



# UNODC

Oficina de las Naciones Unidas  
contra la Droga y el Delito



## Guía de Prácticas Recomendadas para la Identificación Forense de la Madera



**UNODC**

Oficina de las Naciones Unidas  
contra la Droga y el Delito

**Créditos de imágenes:**

Imagen de portada lado izquierdo superior: Carga de caoba (Swietenia): Puerto de Rotterdam.

Imagen de la portada lado izquierdo inferior: Colección de referencia en el Instituto de Investigación de la Madera de Thünen: El Instituto Thünen.

Imagen de la portada lado derecho: Balanza de la justicia: UNODC

Sección de Laboratorios y Asuntos Científicos  
y  
Programa Global para Combatir los Delitos contra la Vida Silvestre y los Bosques de la  
**OFICINA DE LAS NACIONES UNIDAS CONTRA LA DROGA Y EL DELITO**  
Viena

# **Guía de Prácticas Recomendadas para la Identificación Forense de la Madera**



**Naciones Unidas  
Nueva York, 2016**

### Nota

Las condiciones operativas y experimentales han sido tomadas de los materiales de referencia originales, incluyendo los métodos no publicados, validados y utilizados mencionados en la lista de referencias. En muchos casos, es probable que otras condiciones y la sustitución de un producto comercial por otro lleven a resultados parecidos, pero cualquier cambio tiene que ser validado antes de incorporarse en las rutinas del laboratorio. La mención de una empresa o un producto comercial no supone que cuente con el respaldo de las Naciones Unidas.

ST/NAR/52

© Naciones Unidas, agosto de 2016. Todos los derechos reservados en todo el mundo.

Las denominaciones empleadas en esta publicación y la forma en que se presentan los datos no implican, de parte de la Secretaría de las Naciones Unidas, juicio alguno sobre la condición jurídica de países, territorios, ciudades o zonas, o de sus autoridades, ni respecto de la delimitación de sus fronteras o límites.

Esta publicación no ha sido objeto de revisión editorial oficial.

La publicación en español fue posible gracias al apoyo financiero de la Unión Europea.

Esta publicación es una traducción de la “Guía de Prácticas Recomendadas para la Identificación Forense de la Madera” producida por la Sección de Publicaciones y Biblioteca de la Oficina de las Naciones Unidas en Viena. Ha sido traducido por la UNODC Perú y el diseño está inspirado en la versión original en inglés.

Esta publicación no ha sido editada formalmente y no es una publicación oficial de las Naciones Unidas.



**Financiado por  
la Unión Europea**

## Agradecimientos

La *Guía de Prácticas Recomendadas para la Identificación Forense de la Madera* fue elaborada por el Programa Global para Combatir los Delitos contra la Vida Silvestre y los Bosques (GPWLFC) y la Sección de Laboratorio y Asuntos Científicos (LSS) de la Oficina de Naciones Unidas contra la Droga y el Delito. La Guía recoge las discusiones y contribuciones de expertos en la materia, quienes participaron en reuniones de grupos de expertos organizadas por la UNODC en Viena del 10 al 12 de diciembre de 2014 y del 7 al 9 de octubre de 2015 dentro del marco del Consorcio Internacional para Combatir los Delitos contra la Vida Silvestre (ICCWC).

El GPWLFC (liderado por Jorge Eduardo Ríos) y la LSS (liderada por Justice Tettey) desean expresar su aprecio y agradecimiento a los siguientes expertos quienes participaron en las reuniones de los grupos de expertos y/o contribuyeron en la elaboración de esta Guía:

Kingsley Barraclough, Director de Operaciones, Samplexx Ltd, Reino Unido; Hans Beeckman, Responsable de Museo Real de África Central, Bélgica; Jean Lagarde Betti, Profesor, Universidad de Douala, Camerún; Markus Boner, Director General (CEO), Agroisolab GmbH, Alemania; Jez W. B. Braga, Doctor en el Instituto de Química, Universidad de Brasilia, Brasil; Birgit Braun, Consultor independiente en Conservación de la Naturaleza, Alemania; Thomas A. Brown, Director Adjunto, CAMS, Laboratorio Nacional Lawrence Livermore, Estados Unidos de América; Steve Carmody, Experto Principal en Ejecución de la Ley, UNODC, Australia; Guy Clarke MBE, Oficial Mayor de Cumplimiento de CITES, Fuerza Fronteriza, Reino Unido; Tyler B. Coplen, Director del Laboratorio Reston de Isótopos Estables, Servicio Geológico de los Estados Unidos, Estados Unidos de América; Vera T. Rauber Coradin, Doctor en el Laboratorio de Productos Forestales - LPF, Servicio Forestal de Brasil, Brasil; Maaïke De Ridder, Investigador Postdoctoral, Museo Real de África Central, Bélgica; Bernd Degen, Director, Instituto de Genética Forestal, Alemania; Hamanda Diniz Campos Carvalho, Policía Federal del Brasil, Brasil; Jean-François Dubois, Funcionario Senior de Vida Silvestre en la División de Apoyo a Operaciones Nacionales de la agencia gubernamental Ambiente y Cambio Climático Canadá, Canadá; Edgard O. Espinoza, Director Adjunto, Laboratorio Forense para la Vida Silvestre del Servicio de Pesca y Vida Silvestre, Estados Unidos de América; Indra Exploitasia Semiawan, Directora del Centro de Silvicultura e Ingeniería Ambiental, Ministerio de Medio Ambiente y Silvicultura, Indonesia; Shelley Gardner, Coordinadora del Programa de Tala Ilegal, Servicio Forestal, Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) e INTERPOL, Departamento de Justicia de los Estados Unidos (USDOJ), Washington, Estados Unidos de América; Samantha Gunasekara, Directora Adjunta, Aduanas de Sri Lanka, Sri Lanka; Waldemar Hasiholan, Profesor, Ministerio del Medio Ambiente y Silvicultura, Indonesia; Valerie Hipkins, Directora del Laboratorio Nacional del Genética Forestal,

Servicio Forestal, Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, Estados Unidos de América; Anton Huitema, Funcionario CITES con Aduanas, Puerto de Rotterdam, Países Bajos; Stephen Kenny, Director Técnico, Samplexx Ltd, Reino Unido; Chen Hin Keong, Jefe del Programa de Comercio de Madera, TRAFFIC, Malasia; Peter Kitin, Becario de Investigación Senior, Universidad Tecnológica de Nanyang, Singapur; Gerald Koch, Director Científico, Instituto Thünen de Investigación de la Madera, Alemania; Sang-Hyup Lee, Director del Programa Ambiental, Organización Mundial de Aduanas, Corea del Sur; Frederic Lens, Profesor Auxiliar, Centro de Biodiversidad Naturalis, Países Bajos; Andrew J. Lowe, Catedrático de Biología de la Conservación de Plantas y Director del Centro de Ciencia y Tecnología para la Conservación, Universidad de Adelaida, Australia; Iris Moulijn, Funcionaria CITES con Aduanas, Puerto de Rotterdam, Países Bajos; Rob Ogden, Director, TRACE Red de Ciencias Forenses para la Vida Silvestre; Reino Unido; Tereza C. M. Pastore, Doctora del Laboratorio de Productos Forestales-LPF, Servicio Forestal del Brasil, Brasil; George Phocas, Agente Especial, Agregado para el Sudeste Asiático del Servicio de Pesca y Vida Silvestre de los Estados Unidos (USFWS), Tailandia; Rocky Piaggione, Consejero Senior para la Sección de Delitos Ambientales, Departamento de Justicia de los Estados Unidos, Estados Unidos de América; Joseph Poux, Jefe Adjunto de la Sección de Delitos Ambientales, Departamento de Justicia de los Estados Unidos, Estados Unidos de América; Bako Harisoa Ravaomanalina, Profesor, Universidad de Antananarivo, Madagascar; Milena Sosa Schmidt, Funcionario de Apoyo Científico (Flora) de la Unidad de Apoyo Científico, Secretaría CITES, Suiza; Julius Thaler, Consejero Senior, Banco Mundial, Estados Unidos de América; Chris Watts, Director Gerente, Samplexx Ltd, Reino Unido; Alex C. Wiedenhoef, Investigador Botánico y Jefe de Equipo en el Laboratorio de Productos Forestales, Servicio Forestal del Departamento de Agricultura, Estados Unidos de América; Yafang Yin, Profesor en el Instituto Chino de Investigación de la Industria de la Madera, Academia China de Silvicultura, China.

El GPWLFC y la LSS desean agradecer muy especialmente a Eleanor Dormontt, Investigadora Postdoctoral en el Centro de Ciencia y Tecnología para la Conservación, Universidad de Adelaida, Australia, por su valiosa contribución a la elaboración de la Guía.

También se agradece los valiosos comentarios e importante contribución de los siguientes expertos que participaron en el proceso de revisión por pares:

Ken Farr, Autoridad Científica CITES del Servicio Forestal de Canadá, Recursos Naturales Canadá, Servicio Forestal de Canadá, Canadá; Steven Johnson, Coordinador General, Organización Internacional de Maderas Tropicales, Japón; Pia Jonsson, Oficial de apoyo para el Cumplimiento, Secretaría CITES, Suiza; Simón Robertson, Especialista Senior en Gobernanza, Práctica Global de Ambiente y Recursos Naturales, Banco Mundial, Estados Unidos de América; Davyth Stewart, Coordinador, Recursos Naturales, INTERPOL Programa de Seguridad Ambiental, Francia; Edward van Asch, Oficial de Apoyo ICCWC, Secretaría CITES, Suiza.

Sinéad Brophy del GPWLFC, juntamente con Olga Kuzmianok, Oficial de Programa, GPWLFC e Iphigenia Naidis, Oficial de Asuntos Científicos, LSS, coordinó la elaboración de la Guía. Se agradece profundamente la contribución de Dimosthenis Chrysikos y Nicole Quijano-Evans.

Versión en español:

Pavel Bermúdez, Diana Palacios, Niskar Peña, UNODC COPER; Milton Túllume, Equipo Forense Especializado en Materia Ambiental (EFOMA) de la Oficina de Peritajes - Ministerio Público Fiscalía de la Nación; Manuel Chavesta y Rolando Montenegro, Facultad de Ciencias Forestales - Universidad Nacional Agraria la Molina (UNALM); Jessica Moscoso, Sandra Koc, José Ugarte y John Bartolo, CITEmadera del Instituto Técnico de la Producción (ITP) - Ministerio de la Producción.





## Siglas y acrónimos

ASEAN	Asociación de Naciones del Sudeste Asiático ( <i>Association of Southeast Asian Nations</i> ).
CBM	Programa de gestión integrada de fronteras ( <i>Coordinated Border Management programme</i> ).
CCP	Programa de Control de Contenedores ONODC - OMA- ( <i>UNODC-WCO Container Control Programme</i> ).
CCPCJ	Comisión de las Naciones Unidas sobre Prevención del Delito y Justicia Penal ( <i>United Nations Commission on Crime Prevention and Criminal Justice</i> ).
CEN	Red Aduanera de Lucha contra el Fraude ( <i>Customs Enforcement Network</i> ).
CITES	Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres ( <i>Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora</i> ).
AA CITES	Autoridad Administrativa CITES ( <i>CITES Management Authority</i> )
CoP	Conferencia de las Partes ( <i>Conference of the Parties</i> ).
DART TOFMS	Análisis directo en tiempo real, Espectrometría de Masas de Tiempo de Vuelo ( <i>Direct Analysis in Real Time, Time of Flight Mass Spectrometry</i> ).
ADN	Ácido desoxirribonucleico ( <i>Deoxyribonucleic acid</i> ).
EGM	Reunión de Grupo de Expertos ( <i>Expert Group Meeting</i> ).
GTTN	Red Global de Rastreo de Madera ( <i>Global Timber Trafficking Network</i> ).
IAWA	Asociación Internacional de Anatomistas de la Madera ( <i>International Association of Wood Anatomists</i> ).
ICCWC	Consorcio Internacional para Combatir los Delitos contra la Vida Silvestre ( <i>International Consortium on Combating Wildlife Crime</i> ).
IFSA	Alianza Estratégica Forense Internacional ( <i>International Forensic Strategic Alliance</i> ).
INTERPOL	Organización Internacional de Policía Criminal ( <i>International Criminal Police Organization</i> ).
IRT	Equipo de Respuesta a Incidentes ( <i>Incident Response Team</i> ).
OIMT	Organización Internacional de las Maderas Tropicales ( <i>International Tropical Timber Organization</i> ).
LSS	Sección de Laboratorios y Asuntos Científicos ( <i>Laboratory and Scientific Section</i> ).

MLA	Asistencia Jurídica Mutua ( <i>Mutual Legal Assistance</i> ).
MLAT	Tratado de Asistencia Jurídica Mutua ( <i>Mutual Legal Assistance Treaty</i> ).
OCN	Oficina Central Nacional de la INTERPOL ( <i>National Central Bureau (INTERPOL)</i> ).
NEST	Grupo Nacional Especializado en Seguridad Medioambiental ( <i>National Environmental Security Taskforce</i> ).
NIRS	Espectroscopia de infrarrojo cercano ( <i>Near Infrared Spectroscopy</i> )
PCU	Unidad de Control Portuario ( <i>Port Control Unit</i> ).
QA	Garantía de Calidad ( <i>Quality assurance</i> ).
QMS	Sistema de gestión de la calidad ( <i>Quality management system</i> ).
SAWEN	Red para la aplicación de las leyes sobre vida silvestre del Sur de Asia ( <i>South Asian Wildlife Enforcement Network</i> ).
SHERLOC	Portal de Intercambio de Recursos Electrónicos y. Legislación sobre Delincuencia Organizada ( <i>Sharing Electronic Resources and Laws against Organized Crime portal</i> ).
SLU	Medios de Subsistencia Sostenibles (Sustainable Livelihoods Unit).
SNP	Polimorfismos de un solo nucleótido ( <i>Single nucleotide polymorphisms</i> ).
SOP	Procedimientos Operativos Estándares ( <i>Standard Operating Procedures</i> ).
STR/SSR	Secuencias cortas repetidas en tándem / secuencias simples repetidas ( <i>Short tandem repeats/simple sequence repeats</i> ).
SWFS	Sociedad de Ciencia Forense de la Vida Silvestre ( <i>Society for Wildlife Forensic Science</i> ).
SWGWILD	Grupo de Trabajo Científico de Ciencia Forense de la Vida Silvestre ( <i>Scientific Working Group for Wildlife Forensic Sciences</i> ).
TRACE	Red de Ciencias Forenses para la Vida Silvestre ( <i>TRACE Wildlife Forensics Network</i> ).
UNODC	Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito ( <i>United Nation Office on Drug and Crime</i> ).
OMA	Organización Mundial de Aduanas ( <i>World Customs Organization</i> )
WEN	Red para la aplicación de las leyes sobre vida silvestre ( <i>Wildlife Enforcement Network</i> ).
WEN-SA	Red para la aplicación de las leyes sobre vida silvestre en el Sur de África ( <i>Wildlife Enforcement Network – Southern Africa</i> ).
WIST	Equipo de apoyo para incidentes relacionados con las especies silvestres ( <i>Wildlife Incident Support Team</i> ).

# Índice

	<i>Página</i>
Agradecimientos .....	iii
Siglas y acrónimos .....	vii
1. Introducción .....	1
<b>Parte I. De la decisión de realizar la inspección-registro a la identificación forense de la madera: información para las autoridades que aplican la ley .....</b>	<b>7</b>
2. Diagrama de flujo de mejores prácticas en identificación de madera para las fuerzas del orden .....	10
3. Análisis de riesgo inicial .....	11
4. De la inspección-registro .....	13
5. Identificación de campo rápida .....	14
6. Formulación de preguntas forenses .....	20
7. Recolección y preservación de evidencia .....	23
8. Cadena de custodia .....	35
9. Transporte de muestras al laboratorio .....	35
10. Comunicación con el proveedor de servicios de identificación de la madera .....	37
<b>Parte II. Identificación forense de la madera: Información para científicos .....</b>	<b>41</b>
11. Métodos disponibles para la identificación forense de la madera .....	41
12. Recursos para adquirir material de referencia .....	49
13. Recursos para adquirir datos de referencia .....	53
14. Requisitos procedimentales de laboratorio para la realización del trabajo forense .....	53
15. Pautas para la comunicación con las autoridades que aplican la ley ..	58
16. Pautas para la comunicación de los resultados científicos .....	61
17. Pautas sobre la comparecencia del perito .....	66
<b>Parte III. Prueba de identificación forense de la madera en un tribunal: Información para las autoridades que aplican la ley, fiscales y Poder Judicial .....</b>	<b>69</b>
18. Generalidades de las técnicas de identificación de la madera y consideraciones pertinentes .....	69
19. Generalidades de los requisitos forenses clave .....	75
20. Consideraciones legales .....	76

<b>Parte IV. Cooperación internacional</b> . . . . .	85
21. Marco legal internacional . . . . .	86
22. Factores que afectan la cooperación internacional . . . . .	90
23. Áreas científicas que requieren cooperación internacional. . . . .	94
24. Áreas legales que requieren cooperación internacional . . . . .	97
25. Apoyo disponible: redes, herramientas y mecanismos de comunicación . . . . .	101
 Referencias . . . . .	 117
 Anexo 1. Glosario . . . . .	 129
Anexo 2. Productos forestales no maderables y consideraciones para su identificación . . . . .	135
Anexo 3. Productos forestales no maderables de la CITES - especies listadas .	143
Anexo 4. Lista de indicadores de riesgo comunes para el tráfico ilícito de madera y productos maderables . . . . .	149
Anexo 5. Información sobre especie de árbol en lista CITES . . . . .	153
Anexo 6. Distribución geográfica nativa y áreas de cultivo conocidas de las especies de árboles incluidas en la lista de CITES . . . . .	161
Anexo 7. Orientación para la búsqueda de contenedores, vehículos de carga y locales. . . . .	173
Anexo 8. Capacidades del método de identificación forense, costos y plazos de entrega aproximados . . . . .	191
Anexo 9. Recursos para ayudar a la identificación rápida de la madera y sus productos . . . . .	195
Anexo 10. Maderas y similares incluidas en la lista de CITES documentada en CITESwoodID . . . . .	199
Anexo 11. Cien maderas comerciales importantes documentadas en <i>macroHOLZdata</i> . . . . .	205
Anexo 12. Métodos actualmente en desarrollo para la identificación de campo rápida de la madera . . . . .	209
Anexo 13. Modelo de formulario de la cadena de custodia . . . . .	211
Anexo 14. Inventario de maderas y colección de datos de muestreo . . . . .	215
Anexo 15. Recursos que facilitan la identificación microscópica de la madera y productos maderables . . . . .	225
Anexo 16. Recursos en línea para la adquisición de los datos de referencia . . . .	229

# 1. Introducción

## *Antecedentes*

La tala ilegal y el comercio ilegal de madera son problemas muy serios a nivel nacional e internacional y amenazan no sólo a las especies individuales sino a los ecosistemas en su totalidad. Los impactos negativos generados por estas actividades ilegales son diversos y causan daños ambientales, sociales y económicos incalculables. El comercio ilegal de madera provoca degradación forestal y deforestación, daña a las comunidades locales y priva a los países productores de miles de millones de dólares en recaudación.

El comercio ilegal de madera es un tema complejo, que normalmente involucra a múltiples actores en varios países alrededor del mundo. Las actividades ilegales pueden producirse en todas las etapas de la cadena de suministro de la madera y pueden variar en complejidad desde el aprovechamiento ilegal local hasta conformarse en organizaciones delictivas internacionales muy sofisticadas con cadenas comerciales de suministro bien establecidas. El delito contra los recursos forestales maderables tiene todos los rasgos de los crímenes organizados y sofisticados, y comparte muchas características con otras actividades delictivas transnacionales que a menudo involucran el fraude, el lavado de activos, la corrupción y la falsificación.

A nivel internacional, existen pocos mecanismos para combatir el comercio ilegal de la madera. La Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES) es un acuerdo internacional que tiene por finalidad velar por un comercio internacional de especies de fauna y flora silvestres que no constituya una amenaza para su supervivencia. La CITES regula el comercio de más de 35 000 especies de flora y fauna silvestres para garantizar que estas no sean sobreexplotadas, incluyéndolas en uno de los tres anexos (I, II y III). De una lista inicial de 18 especies incluidas en los anexos CITES en 1975, hoy existen más de 600 especies de árboles incluidas en los anexos; de éstas, 400 son aprovechadas por su madera. Uno de los aspectos que presenta mayores desafíos para la implementación de la CITES es la identificación definitiva de las especies comercializadas, tarea necesaria para demostrar si la actividad es legal o ilegal. Para las autoridades que velan por el cumplimiento de la ley, la identificación es una acción necesaria que se coloca en el centro del comercio mundial de madera legal o ilegal.

La comunidad internacional está consciente de la gravedad del problema que ocasiona la pérdida de la biodiversidad mundial y la degradación de los ecosistemas, y esto se ha visto reflejado en una serie de conferencias, resoluciones y decisiones recientes. Durante el vigésimo segundo período de sesiones de la Comisión de Prevención del Delito y Justicia Penal de las Naciones Unidas (CCPCJ), que se llevó a cabo en abril de 2013, los Estados miembros fortalecieron el mandato de la Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito (UNODC) en el área de delitos forestales y contra la fauna silvestre al adoptar una Resolución sobre “Respuestas en materia de prevención del delito y justicia penal al tráfico ilícito de especies protegidas de fauna y flora silvestres”, que fue luego adoptada por el Consejo Económico y Social (Resolución 2013/40 de ECOSOC). La Resolución alienta a la UNODC a que, en coordinación con otros miembros del Consorcio Internacional para Combatir los Delitos contra la Vida Silvestre (ICCWC)<sup>1</sup>, “prosiga sus actividades de asistencia técnica y capacitación para combatir el tráfico ilícito de especies protegidas de fauna y flora silvestres”. Durante el vigésimo tercer período de sesiones de la CCPCJ en mayo de 2014, los Estados miembros abordaron de manera específica el tema de los delitos contra los recursos forestales maderables adoptando la Resolución “Fortalecimiento de las respuestas en materia de prevención del delito y justicia penal destinadas a combatir el tráfico ilícito de productos forestales, incluida la madera” (Resolución 23/1), la que invita a la UNODC a fortalecer “la creación de instrumentos y tecnologías para hacer frente al tráfico ilícito de productos forestales, incluida la madera”, y a “promover la aplicación de la ley en relación con el tráfico ilícito de productos forestales, incluida la madera”.

Durante la décimo sexta reunión de la Conferencia de las Partes CITES (COP16, 2013), 177 gobiernos votaron unánimemente para incluir 293 nuevas especies bajo el control de la CITES y asegurar su comercio legal, sostenible y rastreable de productos forestales maderables y no maderables. Varias de las decisiones adoptadas por la COP16 alientan un mayor uso de análisis forense en apoyo a la implementación y cumplimiento de la CITES.

Sobre la base de este momento político, se le asignó a la UNODC, en nombre del ICCWC, el liderazgo para la elaboración de una Guía que aborde los desafíos impuestos por el delito maderero y brinde apoyo a las operaciones de aplicación de la ley a través del uso de tecnología forense y datos de laboratorio.

La aplicación de la ciencia forense permite identificar la evidencia obtenida durante las investigaciones penales. Los análisis forenses pueden contribuir de manera significativa para el logro de un comercio legal, sostenible y rastreable de productos forestales maderables y no maderables. El análisis forense de la madera, basado en métodos ampliamente validados, puede ofrecer resultados sólidos, incluyendo la

---

<sup>1</sup> El Consorcio Internacional para Combatir los Delitos contra la Vida Silvestre (ICCWC) es una asociación entre la Secretaría de la CITES, INTERPOL, UNODC, el Banco Mundial y la Organización Mundial de Aduanas. El ICCWC se lanzó formalmente en noviembre de 2010 en la Cumbre Internacional del Tigre en San Petersburgo, Federación de Rusia. Los socios del ICCWC se unieron para ofrecer un enfoque coordinado e integral de los delitos contra la vida silvestre y los bosques.

identificación de las especies y la procedencia geográfica de la muestra de madera. Se puede aplicar estos métodos para confirmar o refutar la identificación de especies y/o las declaraciones de origen presentadas por los comerciantes de madera, y, por ende, se espera que esta Guía brinde el apoyo necesario para enfrentar el problema de la tala ilegal, el rotulado incorrecto de los embarques de especies madereras y el contrabando de productos madereros. Esta información es también esencial para que las fuerzas del orden diseñen sus respuestas focalizadas. Permitirá también garantizar que los recursos necesarios se asignen a aquellas zonas en las que hay tala ilegal y brindará apoyo a los países para que puedan luchar, de una manera más efectiva, contra el comercio ilegal de productos provenientes de especies maderables protegidas. Asimismo, el identificar los lugares en los que las actividades de tala son ilegales permite que los países asuman sus responsabilidades frente a las actividades ilegales que se realizan dentro de sus fronteras y promueve la cooperación internacional para abordar el problema.

## *Finalidad y alcance*

Para poder garantizar que los datos forenses sean creíbles y admisibles ante un tribunal de justicia, se deberá utilizar métodos y procedimientos adecuados a través de todo el proceso de investigación, desde la primera inspección-registro de un embarque de madera hasta la recolección y transporte de muestras de madera, incluyendo el análisis de laboratorio, la interpretación y la presentación de resultados para la acusación.

Esta Guía está diseñada para ser usada a nivel mundial y tiene como finalidad facilitar el mayor uso posible de la ciencia forense para combatir los delitos contra los recursos forestales maderables. Esta Guía cubre toda la cadena de eventos, brindando información acerca de las mejores prácticas y procedimientos desde la escena del crimen hasta la sala del tribunal de justicia. El público objetivo incluye a funcionarios de primera línea, investigadores de la escena del crimen, oficiales de policía, científicos, fiscales y los funcionarios del sistema judicial. La Guía, en su conjunto, representa el punto de partida para estandarizar la recolección y el análisis forense de la madera con fines de identificación. Se espera que al usar esta Guía las investigaciones sean más oportunas, exhaustivas y efectivas, lo que a su vez se traducirá en un mayor número de procesos judiciales exitosos y en una disminución del comercio ilegal de la madera.

Debido a la naturaleza variada, compleja y altamente técnica de las metodologías de identificación de la madera, esta Guía no contiene descripciones detalladas de los procesos científicos que pueden ser utilizados en el campo o en el laboratorio. En lugar de eso, la Guía se centra en los aspectos procesales para que la identificación arroje resultados sólidos, que sean idóneos para presentarse ante un tribunal y sirvan como sustento probatorio en las acusaciones por comercio ilegal de madera. En el anexo 1 podemos encontrar un glosario de términos. A lo largo de toda la Guía, se puede encontrar ejemplos de recursos que se pueden utilizar para describir en detalle las metodologías científicas requeridas; sin embargo, y en vista que la identificación forense de la madera es una disciplina en desarrollo, los recursos que se mencionan

en esta Guía deberán tomarse únicamente como ejemplos. Se deberá consultar a un experto en identificación forense de la madera para conocer los recursos que se encuentren disponibles en la actualidad.

Existen muchas maneras de procesar la madera; puede convertirse en pulpa para fabricar papel, en polvo para fines de la medicina tradicional, cepillarse hasta convertirla en delgados recubrimientos, unirse y fijarse para hacer madera contrachapada o convertirse en objetos de alto valor comercial tales como instrumentos musicales. La aplicabilidad de las diversas metodologías de identificación de la madera disponibles puede variar en función del material maderero bajo investigación. Para evitar confusiones, la Guía se enfoca únicamente en la identificación de madera sólida. En el anexo 2, se puede encontrar una explicación acerca de otros productos maderables y las consideraciones que deben tomarse en cuenta para obtener la identificación forense de estos materiales. En el anexo 3, se puede encontrar información específica sobre los productos madereros fabricados a base de madera no maciza proveniente de especies de árboles incluidas en el listado de especies CITES.

La oferta de servicios forenses está determinada por el marco legal vigente e incluye temas relacionados al ingreso a la escena del crimen, al desarrollo de la investigación, al manejo de pruebas, al análisis de laboratorio, entre otros.

La Guía está dividida en cuatro partes con información específica para los distintos grupos de usuarios. En su conjunto, estas partes tienen como objetivo proveer de herramientas integradas que permitan recopilar y procesar las pruebas de un delito maderero y llevar a cabo el análisis de laboratorio que servirá como prueba cuando se formule una acusación, y como insumo para fines de inteligencia. Una lectura cabal de la Guía permitirá obtener información valiosa y entender mejor los desafíos forenses que cada actor enfrenta a lo largo de la cadena del delito.

La Parte I ofrece información acerca de la aplicación de la ley. Describe los análisis de riesgo iniciales y las pautas que siguen los oficiales de primera línea para realizar la inspección-registro. Ofrece una orientación sobre las opciones que existen para realizar una identificación de campo rápida y para la formulación de preguntas forenses. Ofrece, además, orientación sobre la recolección y preservación de las pruebas, integridad de la cadena de custodia, incluyendo el transporte de muestras al laboratorio. Asimismo, ofrece sugerencias sobre cómo comunicarse con el proveedor de servicios de identificación de la madera.

La Parte II está dirigida a los científicos que realizan pruebas de identificación forense o a aquellos que pretendan hacerlo en el futuro. También hay información que concierne a investigadores científicos involucrados en el desarrollo de metodologías de identificación, pero quienes no necesariamente llevan a cabo trabajo forense. Se incluyen resúmenes de los diversos métodos de identificación de la madera como introducción a las disciplinas afines. Además, contiene información sobre los recursos necesarios para obtener información y material de referencia, y sobre los requisitos procesales de laboratorio para realizar el trabajo forense. Asimismo, provee



información sobre cómo comunicarse con las fuerzas del orden y cómo el perito debe presentar los resultados científicos ante un tribunal.

La Parte III está dirigida a las fuerzas del orden, los fiscales y al poder judicial. Se centra en los elementos que deben tomarse en cuenta al preparar un caso sobre madera ilegal que será presentado ante un tribunal. Incluye descripciones sencillas sobre los métodos relevantes para que los fiscales y funcionarios del poder judicial puedan entender los métodos de identificación y sus resultados. Se mencionan los requisitos forenses esenciales y las consideraciones legales específicas sobre el uso de los servicios de identificación forense de la madera, y se presenta una lista de verificación final.

La Parte IV analiza la importancia de la cooperación internacional para hacer frente al delito maderero. Abarca diversos marcos legales internacionales, que son la base de la cooperación entre países y, a nivel mundial, la base de la reglamentación, comunicación, intercambio de información y asistencia mutua para enfrentar la delincuencia transnacional organizada. Se brinda información acerca de las redes, los mecanismos y las herramientas disponibles para países e individuos que requieren asistencia legal o científica de otro país. Describe algunos de los beneficios, desafíos y oportunidades para mejorar la cooperación, comunicación y colaboración internacional entre las comunidades legales y científicas.

Se ha elaborado, junto con la Guía, un diagrama de flujo de mejores prácticas (figura 1) que oriente a los funcionarios de primera línea por cada una de las etapas que deben completarse cuando se esté frente a una carga o embarque que contenga madera y que esté transitando por un punto de control como un paso fronterizo internacional. Se puede acceder a una versión en línea de este diagrama de flujo que incluye enlaces dinámicos a recursos adicionales a través de la siguiente dirección: [www.unodc.org/documents/Wildlife/Timber\\_Flow\\_Diagram.pdf](http://www.unodc.org/documents/Wildlife/Timber_Flow_Diagram.pdf)



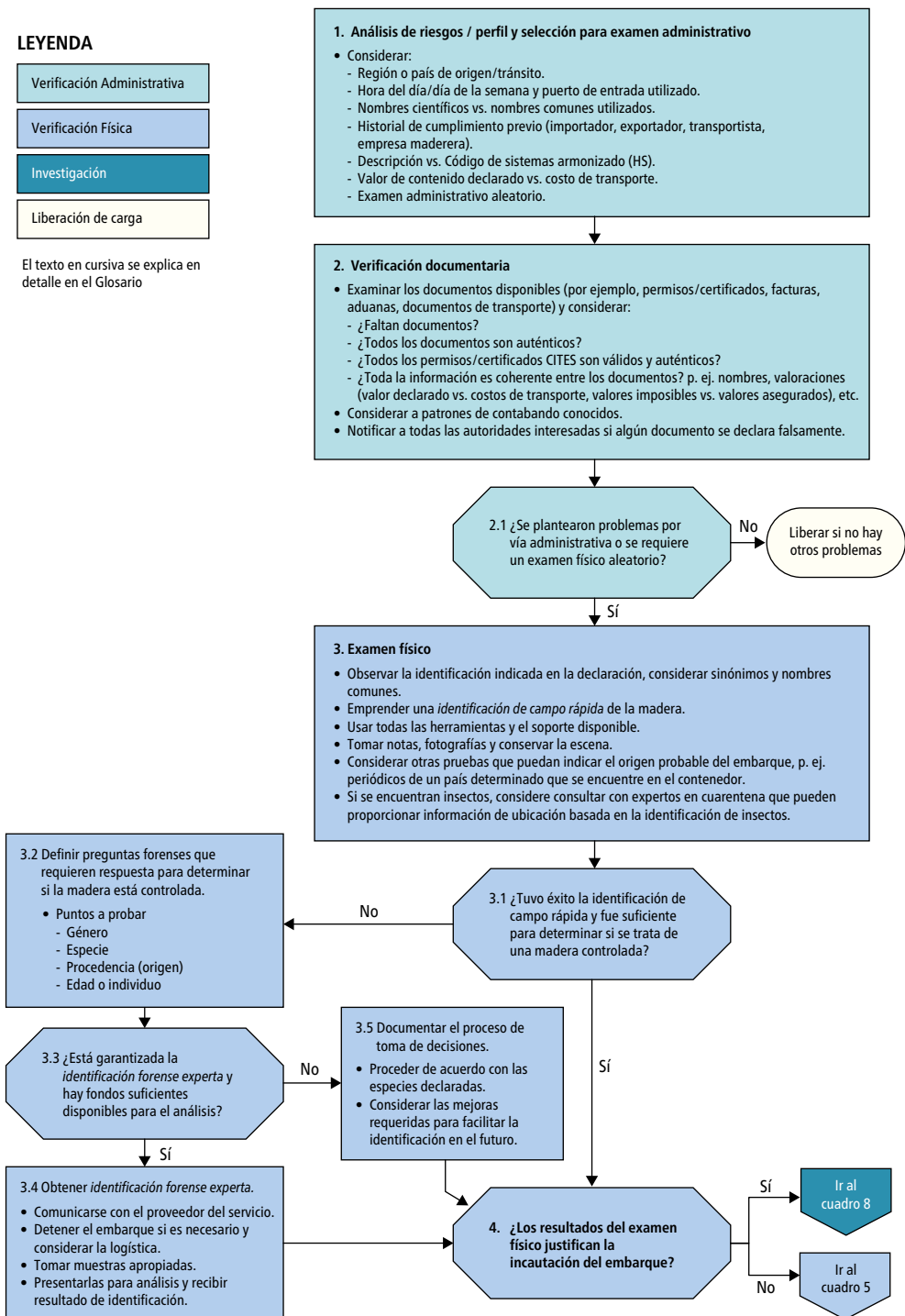
## **Parte I. De la decisión de realizar la inspección-registro a la identificación forense de la madera: información para las autoridades que aplican la ley**

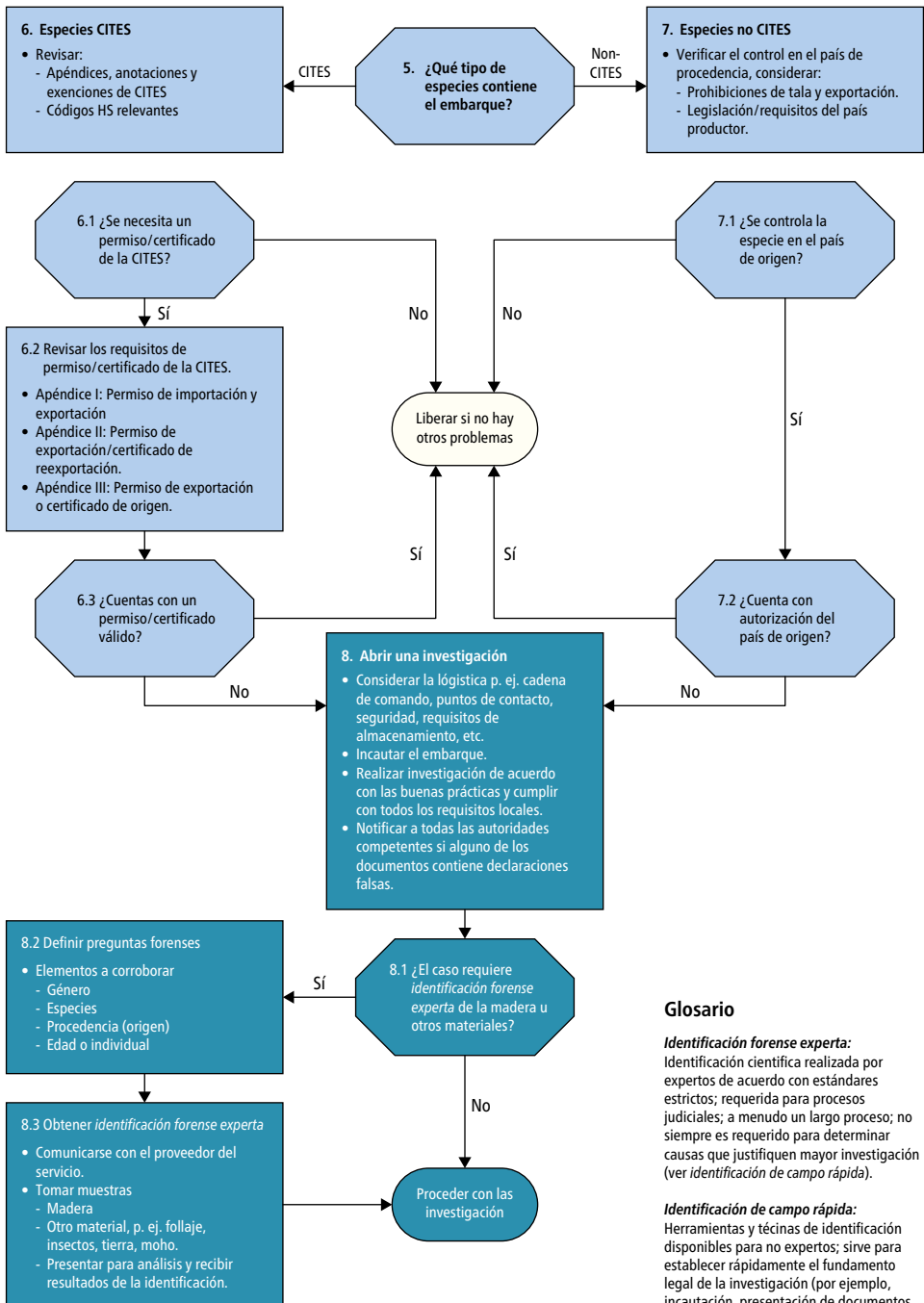
La Parte I de la Guía está dirigida a los funcionarios de las entidades encargadas de aplicar la ley (fuerzas del orden y otros) y tiene como objetivo brindar información sobre las tecnologías actuales y emergentes disponibles para la identificación forense de la madera, incluye cómo decidir cuál de las tecnologías a usar y qué métodos y enfoques son los más adecuados para obtener resultados probatorios concluyentes. La información que se presenta no es necesariamente exhaustiva y, teniendo en cuenta que está dirigido a las autoridades de todo el mundo, no puede abordar el problema específico de cada país. La Guía, en su conjunto, representa el punto de partida para estandarizar la recolección y el análisis forense de la madera con fines de identificación.

Aplicación de la ley (autoridades) incluye a las fuerzas policiales, los funcionarios de aduanas, los investigadores y un conjunto de autoridades encargadas de aplicar la ley sobre los productos forestales maderables. En la práctica, son las instituciones aduaneras las que suelen encontrar madera ilegal durante el ejercicio de su trabajo cotidiano en los cruces fronterizos. Esta Guía incluye información que sólo es relevante para el contexto aduanero, como la evaluación de riesgos de la carga que ingresa al país. Sin embargo, hay información, como aquella relacionada a los procesos de toma de muestras y la preservación de la cadena de custodia, que es relevante en todos los contextos de aplicación de la ley. La información que aparece en la Parte I también puede ser de interés para los científicos, fiscales y funcionarios del poder judicial, ya que ofrece información y permite entender a cabalidad los desafíos que enfrentan los funcionarios de primera línea cuando detectan una carga de madera sospechosa.

La Parte I de la Guía presenta primero un diagrama de flujo que muestra las mejores prácticas para la aplicación de la ley con relación a la madera, las pautas de inspección-registro, la identificación de campo rápida, la formulación de preguntas forenses, la recolección y preservación de pruebas, la cadena de custodia, el transporte de muestras al laboratorio y la comunicación con el proveedor del servicio de identificación de la madera.

**Figura 1. Diagrama de flujo de mejores prácticas sobre la identificación de madera para las fuerzas del orden**





## 2. Diagrama de flujo de mejores prácticas en identificación de madera para las fuerzas del orden

El diagrama de flujo de mejores prácticas (ver figura 1) indica los pasos que deben seguir los agentes de las fuerzas del orden cuando se encuentran ante los embarques transfronterizos de madera. El diagrama de flujo representa el caso ideal, y es probable que frente a un caso concreto sea necesario variar los procesos para que se adapten a las condiciones locales. También es probable que las dependencias de las fuerzas del orden que se encarguen de realizar cada uno de esos pasos sea diferente en cada jurisdicción. Si la inspección se realiza en un cruce fronterizo internacional, es probable que el personal forme parte de un programa de gestión integrada de fronteras (CBM). Por ejemplo, en algunos sitios, la autoridad aduanera inspecciona el embarque y la policía sólo interviene si el caso amerita una investigación penal; en otros, la autoridad aduanera sólo se encarga de la verificación documentaria y otras entidades se encargan de la inspección física. El diagrama de flujo ha sido diseñado de tal forma que cubre los principios generales del manejo de la madera en los puestos de control. Se invita a los usuarios a evaluar cómo calza cada paso recomendado en su propia estructura organizacional y división de funciones. En caso que exista alguna discrepancia entre las recomendaciones presentadas en esta Guía y los requisitos locales o nacionales, los funcionarios encargados de hacer cumplir la ley deberán cumplir con los requisitos de su propia jurisdicción.

### *Formato del diagrama*

El diagrama de flujo con todos los documentos y enlaces asociados está disponible en la siguiente dirección electrónica: [www.unodc.org/documents/Wildlife/Timber\\_Flow\\_Diagram.pdf](http://www.unodc.org/documents/Wildlife/Timber_Flow_Diagram.pdf). En aquellos lugares donde las fuerzas del orden cuenten con dispositivos inteligentes electrónicos, pueden acceder al diagrama de flujo completo en formato pdf con enlaces dinámicos de manera electrónica y así no tener necesidad de contar con versiones impresas. El diagrama de flujo en sí (figura 1), sin los enlaces dinámicos ni documentos asociados, abarca dos páginas y está diseñado para imprimirse en una sola hoja de papel A4 a doble cara, de tal forma que los oficiales puedan llevarlo fácilmente al campo. También puede imprimirse en papel de tamaño afiche y colocarse en las paredes de la oficina para que el personal recuerde constantemente el proceso, aunque éste no se realice necesariamente en la oficina.

El diagrama de flujo está dividido en tres secciones diferenciadas:

### *Verificación administrativa*

La verificación administrativa se refiere a la revisión de los documentos que deberá completarse antes de realizar el examen físico o muestreo de una carga de madera.

### *Verificación física*

La verificación física se refiere al proceso a través del cual se confirma que los materiales físicos que se encuentren en el embarque coinciden con la documentación, y que se ha cumplido con presentar toda la documentación necesaria dada la naturaleza física del embarque.

### *Investigación*

Si durante la verificación física se encuentran incongruencias o existen dudas, se procederá a iniciar una investigación.

## **3. Análisis de riesgo inicial**

La madera ilegal sólo puede detectarse cuando se realiza una intervención legítima en algún punto de la cadena de suministro de la madera. Las aduanas y otras entidades que forman parte del programa GIF están bien posicionadas para intervenir, ya que los productos importados están sujetos a procesos de verificación, como la revisión de documentos y el examen físico. Para ayudar a los funcionarios de primera línea a tomar decisiones sobre la madera ilegal, se ha desarrollado un diagrama de flujo de mejores prácticas (ver sección 2, figura 1 y [www.unodc.org/documents/Wildlife/Timber\\_Flow\\_Diagram.pdf](http://www.unodc.org/documents/Wildlife/Timber_Flow_Diagram.pdf)).

En vista del gran volumen del comercio y las diversas competencias que la mayoría de las autoridades aduaneras tienen, su capacidad para hacer cumplir las normas representa una limitación crítica. Por lo tanto, es fundamental realizar evaluaciones de riesgo estratégicas, junto con controles de oficio aleatorios, y los análisis de tendencias para determinar qué envío debe someterse a una verificación adicional. Para crear conciencia acerca del potencial comercio ilegal de productos forestales maderables en ciertos puestos de control, se debe considerar lo siguiente:

1. Volumen de envíos de madera que pasan por puestos de control específicos (importación, exportación y tránsito).
2. Áreas de procedencia y destino de los movimientos de madera.
3. Identificación de los importadores, transportistas, intermediarios y/o exportadores involucrados en los embarques de madera.

4. Antecedentes de las empresas y personal involucrado, incluyendo datos de auditorías y/o visitas previas.
5. Actividades a las que se dedican las empresas y el personal relevantes, incluyendo los tipos de madera que se requieren o pueden requerirse.
6. Listados de las especies de madera, junto con las descripciones y los códigos de producto del Sistema Armonizado (SA) de material previsto en los embarques, considerando los países de origen identificados (ver punto 2) y el tipo de madera requerido por las compañías pertinentes (ver punto 5).
7. Validez de los documentos CITES, la que puede verificarse ante la Autoridad Administrativa CITES correspondiente.

Las entidades que integran el GIF deben elaborar hipótesis de riesgos potenciales de que exista madera ilegal en los embarques utilizando esta información y la información de inteligencia relevante. Estas hipótesis deben comprobarse a través de inspecciones (de materiales importados, en tránsito, exportados y almacenados, y/o existentes), y deben elaborarse perfiles de riesgo. La información obtenida de las inspecciones físicas realizadas debe usarse para acotar los perfiles de riesgo a lo largo del tiempo. En el anexo 4, se describen algunos indicadores de riesgo comunes. Los detalles específicos relacionados con las maderas incluidas en la CITES pueden encontrarse en los anexos 5 y 6. En vista que con el paso del tiempo, se añaden o retiran especies de los listados de la CITES, se deberá consultar también el sitio web de la CITES para acceder a las actualizaciones a las listas, [www.cites.org](http://www.cites.org).



## 4. De la inspección-registro

La inspección-registro procede cuando se ha detectado un embarque, carga, local u otro lugar que amerite una mayor verificación.

**La inspección debe realizarse siguiendo escrupulosamente todas las leyes, políticas y procedimientos aplicables. Si no se siguen los protocolos correctamente, las pruebas obtenidas pueden declararse inadmisibles y comprometer todo el caso.**

El personal a cargo de la inspección-registro debe conocer la naturaleza y la finalidad de la inspección-registro y el tipo de pruebas que deban recabarse. Los oficiales a cargo de la inspección-registro deberán realizarlas dentro del marco de la ley y deben tener en cuenta que su actuación debe limitarse al marco normativo establecido. Deberán tener en cuenta que la potestad para realizar la inspección-registro está limitada en la medida que sea razonablemente necesaria para descubrir y obtener las pruebas del acto delictivo [1]. Además, los oficiales a cargo de la inspección-registro deben conocer las limitaciones que la ley establece para efectuar incautaciones y toma de muestras.

La inspección-registro puede incluir el registro de los contenedores y su carga, de vehículos o de locales. El método de inspección-registro puede variar dependiendo de la razón por la cual se realice la misma. En cualquier caso, la inspección-registro debe llevarse a cabo metódica y exhaustivamente. Cuando los funcionarios realizan una inspección-registro, deberán siempre hacerlo siguiendo los procedimientos de inspección-registro establecidos.

Algunos países y entidades pueden ya contar con guías detalladas de procedimientos de inspección-registro que puedan ser consultadas por los funcionarios encargados del cumplimiento de la ley. Con frecuencia, estos procedimientos de inspección-registro sólo están disponibles para las fuerzas del orden. El anexo 7 incluye amplias consideraciones dirigidas a las autoridades involucradas en diferentes tipos de inspección-registro [1].

La inspección-registro debe detenerse al primer indicio de un delito; por ejemplo, cuando se detecta el primer artículo de madera en un contenedor, vehículo, etc. que no debiera contener madera, o cuando el resultado de una identificación de campo rápida (ver sección 5) sugiere que existe una actividad delictiva. Cualquier otra actividad de inspección-registro debe realizarse siguiendo los protocolos de búsqueda de pruebas; es posible que, dependiendo de la jurisdicción, estas actuaciones estén a cargo de distintas entidades y requieran enfoques diferentes. Se alienta a los oficiales a utilizar la información contenida en el anexo 7 para complementar los procedimientos de inspección-registro desarrollados por sus propias entidades.

## 5. Identificación de campo rápida

En vista que la identificación de especies maderables por expertos forenses es costosa y lleva tiempo (anexo 8), las autoridades de primera línea deberán tener la capacidad de realizar una identificación de campo rápida preliminar para decidir si una carga de madera en particular amerita una experta identificación forense. Los resultados de esta identificación serán necesariamente preliminares y, eventualmente, se necesitará contar con una identificación forense definitiva para respaldar una acusación fiscal. Una identificación de campo rápida proveerá a los oficiales suficiente información para decidir si hay causa justa para una mayor investigación.

### *Proceso de preidentificación*

**Realizar una identificación de campo rápida de una muestra representativa de la carga de madera seleccionada para determinar si se necesitan pruebas forenses adicionales.**

Una vez que se ha seleccionado la carga que será sometida a un examen más exhaustivo, será necesario optar por algún método de identificación de campo rápida para determinar si hay causa justa que amerite someter el material a pruebas forenses adicionales por expertos. Las cargas de madera pueden contener desde un solo artículo hasta cientos de trozas enteras y/o miles de piezas fabricadas. No siempre es práctico o necesario hacer una identificación rápida de cada artículo. Por el contrario, el objetivo es realizar una identificación de campo rápida en una parte representativa de la carga o enfocar el examen en la parte de la carga que presente indicios de ilegalidad.

**Sólo el personal autorizado debe estar presente; el uso de guantes es obligatorio; todas las actividades deben estar documentadas.**

En esta etapa, el personal debe tener acceso limitado para que los materiales no se alteren innecesariamente, y se deberá tomar las precauciones para asegurar que todas las personas que manipulen la madera o las piezas de madera usen guantes de examen para evitar cualquier traza de contaminación. Se debe registrar cuidadosamente todas las observaciones y todos los pasos, incluyendo la hora, la fecha y el personal involucrado en cualquier proceso de aprobación verbal necesario para iniciar la identificación de campo rápida.

**Seguir todas las normas y protocolos sobre la inspección-registro e incautación vigentes.**

No todas las inspecciones de una carga o de un contenedor de madera ameritarán que se cumpla con los procedimientos de recolección pericial. De hecho, la mayoría de las inspecciones no lo requerirán. No obstante, todas las inspecciones deberán realizarse en estricto cumplimiento de las normas nacionales vigentes y los protocolos de la

entidad. Si no se cumple con estos procedimientos, las pruebas recolectadas podrían ser declaradas inadmisibles por un tribunal.

**Tomar fotografías o videos de la carga antes de mover cualquier objeto. Utilizar para tal efecto únicamente equipo, métodos de almacenamiento de archivos y de transferencia aprobados.**

En esta etapa, no es posible predecir el rumbo que tomarán las investigaciones; por tal razón, es imprescindible asegurar que el contenido de madera de una carga o de un contenedor se conserve, en la medida de lo posible, en un estado similar al que se encontró en un inicio. El registrarla escena antes de la inspección-registro, utilizando una cámara de video o un teléfono inteligente, es una buena manera de prevenir ser acusados de mover o colocar objetos antes de tomar el video. Si no es posible tomar video, se recomienda tomar fotografías de la carga tal cual se encontró. Cada entidad puede tener sus propias políticas, procedimientos y protocolos sobre cómo utilizar los equipos de grabación para que los datos puedan ser utilizados posteriormente. Los oficiales deben siempre cumplir con estos requisitos.

**No mover ningún objeto a menos que sea necesario para alcanzar partes de la carga.**

En los casos donde los materiales estén embalados o almacenados de tal forma que no sea necesario desembalarlos para tener acceso al contenido, la identificación de campo rápida (y cualquier toma de muestras para análisis forenses posteriores) debe realizarse sin perturbar innecesariamente la carga.

**De ser necesario mover el contenido de la carga, elaborar un plano del contenido que se vincule con la disposición original de los objetos.**

Por lo general, si se trata de un camión que transporta trozas o tablones, o de un contenedor con carga compacta, será necesario desembalar la carga para acceder a todo el material. En estos casos, es importante tener en cuenta la forma en la que se dispuso la carga para que se pueda identificar la ubicación original de los especímenes dentro de la carga. Usualmente, esto se realiza a través de una combinación de video o fotografía (la misma que se realiza cumpliendo con las políticas locales sobre el uso del equipo de grabación y el almacenamiento y transferencia de los datos), etiquetas, y la elaboración de un plano del contenido desembalado que lo vincule con su ubicación original dentro de la carga. En este punto, asegúrese que ningún rótulo que se coloque deje marcas permanentes en el material; se deberá usar, por ejemplo, etiquetas o tarjetas removibles en vez de utilizar marcadores permanentes.

**Proceder con la identificación de campo rápida del material siguiendo el(los) método(s) disponible(s) en ese momento.**

Existe una variedad de metodologías disponibles para realizar una identificación de campo rápida, y la más adecuada en una situación dada dependerá de los recursos

disponibles y de la naturaleza de la supuesta violación. En el siguiente acápite, se describen las diversas opciones que existen para la identificación de campo rápida.

**En caso se presuma que existe una acción delictiva, informar al supervisor y/o investigadores competentes.**

Si la identificación de campo rápida de una carga de madera sospechosa arroja indicios de la comisión de un delito, se debe notificar al supervisor competente y, si corresponde, a los investigadores criminalísticos. Si la dirección de la investigación se delega a otro funcionario, cualquier decisión que se tome con relación a la carga deberá contar con la aprobación o dirección de ese funcionario.

## *Métodos actualmente utilizados para la identificación de campo rápida de la madera*

### *Identificación anatómica macroscópica de madera por las autoridades*

**Identificar la madera seccionando la misma con una cuchilla afilada, examinando su estructura interna con la ayuda de un lente de aumento.**

Para ayudar a las fuerzas del orden en su tarea de hacer una identificación de campo rápida de la carga de madera, se han desarrollado diversos elementos de ayuda que describen las características anatómicas macroscópicas de una selección de estas. Dichos recursos incluyen manuales, bases de datos y afiches interactivos de referencia los que, de ser posible, deberán estar acompañados de programas de capacitación para su correcto uso por parte de anatomistas profesionales de la madera.

El anexo 9 muestra una lista de estos recursos disponibles. Tener muestras de las especies de madera conocidas que se pueden encontrar con frecuencia en un punto de control específico es otra opción que facilita la identificación macroscópica de madera por los oficiales de primera línea. Los oficiales pueden examinar estas muestras reales de madera y compararlas directamente con la evidencia obtenida. Sin embargo, se debe tener mucho cuidado al obtener tales muestras de referencia, ya que una muestra mal clasificada puede, obviamente, llevar a resultados incorrectos en la identificación de campo rápida. Las muestras de maderas deberán ser previamente analizadas por un anatomista experto en madera para garantizar su correcta clasificación. La selección de recursos que se utilizarán para facilitar la identificación anatómica macroscópica de la madera por las fuerzas del orden deberá hacerse en función de las regiones de origen de las cargas encontradas y/o las especies particulares o legislaciones específicas.

El anexo 10 ofrece más información sobre las maderas incluidas en la CITES y una gama de especies similares que podrán diferenciarse utilizando la anatomía macroscópica de la madera.

El anexo 11 ofrece información acerca de las 100 especies de madera más comercializadas, las que pueden distinguirse usando la anatomía macroscópica de la madera.

Gracias a una capacitación adecuada y a la existencia de pruebas de aptitud, la identificación anatómica de la madera por parte de las fuerzas del orden puede ser un método exitoso de identificación de campo rápida. Sin embargo, la posibilidad de establecerla como método único es inversamente proporcional al volumen de material que tenga que identificarse en un lugar determinado. Por ejemplo, es probable que las autoridades que han sido entrenadas para identificar un pequeño grupo de especies (aproximadamente menos de 10) –las que usualmente se transportan ilegalmente a través de sus puestos de control– puedan dominar esta técnica de manera efectiva y atender la mayoría, si no todas, las necesidades de identificación de campo rápida necesarias en su puesto. Sin embargo, no tendrán mucha experiencia para identificar nuevas maderas ilegales. En el caso de los puertos internacionales que reciben embarques de todo el mundo, es probable que los oficiales no sepan utilizar estos métodos eficazmente dada la naturaleza altamente técnica de la identificación anatómica de la madera y el prolongado período de capacitación requerido para dominar esta actividad. Algunos de los puertos más grandes, como el de Rotterdam, cuentan con oficiales CITES de guardia muy bien entrenados en la identificación macroscópica de la madera de las especies CITES y otras que se les parecen. Sin embargo, esta solución parece ser provechosa únicamente para los grandes puertos internacionales y sólo cubre la identificación de especies incluidas en la CITES.

### *Identificación anatómica macroscópica de la madera por un experto externo*

**Identificación de la madera a través de fotografías en primer plano de la estructura de la madera enviadas por vía electrónica (correo electrónico /SMS) a un anatomista profesional de la madera, quien a su vez remitirá el resultado de la identificación a las fuerzas del orden.**

Las fuerzas del orden de primera línea podrán ser capacitadas en la toma de imágenes para una posterior identificación anatómica macroscópica de la madera. Las fotografías de los productos de madera sospechosas serán luego enviadas por vía electrónica a un laboratorio, donde expertos anatomistas de la madera, que pueden identificar las maderas macroscópicamente, tendrán a su cargo la identificación rápida de campo de estas imágenes. Asimismo, señalan en qué casos deberán tomarse muestras adicionales para una identificación forense. Los expertos calificados podrán tomar decisiones sobre la identificación de campo rápida tan pronto como sea posible, y transmitir las en tiempo real a los oficiales del orden de primera línea quienes harán cumplir la decisión. Cualquier información adicional captada por los oficiales de primera línea podrá ser también útil para la identificación de campo rápida y también remitida al experto externo junto con las fotografías. Esta información puede referirse al olor y/o color general de la madera, o al follaje o insectos presentes en la carga.

El equipo que se necesita al momento de hacer la identificación de campo rápida es mínimo: únicamente una cámara fotográfica adecuada capaz de captar imágenes anatómicas macroscópicas y los medios para enviar estas imágenes de forma segura a los expertos y recibir sus respuestas. Se requiere de cierta destreza para captar las imágenes correctamente, pero esto puede lograrse de una manera relativamente fácil y sin mayor costo si se compara con las destrezas necesarias para hacer identificaciones anatómicas. Si no hay necesidad de tener a los expertos *in situ*, un grupo relativamente pequeño de expertos podrá atender un área relativamente grande. Se deberá dialogar con los expertos en anatomía de la madera locales y/o regionales acerca de las opciones para identificar el enfoque más adecuado. Las referencias [2] ofrecen un ejemplo de este planteamiento.

### Perros detectores

#### **Identificación de la madera mediante el uso de perros detectores entrenados para reconocer el olor de ciertas maderas.**

El uso de perros detectores para la identificación de campo rápida de la madera puede ser muy útil para ciertas especies de interés, específicamente para aquellas sujetas a regulaciones CITES. Sin embargo, un perro podrá detectar el olor de una sustancia únicamente si ha sido entrenado para identificarla y por ende no puede determinar la identidad de otras sustancias. Por tal razón, el uso de perros detectores puede sumarse al kit de herramientas con que cuentan los oficiales, pero no puede cubrir todas las necesidades de la identificación de campo rápida de la madera. No hay límite para la cantidad de objetivos que un perro puede aprender a detectar, pero se calcula que un número entre 12-15 olores es lo razonable considerando el tiempo que se invierte en el entrenamiento continuo para asegurar su eficacia. Por otra parte, la intensidad y frecuencia de los olores puede afectar la predisposición del perro a buscarlos. El perro puede ignorar olores raros o débiles y enfocarse más en los más fuertes y conocidos. Se han elaborado directrices para entrenar a perros de manera que puedan detectar especies silvestres en el flujo comercial. Asimismo, se llevó a cabo un proyecto piloto para evaluar la viabilidad de utilizar perros detectores en la identificación de maderas específicas. Las referencias [3] ofrecen información al respecto.

### Métodos actualmente en desarrollo para la identificación de campo rápida de la madera

En la actualidad, se están desarrollando dos métodos automatizados para facilitar la identificación de campo rápida de la madera. A la fecha de esta publicación, estos métodos aún no estaban ampliamente disponibles para su uso por las fuerzas del orden de primera línea, pero se espera que lo estén en los próximos años. Los métodos son: la identificación anatómica macroscópica automatizada (llamada también “visión artificial”) y la espectroscopia de infrarrojo cercano (NIRS). El anexo 12 ofrece mayor información acerca de estos métodos. Aunque estos métodos todavía no se

han implementado en su totalidad para uso de las fuerzas del orden para fines de la identificación de campo rápida, bien pueden ser usados por expertos como pruebas de identificación forense en algunas circunstancias (ver anexo 8).

## Resultados de la identificación de campo rápida

Si los resultados de la identificación de campo rápida no son concluyentes, las fuerzas del orden deberán determinar si existe una causa justa para emprender una identificación forense más idónea de la madera en ausencia de una identificación de campo. Esta decisión será tomada a discreción de la autoridad y puede estar influenciada por circunstancias tales como:

- La contundencia de las pruebas no maderables que sugerirían la comisión de un delito.
- Los recursos y el tiempo que toma acudir a un adecuado servicio de identificación forense de la madera.
- La disponibilidad de un adecuado servicio de identificación forense.
- La idoneidad de los servicios de identificación forense disponibles para responder a la(s) pregunta(s) específica(s) planteada(s).

Si la identificación de campo rápida concluye que los artículos declarados y todos los demás aspectos de la carga y su transporte están en orden, no hay razón para solicitar una identificación forense adicional. Sin embargo, en ciertas circunstancias, puede haber razones suficientes para solicitar una identificación forense más idónea, incluso cuando la información en la declaración coincide con la identificación de campo rápida. Por ejemplo, la identificación de campo rápida confirma el género que aparece en la declaración (por ejemplo, se declara *Dalbergia spruceana* y la identificación de campo rápida de la madera da positivo para el género *Dalbergia*), pero ese género tiene especies similares restringidas (por ejemplo, *Dalbergia nigra*) o existen otros indicios que sugieren que el embarque proviene de un área de alto riesgo para la madera ilegal (por ejemplo, Madagascar, donde todas las especies de *Dalbergia* tienen restricciones de exportación CITES). Una vez más, estas decisiones quedan a sola discreción de las fuerzas del orden.

Cuando la identificación de campo rápida reconoce que la carga tiene una especie o género restringido por la CITES, los oficiales deben verificar si la parte o derivado de la madera con la que están tratando está cubierta por una anotación, en cuyo caso no se estaría contraviniendo la CITES. Para mayor información, ver Resolución Conf. 10.13 (Rev. CoP15) de la CITES, disponible en [cites.org/eng/res/10/10-13R15.php](http://cites.org/eng/res/10/10-13R15.php).

Estas infracciones pueden contravenir la CITES u otras normas locales o nacionales. Los oficiales deben familiarizarse con las leyes específicas aplicables en su jurisdicción.

## 6. Formulación de preguntas forenses

Cuando los resultados de la identificación de campo rápida de la madera ameritan una investigación más detallada, los oficiales deberán considerar detenidamente qué información necesitan para proceder con su investigación.

**Antes de solicitar pruebas forenses, confirmar qué supuestos constituyen el presunto delito y qué información se necesita para determinar la comisión de un delito.**

Antes de poder obtener información oficial de un perito forense sobre la identificación de la madera, la policía deberá en primer lugar determinar la naturaleza exacta de las preguntas forenses que necesita responder. Para tal fin, se necesita:

- Saber el resultado de cualquier procedimiento de identificación de campo rápida.
- Conocer si la especie y el producto están incluidos en la CITES (incluyendo las anotaciones correspondientes) o protegidos a nivel nacional.
- Identificar el presunto delito, señalando la Ley y el artículo correspondiente.
- Conocer el nivel de identificación requerido.

El caso de estudio A muestra un ejemplo simple de esta información en una situación ficticia.

### Caso de estudio A

- Los perros detectores dieron un resultado positivo para Ramin en una carga de madera.
- Ramin (*Gonystylus* spp.) figura en el apéndice II de la CITES y no existe ninguna anotación que excluya el material de madera.
- Importar o exportar especies CITES sin permiso constituye un delito según la legislación nacional.
- Todo el género *Gonystylus* figura en el apéndice II, por lo que la identificación a nivel de género es suficiente para cumplir con el requisito legal.

Esta información permite responder la siguiente pregunta forense:

“¿La muestra de madera tomada del embarque X pertenece al género *Gonystylus*?”



El caso de estudio B muestra un ejemplo más complejo de esta información en una situación ficticia.

### Caso de estudio B

- La identificación de campo rápida utilizando la anatomía macroscópica de la madera por las fuerzas del orden de primera línea sugiere que una carga de madera aserrada contiene *Dalbergia*.
- El perfil de riesgo del comerciante indica que tiene antecedentes comerciales con Madagascar.
- Se declara que el embarque contiene *Millettia laurentii* proveniente de Camerún.
- Todos los *Dalbergia* de Madagascar se encuentran en el apéndice II de la CITES (y tienen un cupo de exportación cero).
- *Dalbergia nigra* figura en el apéndice I de la CITES.
- Varias otras especies de *Dalbergia* figuran en el apéndice III de la CITES.
- Importar o exportar especies CITES sin permiso constituye un delito según la legislación nacional.
- La legislación nacional exige que las especies de toda la madera importada sean correctamente declaradas.

Esta información permite responder las siguientes preguntas forenses:

“¿La muestra de madera tomada del embarque X pertenece al género *Millettia*?”

“Si la madera no es del género *Millettia*, ¿pertenece al género *Dalbergia*?”

“Si el material de madera es del género *Dalbergia*, ¿proviene de Madagascar?”

“Si el material de madera es del género *Dalbergia*, pero no proviene de Madagascar, ¿es una especie protegida?”

**Formular un conjunto de preguntas forenses de identificación de la madera y consultar a los proveedores de servicios de identificación de la madera la mejor manera de responderlas.**

Es más útil contar con un conjunto de preguntas concatenadas lógicamente en las que cada una responde a un aspecto de la identificación que tener una sola pregunta

compleja. Toda la información que se necesita para realizar la identificación forense de la madera puede dividirse en una o más de las siguientes categorías:

- Género (o identificación taxonómica de nivel superior) de la evidencia.
- Especies de la evidencia.
- Procedencia geográfica de la evidencia.
- Edad de la evidencia.
- Individuo de donde se toma la evidencia.

En la mayoría de los casos, no será necesario responder a todas las preguntas. El personal a cargo de la investigación determinará qué detalles se necesitan en el caso concreto. Los proveedores de servicios de identificación de la madera podrán aconsejar qué niveles de identificación son posibles con el conocimiento científico actual (consulte el anexo 8 para obtener detalles sobre los métodos de identificación forense que puedan responder a las preguntas de identificación). Los investigadores pueden determinar si la información disponible es útil para la investigación. Por ejemplo, en el Caso de Estudio B, los anatomistas de la madera podrían identificar el género del embarque. El análisis químico podría usarse para determinar si alguna *Dalbergia* provino de Madagascar y también podría determinar las especies en caso se determine que esta madera no provino de Madagascar. A pesar que su capacidad para responder a todas las preguntas es limitada, la identificación por expertos forense puede ser útil hasta el nivel que se tenga. Por ejemplo, si la anatomía de la madera identifica un género distinto al de *Millettia*, se habría probado que el comerciante había infringido la norma que exige una declaración correcta de las especies importadas.

**Considerar otras evidencias que sirvan para corroborar otros puntos específicos tales como el origen geográfico determinado con documentos u otros materiales del embarque.**

Aun cuando la identificación a nivel de género o especie arroje resultados positivos para una especie protegida y no se cuente con pruebas para corroborar la procedencia, los investigadores podrán considerar que tienen un caso suficientemente fuerte que amerite utilizar alguna otra evidencia para demostrar el origen geográfico del embarque. Por ejemplo, en el Caso de Estudio B, otra documentación o evidencia asociada con el embarque podría haber sido suficiente para comprobar que el mismo proviene de Madagascar, en cuyo caso, ya no sería necesaria la identificación forense de la región geográfica de procedencia. En algunos casos, el material biológico adicional presente en la carga también puede servir para determinar la región geográfica de procedencia (ver sección 7 sobre recolección y preservación de evidencia).

## 7. Recolección y preservación de evidencia

Cuando la identificación de campo rápida indique que debe abrirse una investigación (ver sección 5) y se haya formulado las preguntas forenses apropiadas (ver sección 6), las fuerzas del orden deberán decidir si van a incautar la carga y esperar los resultados de la experta identificación de la madera. Si deciden proceder a la incautación y solicitar pruebas forenses, los oficiales deberán recolectar muestras de evidencias que luego serán enviadas a los proveedores de servicios.

**La recopilación de muestras de madera de las evidencias que serán objeto de un experto análisis forense deberá realizarse siguiendo los procedimientos de recolección de pruebas de la entidad pertinente.**

Todos los funcionarios a cargo de la recolección de muestras deberán estar debidamente capacitados y provistos del equipo necesario y deberán trabajar bajo la dirección de la persona a cargo de la investigación o de un oficial de criminalística. La cadena de custodia es vital para demostrar la integridad de las pruebas (ver sección 8). De ser posible, debe evaluarse la posibilidad de designar a un oficial para que se responsabilice por todas las muestras que se hayan recolectado. Este oficial será responsable de sellar los receptáculos que se utilicen para transportar las muestras y deberá presentar la documentación y/o los formularios de la cadena de custodia (ver anexo 13) que deben enviarse con las muestras al laboratorio.

**Procurar, siguiendo los procedimientos descritos, recolectar muestras de una parte del embarque que sea representativa de la madera incautada.**

El procedimiento que se propone a continuación es una sugerencia. Cada equipo de investigación podrá determinar qué procedimiento debe seguir en función de las circunstancias, tales como el nivel de capacitación del personal, las condiciones climáticas, la estabilidad de la carga, la seguridad del personal y otras consideraciones. El siguiente procedimiento asume que hay una gran carga de madera por desembalar y aborda los problemas típicos que se enfrentan al tomar muestras.

Al igual que en el caso de la identificación de campo rápida, no siempre es práctico o necesario tomar muestras de cada artículo para que sean analizadas en el laboratorio. Más bien, el objetivo es recolectar una porción representativa de la madera incautada, maximizando así la posibilidad de incluir muestras representativas de todas las áreas del embarque. En concreto, en el caso de una prueba forense más idónea, el muestreo debe realizarse de una manera tal que no dé la impresión que ha sido dirigido subjetivamente para falsear la caracterización de la carga. Esta Guía se centra en el procedimiento que debe seguirse para elegir los puntos de muestreo, los requisitos de muestreo físico en el caso de incautaciones de madera de gran volumen y los desafíos planteados. No obstante, estas mismas técnicas pueden usarse, según corresponda, para incautaciones de menor volumen y envíos de madera, aunque en este caso es posible que no sea necesario desembalar la carga.

## Preparar el área de trabajo

### **Preparar un área de trabajo segura, idónea y de tamaño adecuado que cuente con los instrumentos necesarios para tomar las muestras de madera.**

Antes de clasificar y tomar muestras o piezas de madera, se deberá montar un área de trabajo exclusiva. Esta área de trabajo deberá:

- Estar acordonada y asegurada; sólo deberán ingresar personas autorizadas.
- Ser lo suficientemente grande para colocar toda la madera a muestrear.
- Estar protegida (por ejemplo, de la lluvia, el sol y el viento).
- Contar con energía eléctrica para taladros eléctricos, iluminación, etc. (opcional)

## Registrar información

### **Durante la recolección de muestras, tomar notas precisas del trabajo de campo realizado.**

A lo largo de todo el proceso de incautación y análisis de la madera, es crucial documentar el proceso y registrar toda la información. Para el procedimiento de muestreo, es imprescindible mantener un orden desde el inicio del procedimiento y llevar un registro detallado de la información. Cuando sea posible, se deberá designar a un oficial para que se dedique exclusivamente a tomar notas y asignar/registrar los códigos de las muestras.

La información puede registrarse en las bitácoras de los oficiales o en formularios especiales según lo estipulen las políticas, procedimientos y protocolos de las entidades competentes. En caso de duda sobre el formato a utilizar, los oficiales deberán consultar a su supervisor. La literatura sobre la recopilación de pruebas básicas y forenses analizan a fondo los procesos de toma de notas, registro y documentación de la escena del crimen.

El oficial debe anotar la siguiente información:

- Fecha, hora y lugar de la diligencia.
- Título del caso.
- Nombre de la persona que ingresa los datos, su entidad y datos de contacto.
- Fecha, hora y lugar de la incautación.
- Nombre de la persona que realizó la incautación, su entidad y datos de contacto.
- Información adicional sobre las circunstancias en las que se realizó la incautación.

**Tomar fotografías o videos de la carga antes de mover cualquier objeto. Utilizar para tal efecto únicamente equipo, métodos de almacenamiento de archivos y de transferencia aprobados.**

El registro de la escena antes de realizar el muestreo, utilizando una cámara de video o un teléfono inteligente, es una buena manera de prevenir ser acusados de mover o colocar objetos antes de tomar el video. Si no es posible tomar video, se recomienda tomar fotografías de la carga tal cual se encontró. Cada entidad puede tener sus propias políticas, procedimientos y protocolos sobre cómo utilizar los equipos de grabación para que los datos puedan ser utilizados posteriormente. Los oficiales deben siempre cumplir con estos requisitos.

## **Registro de un inventario de la madera y selección de los productos para el muestreo**

**Realizar y registrar un inventario minucioso de la madera siguiendo todos los procedimientos exigidos por las normas nacionales y locales; asegurar que todos los oficiales en contacto con la carga usen guantes.**

Un inventario de la madera permite que los investigadores tengan una imagen completa de la carga incautada, lo que puede ser extremadamente importante en una fase posterior de la investigación. Contar con un inventario de la madera permite calcular el peso y el volumen de la misma; estos datos son fundamentales para caracterizar correctamente el delito y elaborar los informes con precisión (por ejemplo, los informes que deben presentarse a la CITES). El inventario de la madera también permite que los resultados de cualquier prueba forense de identificación de la madera tomada a las muestras puedan vincularse a toda la carga. Por otro lado, el inventario brinda un marco general para garantizar que todos los pasos se realicen en el orden correcto.

Toda persona que manipule la madera o las piezas de madera, incluso en la etapa de inventario, deberá usar guantes de examen. A medida que se desembala la carga (de ser necesario), se deberá elaborar un plano del contenido desembalado que lo vincule con su ubicación original dentro de la carga.

Examinar toda la maderas y piezas de madera que se encuentran en la carga. Determinar si toda la madera o piezas de madera tienen el mismo color, grano y textura (es probable que no sea factible realizar esto en caso haya gran cantidad de piezas de madera). Cuando se registra un contenedor usualmente se encuentra el material de contrabando en la parte posterior del mismo y los productos legales se encuentran más cerca de la puerta. Cualquier cambio del tipo de madera o de su apariencia en un mismo contenedor, podría ser indicio de una carga ilegal.

Realizar un inventario completo de la madera. Consultar los detalles en el anexo 14, que incluye un formulario modelo.

**Seleccionar al menos un elemento de cada grupo para fines de muestreo.**

Una vez que se haya concluido con el inventario, los diferentes tipos de madera y los demás productos que están contenidos en la carga estarán agrupados en función a su

similitud, por ejemplo, el grupo 1 (G001) puede agrupar las trozas no procesadas, el grupo 2 (G002) puede agrupar las planchas de madera y el grupo 3 (G003) los marcos para cuadros. Luego, el oficial debe seleccionar qué elementos de la carga formarán parte de la muestra que se enviará a los expertos forenses para la identificación de la madera.

Para el muestreo, se deberá elegir al menos un elemento de cada grupo. Si toda la madera tiene el mismo aspecto y forma, se aconseja tomar una pieza de cada paleta o caja de embalaje de diferentes lugares de la carga.

**Asignar y registrar un número de muestra único para cada artículo a muestrear.**

Asignar un número único para cada artículo a muestrear. Es posible que esto se haya realizado anteriormente cuando se desembalaron y seleccionaron los objetos utilizados en la identificación de campo rápida. Si ya se ha asignado un número único a un objeto, se deberá usar ese mismo número y no asignar otros números adicionales.

En la medida de lo posible, los oficiales deben evitar escribir, rayar o pintar sobre las muestras porque ello podría reducir y poner en peligro su valor probatorio. No obstante, cuando se trabaja con grandes incautaciones de madera, es necesario marcar las trozas. Las marcas deben ser uniformes y fáciles de identificar. Si se trata de productos terminados con alto valor, evitar utilizar marcadores permanentes ya que pueden afectar severamente el valor del producto. En su lugar, se deberá utilizar rótulos o tarjetas móviles (asegurando que estén bien colocados para que no se desprendan accidentalmente).

**Tomar fotografías y registrar los detalles de cada objeto de la muestra. Utilizar para tal efecto únicamente equipo, métodos de almacenamiento de archivos y de transferencia aprobados. Agregar detalles de los objetos de la muestra en el plano de la carga.**

Registrar toda la información relacionada con el objeto y la muestra, ya sea en la bitácora del oficial, en el formulario especial (ver ejemplo en el anexo 14, Parte C) o en cualquier otro medio indicado por la entidad competente.

Tomar fotografías de cada objeto después que se le haya asignado un número de acuerdo con las políticas, procedimientos y protocolos de la entidad competente. Colocar el número único asignado a ese objeto en el punto correspondiente del plano de la carga. La referencia al plano original de la carga es importante ya que permite a los oficiales:

- Registrar la ubicación exacta de donde se tomó cada muestra y la relación ubicación-muestra.
- Demostrar que la muestra es representativa del material de madera que se pretende identificar.
- Prevenir la pérdida de datos por fallas de la cámara o de la tarjeta de la cámara.

## **Prevención de la contaminación cruzada de muestras**

**Tomar las medidas necesarias para evitar la contaminación cruzada, tales como el uso de guantes de examen, la separación de muestras y limpieza de los equipos.**

Las medidas de protección son necesarias para evitar la contaminación cruzada de las muestras. Si no se implementan estas medidas, las muestras podrían contaminarse irremediablemente e inducir a error a los investigadores o técnicos de laboratorio y, por lo tanto, influir negativamente en el resultado final del análisis. La contaminación cruzada puede incluso impedir que el caso se resuelva o llevar a una identificación errónea de la madera. Si bien la posibilidad de que una tabla de madera se contamine de manera cruzada cuando se le toca sin guantes es remota, resultaría difícil explicar las razones por las que no se siguieron los procedimientos para la toma de muestras; esto podría crear suspicacias sobre el cuidado que tuvieron los investigadores al realizar otros pasos de la investigación. Para evitar la contaminación, se deberá considerar lo siguiente antes de tomar las muestras:

- Clasificar y empacar inmediatamente las muestras (por ejemplo, en contenedores o bolsas separadas).
- Usar y cambiar los guantes de examen para cada actividad.
- Limpiar los equipos de muestreo entre muestras o usar diferentes equipos para cada evento de muestreo.
- Almacenar, en todo momento, los productos a granel y las pruebas de rastreo por separado (incluso durante el transporte hacia y desde el servicio de ciencias forenses).

## **Cortar la muestra**

**Seguir las siguientes instrucciones para cortar muestras estándar o consultar al laboratorio y al fiscal otros métodos de muestreo no destructivo cuando se trate de artículos de muy alto valor.**

Si se trata de un producto terminado o una pieza de madera de muy alto valor, utilizar el método de muestreo menos intrusivo. En algunos casos, el proceso de muestreo puede deformar, destruir o disminuir el valor del artículo. En esos casos, consultar al laboratorio y al fiscal otros métodos de muestreo antes de proceder. Dependiendo del país, el propietario del objeto puede solicitar una compensación en caso la investigación determine que no se ha transgredido la ley. En estos casos, será importante saber si la persona que tomó la muestra actuó correctamente y si consultó con otras autoridades.

Para la mayoría de los análisis forenses, será suficiente hacer un corte físico simple, pero asegurando que la muestra se tome del área correcta de la madera según el tipo de análisis solicitado (ver cuadro 1). Si existe alguna duda sobre el tamaño y

el tipo de la muestra solicitada, se deberá consultar a un experto para determinar los requerimientos exactos.

**Cuadro 1. Detalles del número de muestras y del área de la madera a muestrear para cada artículo sujeto a la identificación forense de la madera, según la metodología.**

Método de Identificación	Número de muestras requeridas de cada artículo	Área de la madera a muestrearse
Anatomía de la madera	1	El duramen, de preferencia, la albura es aceptable, evite los primeros 5 cm debajo de la corteza cuando sea posible.
Dendrocronología	1 muestra de madera; o 2-3 anillos de crecimiento.	Rodaja de tronco, de preferencias o anillos de crecimiento (en dirección corteza a médula). Si se encuentran tablas, se recomienda utilizar un trozo de madera en el que pueda apreciar la mayor cantidad de anillos del árbol.
Espectrometría de masas	1	Duramen.
Espectroscopía de infrarrojo cercano	1	En cualquier parte.
Isótopos estables	1	En cualquier parte.
Radiocarbono	1 anillo de crecimiento; o 2 bloques pequeños.	De preferencia, anillo de crecimiento (dirección corteza a médula) abarcando 5-20 anillos (idealmente > 10); dos bloques pequeños, uno tomado de la superficie más externa y el otro de 5-20 anillos (idealmente <10). Cuando se toman dos muestras, fotografiar y/o contar cuántos anillos hay entre el lugar donde se tomó la primer y la segunda muestra. Indicar a qué parte del artículo original pertenece cada una de las muestras.
Análisis de ADN	1	En cualquier parte

Cuando se seleccione el área de la madera a muestrear, se deberá considerar lo siguiente:

- Los requisitos específicos del método de identificación que se utilizará (ver cuadro 1).
- La selección de un área representativa del tipo de madera a muestrear, es decir, evitar áreas descoloradas o comprometidas estructuralmente, ya que estas pueden



haber sido sometidas a un tratamiento especial o a una infección por patógenos que podrían complicar la identificación y/o presentar un riesgo de bioseguridad a la hora de transportar las muestras a los laboratorios fuera de la zona.

**Se puede tomar una muestra rápidamente cortando el extremo de una tabla de madera con una sierra pequeña; la muestra tendrá un tamaño entre un “terrón de azúcar” y un “paquete de cigarrillos”.**

El utilizar una sierra para metales, una sierra de mano u otro tipo de sierra puede ser adecuado para obtener una muestra cuando se tiene tablonces de madera o productos forestales maderables que son fáciles de muestrear cortando una pieza pequeña de un tamaño entre un “terrón de azúcar” y un “paquete de cigarrillos” (ver figura 2a). Antes de tomar la muestra siguiendo este método, es importante verificar si el método de identificación forense que se pretende utilizar requiere de una muestra (o muestras) de un plano particular (tales como la dendrocronología y el radiocarbono, ver cuadro 1). En estos casos, es probable que sea más conveniente usar un método de extracción de aros (ver más abajo). Las sierras manuales no necesitan electricidad, lo que puede ser algo importante a considerar en algunas circunstancias.

**Figura 2. Demostración del corte de muestra básico con una sierra manual (A) y el tamaño de muestra resultante (B).**

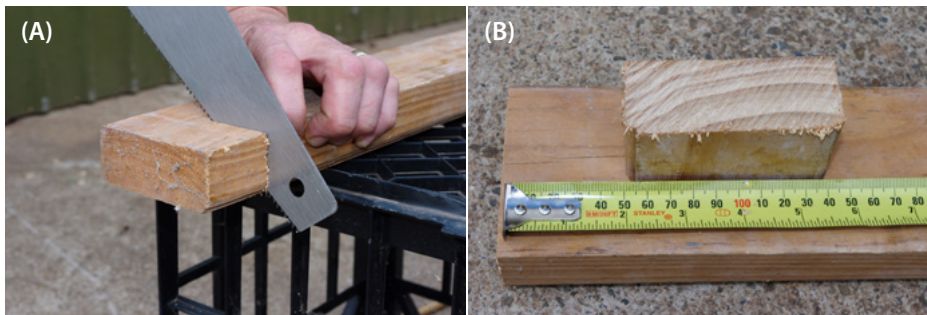


Foto: Eleanor Dormontt.

**También se pueden tomar muestras fácil y rápidamente utilizando un accesorio de perforación capaz de cortar núcleos. Este método funciona especialmente bien con madera seca; sin embargo, cuando la madera tiene un mayor contenido de humedad, los resultados son variables.**

Se pueden tomar muestras con relativa facilidad utilizando un taladro manual y un accesorio capaz de cortar núcleos. Este método es el más adecuado a nivel mundial, ya que se utiliza en todos aquellos artículos que pueden muestrearse con una sierra (ver arriba). Además, sirve para tomar pequeñas muestras de trozas grandes y cortar anillos de crecimiento necesarios para efectos de los análisis dendrocronológicos y de radiocarbono (ver cuadro 1). Para tomar las muestras utilizando esta metodología

es necesario contar con suministro eléctrico, lo que, en algunas circunstancias, puede convertirse en un factor limitante. Sin embargo, se puede usar un taladro inalámbrico, el mismo que se recarga en otro lugar. Si la madera tiene un alto contenido de humedad (como es el caso de muchas de las trozas “en bruto” antes de su procesamiento), este puede tener un impacto negativo en el resultado de la perforación e impedir que se tome fácilmente la muestra utilizando este método.

Cuando se tomen muestras utilizando un taladro y un accesorio para cortar núcleos, se deberá considerar lo siguiente:

- Es más fácil tomar la muestra siguiendo el sentido del grano, por lo tanto, esta es la opción preferida.
- Técnicamente es más problemático tomar una muestra desde el grano final, pero podrá ser la opción preferida cuando no sea fácil obtener una muestra en el sentido del grano.
- Dentro de lo posible, se deberá minimizar los daños que la toma de muestra ocasione al producto en general. Por ejemplo, se deberá tomar las muestras de las trozas o tablas cerca del extremo o de la base, y en caso de productos terminados, se deberá tomar la muestra de un área que no esté a la vista.

Para tomar muestras siguiendo el sentido del grano, es posible usar los accesorios de sierra de perforación (figura 3a) y los cortadores de espigas (figura 3b). Ambos funcionan bien. Para tomar muestras desde el grano final, se deberá usar un cortador de espigas (figura 3b). Cuando se corte una muestra, pero esta siga unida al artículo a pesar de haber retirado el taladro, se podrá colocar cualquier herramienta simple en la ranura de corte y utilizarla para liberar la muestra (figura 4). Para los cortadores de espigas no se utiliza una fresa piloto y, por lo tanto, se recomienda usar una guía de plástico fijada a la madera antes de tomar la muestra de manera que el arranque sea seguro y se prevenga cualquier deslizamiento (figura 5).

Para elegir el taladro y la broca más adecuados para tomar muestras de madera, considerar lo siguiente:

- El diseño de la broca debe facilitar la separación de la muestra de la broca.
- Dentro de lo posible, las brocas utilizadas deberán ser compatibles con el portabrocas sin llave de tal forma que sea fácil y seguro de usar.
- Dentro de lo posible y para facilitar el uso, se deberá utilizar un taladro inalámbrico.
- Dentro de lo posible, la potencia del taladro debe ser de al menos 800 W.
- La superficie de corte de la broca debe ser duradera.

**Figura 3. Modelos de brocas más adecuadas para muestrear la madera: sierra de perforación (a); cortador de espigas (b).**

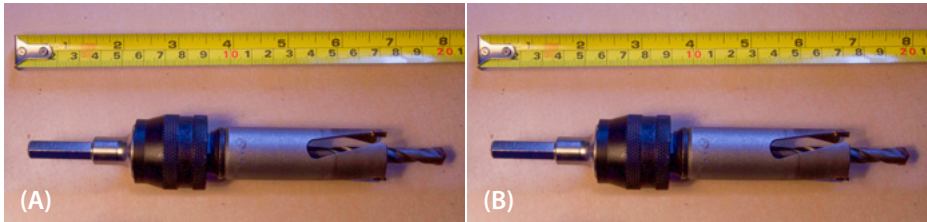


Foto: Samplexx, Kingsley Barraclough.

**Figura 4. Modelo de herramienta idónea para liberar la muestra del área de madera muestreada. Una vez que se retira la broca, el borde más corto y plano de la herramienta se coloca en la ranura de corte y se utiliza para separar la muestra del resto del objeto.**

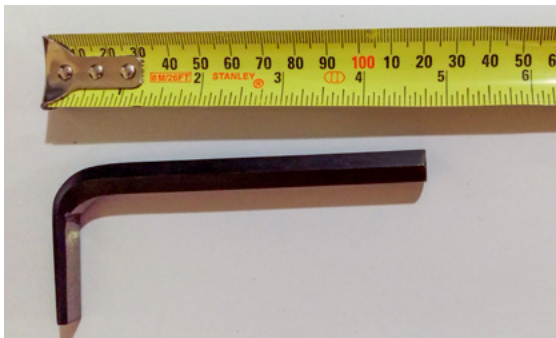


Foto: Eleanor Dormontt.

**Figura 5. Modelo de guía de plástico que se fija en la madera muestreada con el cortador de espigas de manera que el arranque sea seguro y se prevenga cualquier deslizamiento.**

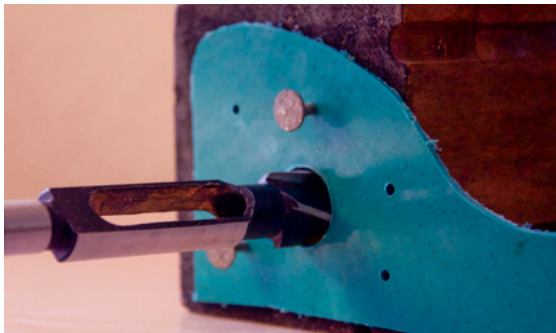


Foto: Samplexx, Stephen Kenny.

- Para sierras perforadoras, se requiere una fresa piloto, y el tamaño recomendado es de 120 mm.

**Para obtener rodajas de tronco a partir de trozas de un diámetro pequeño, se podrá utilizar una sierra manual; la sierra eléctrica deberá utilizarse para trozas de mayor diámetro.**

Para el caso de los análisis dendrocronológicos y de radiocarbono, se podrá utilizar una rodaja de tronco como muestra (ver cuadro 1). La rodaja de tronco corresponde a la sección transversal de una troza (ver figura 6). Es relativamente fácil tomar muestras de la sección transversal de trozas de pequeños diámetros con una sierra manual. En caso de trozas más grandes, se tendrá que utilizar sierras eléctricas (por ejemplo, sierra de cinta, sierra circular o sierra de cadena). Muestras voluminosas pueden acarrear dificultades logísticas y financieras para su transporte. Se recomienda a los oficiales comunicarse directamente con su proveedor de servicios de identificación forense en caso se necesite una rodaja de tronco.

**Figura 6. Rodaja de tronco de *Pericopsis elata* de la República Democrática del Congo.**



Foto: Museo Real de África Central.

### ***Muestras de evidencia biológica no maderera***

**Cuando se tomen muestras de artículos de madera dentro de un contenedor, se deberá documentar cualquier otro material orgánico presente en el lugar, tal como vegetación, moho, lodo/tierra o insectos. Deberá también tomarse fotografías de dicho material (utilizando para tal efecto únicamente equipo,**

**métodos almacenamiento de archivos y de transferencia aprobados) y, dentro de lo posible, recolectarse como evidencia. Si estos materiales representan una contravención fitosanitaria, se deberá seguir los protocolos locales pertinentes.**

Los materiales biológicos adicionales pueden servir para la identificación taxonómica de la madera, así como para la determinación de su origen geográfico. Las muestras de hojas y otros materiales vegetales secos pueden almacenarse de la misma manera que la evidencia de madera sin necesidad de algún preservante adicional. Todo material vegetativo mojado o húmedo y todas las muestras de lodo/tierra deberán conservarse con un desecante adecuado (por ejemplo, gel de sílice) antes de enviarlos al laboratorio de identificación forense. Los materiales potencialmente invasivos o patógenos, como insectos o mohos, deberán preservarse por separado en recipientes sellados con una solución de etanol al 70%. No se deberá recolectar insectos vivos como evidencia sin consultar con las autoridades competentes en materia de salud, seguridad y especies invasoras.

En muchos casos, la presencia de estos materiales en una carga representa una contravención fitosanitaria y es una razón más para incautar la carga, independientemente de la identificación de la madera. En estos casos, los oficiales deberán seguir los protocolos locales pertinentes en caso de contravención a las normas fitosanitarias.

Consultar al proveedor de servicios de laboratorio si la evidencia biológica adicional debe enviarse junto con la evidencia de madera o, si, por el contrario, deberá enviarse a otro laboratorio con experiencia en la identificación de ese tipo de evidencia específica.

Cuando se recolecta evidencia biológica no maderable:

- Tomar fotografías (utilizando para tal efecto únicamente el equipo, almacenamiento de archivos y métodos de transferencia aprobados) de cada elemento en su lugar original dentro de la carga.
- Asignar y registrar un número único para cada artículo muestreado.
- Colocar el artículo (o porción de la muestra del artículo) en un recipiente adecuado con preservantes (de ser necesario) y rotular el recipiente con un número de muestra único.
- Registrar los detalles en la bitácora del oficial u otro dispositivo de registro, según corresponda:
  - Número único de la muestra colocado en la bolsa de evidencia de la muestra.
  - Fecha, hora y lugar (consulte el plano de la carga) donde se tomó la muestra.
  - Nombre de la persona que tomó la muestra.
  - Breve descripción de la muestra, por ejemplo, material de la hoja.

Al describir la evidencia, sólo se deberá incluir hechos y no opiniones ni hipótesis. Por ejemplo, la descripción de las hojas recuperadas de un contenedor con trozas no debe sugerir la especie de la troza. Sin embargo, cualquier información adicional, tal como la ruta del embarque, puede ser comunicada al proveedor de servicios forenses a través del proceso de solicitud de servicio.

Los elementos recolectados en el campo deben ser idóneos para probar la hipótesis de la investigación. Si bien algunas hipótesis no serán formuladas hasta que se realice el análisis de laboratorio e investigación, se deberá llegar a algunas conjeturas en el campo acerca de los elementos a considerarse como evidencia y que, por lo tanto, deberán recolectarse. Los oficiales que trabajan en la escena deberán documentar e incluso tomar fotografías (utilizando para tal fin únicamente el equipo, los métodos de almacenamiento de archivos y transferencia aprobados) de todo artículo que no se recolecte, y deberán detallar las razones por las que no se recolectaron. Si hay alguna duda sobre la relevancia de algún artículo, se deberá recolectar.

### *Preparación de muestras para su transporte al laboratorio*

**Colocar cada muestra en su propio receptáculo de evidencia. En caso de muestras mojadas/húmedas, incluir un desecante y anotar los detalles en la bitácora del oficial u otro dispositivo de registro, según corresponda.**

Cada elemento de prueba deberá colocarse por separado en un receptáculo de muestreo forense o bolsa de evidencia. De no haber bolsas forenses, colocar las muestras pequeñas por separado en bolsas o sobres de plástico. Las muestras de madera seca no necesitarán preservantes para ser transportadas al laboratorio con fines de identificación diagnóstica. Si las muestras evidencian algún rastro de humedad, se deberá colocar un desecante adecuado en las bolsas de evidencia, tal como bolas de sílice, de manera que se evite su descomposición durante el trayecto. Una vez que se han recolectado las muestras, se deberán manipular como si fueran pruebas. Todas las muestras deberán ser debidamente rotuladas, documentadas y selladas en la escena del crimen. Asegúrese de que todas las muestras estén rotuladas con un número de muestra único.

Colocar la siguiente información de las muestras en la bitácora del oficial u otro dispositivo de registro adecuado:

- Número único de la muestra colocado en la bolsa de evidencia de la muestra.
- Fecha, hora y lugar donde se tomó la muestra.
- Nombre de la persona que tomó la muestra.
- Breve descripción de cada muestra, por ejemplo, pequeño núcleo de madera.

Si aún no se ha terminado de tomar las muestras al final del día, se deberá hacer las coordinaciones necesarias para preservar y asegurar la carga incautada y cualquier muestra que haya sido recolectada. Si se han tomado todas las muestras de los artículos correspondientes, se puede llevar la carga a un lugar seguro hasta que se tomen decisiones sobre su almacenamiento de largo plazo.

## 8. Cadena de custodia

**Se deberá llenar un registro de cadena de custodia para cada muestra.**

Cada muestra deberá contar con una cadena de custodia. Esto implica una minuciosa y cronológica documentación de la evidencia, describiendo claramente los detalles relativos a su recolección, custodia, control, transferencia, análisis y eliminación. La cadena de custodia comienza con la persona que recolecta la muestra. Cada vez que se transfiere la muestra, se deberá registrar la transacción, indicando la fecha, hora y nombres (usualmente firma o iniciales) de las personas que entregan y reciben la evidencia. Se deberá usar un formulario de cadena de custodia para llevar un registro continuo de custodia para cada muestra recolectada en la escena. En el anexo 13 se ha incluido un modelo del formulario de cadena de custodia.

Durante el transporte de muestras, no es necesario que el transportista firme el registro de la cadena de custodia cuando los paquetes están sellados oficialmente, siempre que el remitente y el receptor puedan dar fe que el sello no ha sido alterado. Las normas pueden variar de un país a otro; sin embargo, en caso de duda, se recomienda consultar a las autoridades judiciales competentes.

## 9. Transporte de muestras al laboratorio

**Se deberá tener cuidado al transportar las muestras para garantizar que se cumplan todos los requisitos de embalaje y documentación, incluyendo los permisos, declaraciones y formularios de la cadena de custodia.**

Antes de transportar las muestras al laboratorio, colocar las muestras recolectadas en un lugar seguro junto con una copia del formulario de cadena de custodia. En caso de enviarse muestras a un laboratorio local, se podrán entregar a la mano o enviarse a través de un servicio de mensajería o servicio postal confiable. Cuando la entrega se realiza a la mano, el laboratorio receptor deberá firmar la documentación de la cadena de custodia (ver sección 8, anexo 13). El laboratorio deberá conservar copias de la documentación y la autoridad deberá guardar el original como parte de su expediente.

Se deberán tomar consideraciones especiales cuando se transportan muestras desde el país de incautación a otro país donde se realizará el análisis de laboratorio. Es imprescindible seguir los procedimientos correctos y tomar las precauciones necesarias, incluyendo la obtención de permisos de importación y de exportación, de ser necesario, y seguir los protocolos nacionales de bioseguridad.

Las siguientes medidas tienen por finalidad garantizar que las muestras de alto valor no se dañen, retrasen, pierdan o sean rechazadas al ingresar al país donde se realizará el análisis:

- Forrar cada caja con una bolsa de plástico.
- Colocar un forro absorbente dentro de la bolsa (también se puede usar periódicos u otros productos de papel).
- Colocar todas las muestras dentro de la bolsa, asegurando que todas las tapas de los viales, bolsas de plástico u otros receptáculos de muestras estén bien cerrados.
- Colocar una copia del formulario de cadena de custodia dentro de la caja con las muestras.
- Incluir una declaración oficial que explique que el paquete contiene muestras de madera de origen desconocido que se envían para su análisis forense a fin de determinar su identidad; esta declaración sirve para justificar el porqué no se declara la importación de especie, requisito exigido por la mayoría de los países.
- Reforzar todos los lados de la parte exterior de la caja con una cinta resistente; el transportista podrá solicitar ver el contenido, de manera que este paso sólo deberá realizarse después de que el transportista haya aceptado la carga.
- Colocar el nombre y la dirección del laboratorio en el exterior de la caja.
- Colocar toda la documentación requerida en un sobre que consigne “A la Atención de Cuarentena” y adherirlo a la parte exterior del paquete utilizando una funda protectora transparente de tal forma que se pueda leer claramente el texto que aparece en el sobre.
- De ser posible, fotocopiar y escanear todos los documentos relevantes y enviarlos al laboratorio por vía electrónica antes de enviar las pruebas físicas.
- Informar al laboratorio por vía electrónica o por teléfono el nombre del transportista y el número de localizador del envío.



## 10. Comunicación con el proveedor de servicios de identificación de la madera

**Al comunicarse con un posible proveedor de servicios, se deberá formular las preguntas forenses específicas y determinar si la metodología planteada es idónea para obtener la identificación requerida. Usar las preguntas sugeridas en esta sección para determinar si la evidencia resultante será suficiente para ser presentada como prueba ante un tribunal.**

La mayoría de los requerimientos de identificación forense de la madera incluyen una identificación taxonómica inicial, la misma que generalmente se obtiene a través de la identificación anatómica de la madera, y frecuentemente es precisa al nivel de género. Todas las fuerzas del orden involucradas en la identificación de la madera deberán establecer una relación con un proveedor de servicios de identificación forense anatómica de la madera. Idealmente, estos servicios se brindan a nivel local o nacional, pero en muchos casos la experiencia requerida sólo se encuentra a nivel internacional. La Autoridad Administrativa CITES dentro de cada país deberá indicar qué proveedor de servicios de anatomía de madera es adecuado, incluso cuando se trate de especies que no están incluidas dentro del marco de la CITES.

Al comunicarse con el proveedor de servicios, es necesario presentarle las preguntas forenses específicas relacionadas al caso (ver la sección 6), asimismo preguntarle si cuenta con las metodologías para responder dichas preguntas. Si las metodologías empleadas no pueden responder las preguntas forenses específicas formuladas, se deberá buscar asesoría para determinar qué otros proveedores pueden ser de utilidad, o que no es posible obtener la identificación de los taxones involucrados. Si se ha puesto en contacto con otros proveedores previamente, podrá discutir los resultados de dichas indagaciones.

Una vez que se ha determinado que el proveedor de servicios de laboratorio puede responder científicamente algunas o todas las preguntas forenses, debe asegurarse de abordar los siguientes problemas antes de decidir utilizar sus servicios. Tener en cuenta que las reglas de procedimiento, las limitaciones probatorias y los requisitos básicos pueden variar de una jurisdicción a otra.

1. ¿El método propuesto, llevado a cabo por el analista en el laboratorio en cuestión, ha sido admitido como prueba por un tribunal en el país de incautación para probar la comisión de un delito por comercio ilegal de madera?
  - Si es así, hay motivos suficientes para confiar en la idoneidad de los análisis. En primera instancia, se sugiere revisar las demás preguntas con el proveedor de servicios.
  - De lo contrario, es posible que el análisis aún resulte adecuado, pero habrá que tener cuidado al decidir qué constituye un adecuado servicio de identificación forense de la madera. Pasar a la pregunta 2.

2. ¿Existen publicaciones científicas que traten acerca de los fundamentos del método, aun cuando estos estudios no se enfoquen directamente en la especie/género en cuestión?
  - De ser así, cumple con uno de los criterios generalmente utilizados para evaluar la admisibilidad de la prueba científica ante un tribunal. Pasar a la pregunta 3.
  - De lo contrario, es posible que la prueba no sea admitida por un tribunal.
  
3. ¿Se ha validado el método de manera forense?
  - De ser así, cumple con uno de los criterios generalmente utilizados para evaluar la admisibilidad de la prueba científica ante un tribunal. Pasar a la pregunta 4.
  - De lo contrario, es posible que la prueba no sea admitida por un tribunal.
  
4. ¿Está el laboratorio acreditado según los estándares nacionales o internacionales conocidos?
  - De ser así, esto sirve para demostrar que el laboratorio cumple con los procedimientos adecuados y que su personal es competente. En primera instancia, se sugiere revisar las demás preguntas con el proveedor de servicios.
  - De lo contrario, se exigirá una confirmación adicional sobre la idoneidad de los procedimientos seguidos en el laboratorio y sobre la competencia de su personal. Pasar a la pregunta 5.
  
5. ¿Al realizar el análisis forense solicitado, cumple el laboratorio los procedimientos operativos estándares establecidos?
  - De ser así, esto servirá para demostrar que la prueba se realizó de acuerdo con las prácticas establecidas. Pasar a la pregunta 6.
  - De lo contrario, se tendrá que incluir una descripción minuciosa y detallada de los análisis específicos realizados como parte del expediente, así como la justificación del mismo. Pasar a la pregunta 6.
  
6. ¿Se presenta un informe forense sobre los resultados del análisis que pueda ser presentado como prueba en un proceso judicial?
  - De ser así, esto servirá para garantizar que los resultados se presenten de acuerdo a los protocolos diseñados para informes forenses. Pasar a la pregunta 7.

- De lo contrario, la evidencia forense no podrá ser presentada como prueba ante un tribunal. Si se decide obtener este análisis, se deberá hacer las coordinaciones necesarias para que los informes de resultados se ajusten a los requisitos. Pasar a la pregunta 7.
7. ¿Si el caso llegase a los tribunales, está el analista dispuesto a testificar como perito?
- De ser es así, pasar a la pregunta 8.
  - De lo contrario, busque un analista que pueda comparecer ante un tribunal o tome en cuenta que los resultados de las pruebas sólo serán válidos para fines de investigación y no podrán ser presentados como pruebas ante un tribunal. Pasar a la pregunta 9.
8. ¿El analista ha comparecido como perito antes?
- Si es así, esto servirá para determinar que el analista conoce el sistema judicial y los protocolos establecidos para comparecer como perito. Ante cualquier inquietud, se deberá conversar sobre los detalles de esa experiencia previa. Evaluar la posibilidad de ponerse en contacto con la policía y el equipo legal involucrado en el(los) caso(s) anterior(es) para tener una opinión crítica independiente sobre la actuación judicial previa del analista. Pasar a la pregunta 9.
  - De lo contrario, significa que no se sabe cómo actuará el analista ante un tribunal. En este caso, se deberá revisar sus antecedentes (por ejemplo, condenas penales anteriores) para evitar cualquier duda sobre su credibilidad o evaluar qué capacitación será necesaria para que comparezca ante un tribunal y contribuya al éxito del caso. Pasar a la pregunta 9.
9. ¿El analista está certificado por algún organismo forense reconocido o rinde pruebas de suficiencia profesional en el método de identificación forense en cuestión?
- Si es así, esto prueba que el analista ha mostrado, ante una entidad independiente, ser competente en la aplicación de los análisis en cuestión. Pasar a la pregunta 10.
  - De lo contrario, se podría cuestionar la competencia del analista y se necesitará otras pruebas para respaldar la solvencia profesional del mismo. Pasar a la pregunta 10.
10. ¿El analista es miembro de alguna orden o sociedad de ciencias forenses reconocida?

- Si es así, esto demuestra la integridad ética y profesional del analista. Pasar a la pregunta 11.
  - De lo contrario, puede cuestionarse la integridad profesional y ética del analista y se necesitarán otras pruebas para respaldar la solvencia profesional del mismo. Pasar a la pregunta 11.
11. ¿Se cumplirán adecuadamente todos los requisitos de la cadena de custodia dentro del laboratorio?
- De ser así, esto servirá para garantizar que los resultados de los análisis no se vean afectados por una posible mezcla de muestras o adulteración.
  - De lo contrario, la evidencia puede ser impugnada y la defensa puede sostener que existe una duda razonable de que los resultados obtenidos provienen de la evidencia muestreada. Si se desea optar por este análisis, se debe hacer coordinaciones para asegurar que el laboratorio cumple a cabalidad con la documentación y los procedimientos de la cadena de custodia.

## **Parte II. Identificación forense de la madera: Información para científicos**

La Parte II de la Guía está dirigida a los científicos que realizan pruebas de identificación forense, o a aquellos que pretendan hacerlo en el futuro y deseen contar con una buena preparación. También hay información que concierne a investigadores científicos involucrados en el desarrollo de metodologías de identificación, pero quienes no necesariamente llevan a cabo trabajo forense. La información también puede ser de interés para los oficiales de primera línea, fiscales y los funcionarios del poder judicial, para entender mejor y facilitar la comprensión de los desafíos que enfrentan los científicos en la identificación forense de la madera. Esta información no pretende reemplazar cualquier capacitación formal científica o forense, y se alienta a los científicos a recurrir a la asesoría de expertos en temas legales específicos a cada jurisdicción. Además, los científicos deben consultar los estudios realizados por sus pares para conocer los últimos avances en campos científicos específicos.

### **11. Métodos disponibles para la identificación forense de la madera**

Los métodos para la identificación forense de la madera recogen un conjunto de enfoques visuales, químicos y genéticos para determinar las fuentes taxonómicas, geográficas e individuales de materiales de madera, así como su edad (ver anexo 8 para los detalles de qué métodos de identificación forense pueden responder a preguntas específicas de identificación). Esta sección incluye resúmenes de los diversos enfoques como introducción a las disciplinas afines, ver [4] para conocer las publicaciones sobre identificación forense de madera y [5] para los estudios publicados sobre tecnologías de rastreo de la madera. No se espera ni se recomienda que un científico realice un análisis que no está en línea con su experiencia actual. En ese sentido, estas descripciones pretenden ofrecer un contexto y facilitar la comprensión de otras metodologías disponibles, de manera que pueda resultar útil para recomendar su utilización en un caso concreto si sus propios métodos no sirven para obtener el resultado de identificación necesario. Todos los métodos dependen de extensas bases de datos de referencia que contienen datos tomados de material de referencia. A excepción de la anatomía de la madera, el carbono radioactivo y la genética, la mayoría de las disciplinas han desarrollado, hasta el momento, bases de datos

muy limitadas, lo que a su vez limita el alcance de la aplicación de los métodos de identificación asociados.

## *Anatomía de la madera*

La anatomía de la madera implica el estudio de la estructura de la madera a nivel micro y macroscópico. Las determinaciones se basan en un amplio conjunto de caracteres anatómicos de la madera. Cada carácter anatómico tiene un grado de influencia ambiental y genética relativo y, como tal, las combinaciones específicas de caracteres pueden servir como identificadores diagnósticos de determinados grupos taxonómicos. La anatomía de la madera se enfoca principalmente en el examen de la forma, tamaño, disposición y contenidos de los diversos tipos de células y tejidos hallados en la madera. Para obtener más información sobre la historia de la anatomía de la madera como disciplina, ver Carlquist [6] y referencias citadas por él.

Los caracteres anatómicos de la madera se pueden examinar tanto a nivel macroscópico como microscópico. El examen macroscópico puede realizarse a simple vista, o con la ayuda de una lente de aumento pequeña. El anexo 10 ofrece más información sobre las maderas incluidas en la CITES y una gama de especies similares que pueden diferenciarse utilizando la anatomía macroscópica de la madera. El anexo 11 ofrece información acerca de las 100 especies de madera más comercializadas, las que pueden distinguirse usando la anatomía macroscópica de la madera.

Para realizar la identificación microscópica será necesario seccionar una muestra, dar coloración a aquellas secciones que lo requieran y observar la muestra bajo un microscopio óptico. En la mayoría de los casos, se prefiere el examen microscópico a la observación macroscópica para obtener una identificación definitiva -por lo general a nivel de género.

Los caracteres anatómicos de la madera se describen de acuerdo con la terminología estándar de la Asociación Internacional de Anatomistas de la Madera (IAWA) [7-9] y la identificación del nivel taxonómico adecuado puede determinarse comparando muestras desconocidas con extensas colecciones y descripciones de materiales de referencia. Estas comparaciones se facilitan mediante el acceso a muestras y colecciones de diapositivas preelaboradas para microscopio, así como diversos artículos publicados, atlas de madera y bases de datos computarizadas en línea y fuera de línea (ver anexos 9 y 15).

La identificación de la madera mediante tecnología de “visión artificial” automatizada, es un área relativamente nueva y prometedora de la investigación anatómica de la madera. Hermanson y Wiedenhoeft presentan los principios básicos subyacentes del enfoque [10], pero, en resumen, el sistema captura imágenes de la madera en condiciones de luz estrictamente controlada, y emplea enfoques de procesamiento de señales para extraer información de la imagen. Los datos resultantes se utilizan para establecer un esquema de clasificación. El sistema depende de que se haya ingresado

imágenes de referencia de alta calidad de los taxa por clasificar para, luego, vincular las imágenes desconocidas a estos grupos de referencia. Debido a que el sistema de visión artificial tiene la capacidad de “ver” y cuantificar variaciones que los humanos no pueden percibir, es muy probable que en el futuro la investigación pueda realizarse con una mayor resolución (por ejemplo, identificación de especies, procedencia) de la que dispone la identificación anatómica tradicional de la madera, al menos en algunos casos.

Por lo general, el examen de la anatomía de la madera facilita la identificación a nivel de género [11], ya que los caracteres de la madera tienen un elevado nivel de conservación en los géneros; esto, a su vez, en general obstaculiza la identificación definitiva a nivel de especie [12]. Usualmente, la anatomía de la madera no puede identificar la procedencia de la madera, salvo que el rango potencial del taxón en cuestión esté tan restringido que la procedencia sea obvia.

## *Dendrocronología*

La dendrocronología es el estudio de los anillos de crecimiento de los árboles. La ciencia de la dendrocronología se basa en el análisis de los incrementos periódicos, usualmente anuales, del crecimiento (anillos de los árboles) que se forman en la mayoría de las especies de árboles de regiones con clima templado y algunas zonas tropicales. Las características de los anillos de un árbol pueden ofrecer información sobre las condiciones de crecimiento en ese momento y la secuencia (o “cronología”) de dichos anillos puede ofrecer mucha información sobre el árbol y su entorno. Aunque generalmente se aplica para estudiar climas del pasado y otros eventos medioambientales, la dendrocronología también tiene el potencial de brindar información específica sobre la edad y procedencia del árbol [13].

Al comparar la serie de anillos del árbol en una muestra con las cronologías de referencia de las regiones específicas, es posible determinar si el patrón es compatible con un área concreta, aunque esto suele hacerse sólo con madera antigua de importancia arqueológica y en regiones de clima templado donde los anillos de árbol son fácilmente diferenciables [14]. También es posible determinar la edad mínima de un árbol contando sus anillos de crecimiento y, si la corteza y el anillo ultraperiférico están presentes, se podría determinar cuándo fue talado [15, 16], aunque hay que hacerlo con precaución por los márgenes de error de dichos cálculos [17]. Ocasionalmente, las comparaciones de los patrones de los anillos de un árbol entre diferentes superficies de madera pueden utilizarse para identificar individuos, es decir, que el patrón de una troza debe coincidir con el tocón correspondiente. Los métodos dendrocronológicos tradicionales sólo pueden aplicarse a los árboles que forman anillos de crecimiento periódicamente. La mayoría de las maderas tropicales (que son, generalmente, aquellas que están más amenazadas por la tala ilegal) no producen anillos de crecimiento. También se pueden aplicar los métodos dendrocronológicos químicos, pero son más útiles si ya se dispone de anillos fechados. Ver los acápites sobre isótopos estables y carbono radioactivo.

## Espectrometría de masas

Este método de identificación de madera utiliza la espectrometría de masas para caracterizar a los fitoquímicos presentes en el duramen, frecuentemente denominados extractivos y exudados, o metabolitos. Estos extractivos se desarrollan durante la formación del duramen y son ampliamente responsables de su durabilidad. Los extractivos pueden medirse mediante espectrometría de masas para generar un perfil químico o huella dactilar. Los análisis estadísticos de estos perfiles se pueden optimizar para agrupar individuos taxonómicamente relacionados. La espectrometría de masas ioniza los compuestos químicos para generar moléculas con carga y mide las relaciones masa-carga. Tradicionalmente, la espectrometría de masas requería una amplia cantidad de pasos para la preparación de las muestras debido al requerimiento de ionización al vacío [18]. No obstante, se han desarrollado técnicas de ionización atmosférica ambiental más recientes que minimizan los pasos para la preparación de muestras y proporcionan resultados muy rápidos; específicamente el Análisis Directo en Tiempo Real, Espectrómetro de Masas para Tiempo de Vuelo (DART TOFMS) [19, 20] ha probado ser prometedor cuando se usa para la identificación de la madera [21].

Un agrupamiento optimizado de las huellas dactilares químicas puede ser utilizado para asignar muestras desconocidas a grupos de referencia. Dependiendo de la variación natural de los extractivos presentes en las muestras de madera, es posible identificar diversos niveles taxonómicos, y esto ha sido demostrado en numerosas publicaciones clave, por ejemplo, géneros [22, 23], especies [18, 24-27], e incluso silvestres vs. cultivados [28]. Sin embargo, es importante advertir que los modelos de clasificación solo son válidos para los taxa incluidos en el conjunto de datos de referencia.

## Espectroscopía del infrarrojo cercano

La espectroscopía del infrarrojo cercano (NIRS) mide los espectros de absorción de materiales cuando están expuestos a energía electromagnética del infrarrojo cercano. Se puede aplicar NIRS en madera sólida, así como en partículas tales como pulpa, y cuando se utiliza en madera sólida retorna información derivada tanto de la estructura química como física de la madera. La NIRS ha sido ampliamente utilizada en las ciencias de la madera para calcular sus propiedades, pero no ha sido muy utilizada para la identificación de taxones [29, 30]. En muy pocas ocasiones, los resultados sin procesar de la espectroscopía son claramente informativos y deben utilizarse juntamente con análisis multivariados adecuados con el fin de obtener resultados significativos [31]. Se analizan los datos para determinar los taxones similares al compararlos con los conjuntos de datos de referencia.

Esta tecnología tiene el potencial de arrojar resultados precisos con un procesamiento mínimo de la muestra; el operador requerirá contar con habilidades especializadas. Sin embargo, el uso de la tecnología para la identificación de madera está en la actualidad



sólo a nivel de prototipo. Los resultados obtenidos de pruebas de campo, hasta ahora, han mostrado que es posible identificar con precisión la madera a nivel de familia y especie. Se ha demostrado que la NIRS distingue entre individuos de diferentes géneros [31-33], diferentes especies al interior del mismo género [34], y entre las mismas especies en diferentes regiones [35].

## Isótopos estables

Los compuestos químicos sintetizados por los árboles obtienen sus elementos constituyentes del medioambiente circundante. Los elementos pueden tener múltiples isótopos, lo que quiere decir que tienen el mismo número de protones y electrones, pero un número diferente de neutrones y, por lo tanto, una masa atómica distinta. Los ratios de los diversos isótopos estables fluctúan en la naturaleza y suelen estar correlacionados con diversas variables climatológicas, biológicas y geológicas. Por ejemplo, en la precipitación, los ratios de los isótopos estables de hidrógeno y oxígeno son predominantemente dependientes de la temperatura [36], pero también de la altura, latitud y efectos continentales [37]. El ratio del isótopo de oxígeno de los tejidos de la planta refleja la composición isotópica de la fuente de agua de la planta, así como el efecto de la transpiración, que está influenciada por el clima [38]. Los ratios de los diversos isótopos estables de carbono están determinados, principalmente, por las trayectorias fotosintéticas empleadas por la planta [39], pero sufren de un impacto menor de los factores climatológicos, que repercuten con conductancia estomática tal como la humedad [40].

Al analizar estos ratios en un área dada, se puede determinar la “huella dactilar” isotópica de dicha ubicación. Al combinar los análisis de múltiples isótopos estables, incluyendo elementos tales como azufre [41] y estroncio [42-44], se puede mejorar la granularidad espacial del distintivo del isótopo. En base a esto, es posible utilizar isótopos estables para confirmar o descartar regiones particulares de procedencia de la madera. Los isótopos estables también pueden ser analizados por separado a partir de los distintos anillos de crecimiento anuales [45], una forma de dendrocronología química (ver acápite anterior sobre dendrocronología). Los isótopos estables son adecuados para tratar temas relacionados a la procedencia geográfica a un amplio nivel regional [45-48] donde existan bases de datos de referencia adecuadas. Los isótopos estables no poseen la capacidad de determinar género, especie o individuo.

El uso de análisis de isótopos estables puede aumentarse potencialmente al incluir oligoelementos para mejorar la granularidad, por ejemplo, [49-51]. Los oligoelementos e isótopos estables juntos pueden considerarse “Geoquímica”. Aunque no se ha probado, es probable que los análisis de oligoelementos puedan enriquecer otras metodologías que buscan determinar la procedencia de la madera, tal como el análisis de ADN (ver acápite sobre genética de poblaciones y filogeografía a continuación).

## Carbono radioactivo

Junto con los isótopos estables (ver acápite anterior sobre isótopos estables), el carbono radioactivo también ocurre de forma natural en el ambiente como el isótopo radioactivo  $C_{14}$ , denominado “carbono radioactivo”. El  $C_{14}$  tiene una vida media de  $5.730 \pm 40$  años [52] y decae naturalmente a  $N_{14}$ , un isótopo estable del elemento nitrógeno. El  $C_{14}$  se produce constantemente en (principalmente) la capa atmosférica superior vía interacciones nucleares naturales y, tras la oxidación del  $CO_2$ , se mezcla a lo largo de la atmósfera y, por consiguiente, a lo largo de la biósfera, incluyendo los océanos y suelos terrestres. Una vez que se produce, el  $C_{14}$  se descompone siguiendo su vida media y el equilibrio entre producción, mezcla y descomposición resulta en concentraciones casi constantes de  $C_{14}$  en diversos almacenes de carbono del sistema de la Tierra. Todos los organismos incorporan carbono en sus cuerpos a lo largo de sus vidas y, en el caso de las plantas, esto se fija a partir del  $CO_2$  de la atmósfera, vía fotosíntesis. Una vez que se ha aislado el carbono y ya no se intercambia con el entorno por medio de procesos tales como la respiración, este permanece in situ en el cuerpo del organismo (por ejemplo, el tronco del árbol). Los niveles de  $C_{14}$  en el tejido empiezan a una proporción relativa de la abundancia atmosférica natural de acuerdo con diversos niveles de fraccionamiento, dependiendo del nivel trófico, y se descompone, como era de esperar, en  $N_{14}$  de acuerdo con la vida media del  $C_{14}$ . Al medir el ratio del número de los átomos de  $C_{14}$  y  $C_{12}$  (y, por separado, el ratio de los átomos de  $C_{13}$  y  $C_{12}$ , para habilitar la corrección por cualquier fraccionamiento dependiente de la masa) y al comparar esto con los estándares conocidos, es posible calcular la “edad del carbono radioactivo” del material orgánico [53]. IntCal04 (hemisferio norte) y SHCal04 (hemisferio sur) son dos curvas de calibración internacionalmente acordadas (conjuntos de datos) que pueden utilizarse para convertir las edades del carbono radioactivo en edades calendarias, en base a anillos de árboles y muestras marinas, independientemente datados [54, 55].

La formación natural del  $C_{14}$  en la capa atmosférica superior aumentó sustancialmente a fines de los 50s y principios de los 60s (principalmente el segundo) por el  $C_{14}$  generado por ensayos con bombas nucleares [56], creando lo que ahora se conoce como el “pico de bomba” en las calibraciones del  $C_{14}$  [57, 58]. Este repunte en el  $C_{14}$  y su posterior reducción proporciona oportunidades únicas para datar con precisión los materiales modernos dentro de unos pocos años [59], y han ganado atención en aplicaciones forenses [60-62]. La disminución constante en la concentración de  $C_{14}$  en la atmósfera desde este pico se debe a la absorción de  $CO_2$  de la atmósfera con elevados niveles de  $C_{14}$  en los otros reservorios del sistema de carbono de la Tierra (por ejemplo, océanos, suelos) y la transferencia compensatoria de carbono  $C_{14}$  no elevado a partir de dichos almacenes de carbono liberados nuevamente a la atmósfera.

La datación por el carbono radioactivo tiene el potencial de determinar el momento anterior (cuando está calibrada) al que se formara una porción dada del árbol [61, 63, 64]. Esta capacidad puede ser especialmente importante para determinar si las leyes aplican a piezas específicas de madera; se suele eximir la madera aprovechada antes de la implementación de la legislación.

## Código de barras del ADN

El código de barras del ADN se elabora sobre la premisa de que regiones génicas concretas muestran una suficiente de variación genética para permitir que los miembros de una especie se distingan de manera confiable de otros miembros de otra especie [65]. El código de barras del ADN es, actualmente, una iniciativa global con la región génica del citocromo oxidasa mitocondrial (CO1) elegida como norma para animales. Dos maturasas K de regiones génicas de cloroplasto (*matK*) y ribulosa bifosfato carboxilasa (*rbcL*) son, actualmente, los marcadores estándar para las plantas; no obstante, solo son capaces de distinguir aproximadamente el 70 por ciento de las plantas y suele requerir códigos de barra locales (regiones génicas adicionales) para facilitar la determinación del nivel de la especie [66]. Se puede utilizar el código de barras del ADN como parte del proceso de descubrimiento de una especie o para la identificación de un espécimen [67]. Para fines de identificación forense de la madera se aplica el segundo uso, aunque el descubrimiento de una especie utilizando el código de barras del ADN probablemente constituirá un elemento de la investigación de antecedentes taxonómicos para sustentar la identificación robusta de especies.

El código de barras del ADN es más adecuado para identificar a nivel de especie o superior, aunque puede ser informativo a nivel filogeográfico (regional) al interior de la especie. En madera, se ha probado el código de barras del ADN en la familia de la caoba utilizando la ITS de la región génica con resultados prometedores [68] y, más recientemente, se ha distinguido a la *Aquilaria* spp. (en la lista de la CITES) de otra especie estrechamente relacionada utilizando *trnL-trnF* y regiones ITS1 utilizando el ADN extraído de especímenes de *Xylarium* [69]. Más recientemente, las regiones estándar *matK* y *rbcL* fueron utilizadas para desarrollar una biblioteca de referencia de los árboles del bosque tropical perenne de la India, al que se asignaron correctamente muestras de albura. [70]

## Genética de poblaciones y filogeografía

Las especies de árboles de los bosques naturales muestran, por lo general, una estructura genética espacial en mayor o menor medida y estos patrones pueden ser observados tanto a escala local como regional [71, 72]. El término estructura genética espacial describe la tendencia de los individuos de una misma especie a ser más similares genéticamente, a medida que se encuentran geográficamente más cerca. La composición genética global de las poblaciones naturales está influenciada por una gama de factores, principalmente la historia de migración y extinción [73, 74], así como el flujo de genes por medio del polen y la dispersión de semillas [75]. Mediante el uso de marcadores moleculares, idealmente de regiones neutrales a través del genoma (es decir, no según la selección natural), y la inspección de un gran número de sujetos provenientes de diferentes áreas a través del rango de una especie, es posible crear un mapa genográfico de dicha especie [76, 77]. Estos mapas han sido usados, tradicionalmente, para dilucidar la historia de dichas especies, pero su utilidad para

verificar los orígenes de la madera se ha descubierto más recientemente, empezando con el Roble [78, 79]. Dependiendo de la resolución espacial proporcionada por la base de datos de referencia (que dependerá tanto de la estructura genética subyacente como del número de poblaciones empleadas para su construcción, [80]), se puede asignar a los sujetos desconocidos con genotipo de iguales marcadores genéticos a su población de origen con un alto grado de confianza estadística. Este mismo principio se puede aplicar para asignar sujetos a sus especies de origen, o incluso un estado híbrido, basado en su pertenencia a uno o más grupos genéticos independientes [81].

La genética de poblaciones y la filogeografía tienen la capacidad de responder preguntas en torno a la procedencia de la madera. Dependiendo de la profundidad de la pregunta y de la granularidad inherente en la base de datos de referencia, se pueden usar estas técnicas para determinar el país de origen [82], dentro de la región del país [83, 84], e incluso hasta el nivel de concesión forestal [85]. La genética poblacional es, también, una herramienta sumamente poderosa para determinar qué constituye una dotación genética, y puede utilizarse para asignar a los sujetos a sus grupos de especies o clases híbridas [81, 86, 87]. Esta aplicación puede ser particularmente importante para establecer un estatus híbrido en la legislación, puesto que los sujetos híbridos generalmente se encuentran exentos de las leyes para el comercio de especies específicas.

### ***Perfil de ADN para individualización***

El perfil de ADN es el método por el cual se traza el genotipo de un organismo a través de un rango de loci genéticos (marcadores) para desarrollar sus “huellas dactilares” genéticas individuales. Originalmente desarrollado en los 80s [88, 89], el perfil de ADN es ahora pilar fundamental de la ciencia humana forense [90]. El perfil de ADN con fines forenses tiene por objeto permitir la identificación o exclusión de un sujeto de una investigación sobre la base de una comparación de su ADN con el que se halle en la escena del crimen [91]. Los loci examinados en el perfil de ADN son, idealmente, elegidos por su alta variabilidad entre sujetos, y su baja diferenciación entre poblaciones; el marcador ideal es hipervariable, pero esta variación no es notoriamente estructurada geográficamente. Sin embargo, en la práctica, muchos conjuntos de marcadores genéticos se utilizan con éxito tanto para el perfil de ADN como para fines de genética de poblaciones. Al realizar el genotipo de un conjunto lo suficientemente amplio de muestras referenciales representativas es posible calcular la probabilidad teórica de que se trate de un sujeto diferente no relacionado proporcionando un perfil de ADN que sea idéntico al perfil de ADN en cuestión. Esta probabilidad es, por lo general, ridículamente pequeña, lo que lleva a la aceptación general de que el perfil de ADN es una forma de prueba sólida.

Se utilizan con más frecuencia loci microsatélite en el perfil de ADN; no obstante, los polimorfismos nucleótidos únicos (SNPs) se están utilizando con mayor frecuencia en humanos [93, 94]. Aunque cada locus SNP proporciona menos información que un único locus microsatélite, se puede obtener energía comparable incluyendo más

loci [95]. Los SNPs también requieren fragmentos más cortos de plantilla de ADN para amplificarse exitosamente, haciéndolos más adecuados para trabajar en muestras degradadas [96].

En principio, el perfil de ADN para identificación de la madera debería funcionar de la misma forma que para la identificación humana. En la práctica, existen dos problemas que hacen que esto sea más complejo. En primer lugar, los humanos son una especie diploide, lo que significa que tiene dos conjuntos de cromosomas, uno proveniente de cada padre. Por lo tanto, en un único locus, un humano sólo puede esperar producir un máximo de dos alelos diferentes. En plantas, la poliploidía es mucho más frecuente [97], lo que significa que mucho más de dos alelos podrían potencialmente encontrarse en un locus en un sujeto y, en muchos casos, el nivel de ploidia es aún desconocido. En segundo lugar, el perfil de ADN en humanos se elabora casi exclusivamente en genotipo microsatélite, pero el ADN de baja calidad que se puede extraer de la madera por lo general no es ideal para este fin, así que se prefiere los marcadores SNP.

El perfil de ADN puede usarse en la identificación forense de la madera para establecer si el ADN de una pieza de madera o producto de madera en particular coincide con el ADN de otro. Esta capacidad puede ser importante para vincular el material incautado a personas sospechosas con los tocones de árboles ilegalmente talados. Esta tecnología también presenta oportunidades para la verificación independiente de la cadena de custodia junto con las cadenas de suministros, donde se puede utilizar el perfil de ADN para confirmar que los volúmenes de los embarques legales permanecen intactos y no se incrementan con material ilegal adicional a medida que pasan por la cadena de suministro [98].

## 12. Recursos para adquirir material de referencia

El desarrollo y la aplicación de las metodologías para la identificación forense de la madera requiere, por lo general, tener acceso a material de referencia de alta calidad. Para la mayoría de las disciplinas, esto se requiere en forma de madera, similar en características a aquellos materiales que se espera recibir para la evaluación de un caso; por ejemplo, si es probable encontrar duramen en el comercio, los científicos usualmente requerirán muestras de referencia de duramen para desarrollar pruebas de identificación forense. Los métodos genéticos pueden emplear otro tejido vegetal para extraer ADN de referencia (como hojas o cambium), pero aún requieren la validación del material de la madera para demostrar su efectividad para fines forenses. Los análisis isotópicos (isótopos estables y carbono radioactivo) requieren estándares de calibración para análisis. El material de referencia puede bien obtenerse de una colección existente o bien proceder de una parte de la investigación.

## Colecciones existentes

### Madera

Las colecciones científicas de madera son almacenadas y curadas por Xylaria. Se puede encontrar en línea una lista de Xylaria a nivel mundial [99] y en los anexos 9 y 15 se proporciona un enlace.

Se debe contactar Xylarias individualmente para obtener información sobre la disponibilidad de especímenes, políticas de préstamo y procedimientos. Para muestras dendrocronológicas, se requiere secciones transversales de madera intactas y más grandes (también conocidas como rodajas de tronco), que se colectan y curan con menor frecuencia. Se puede encontrar en línea los enlaces a las instituciones involucradas en el estudio de la dendrocronología [100] y se debe contactar a instituciones individuales para obtener información sobre la disponibilidad de especímenes, políticas de préstamo y procedimientos. Los nombres científicos fuera de uso pueden considerarse sinónimos y, en muchos casos, pueden acompañar todavía al espécimen original de xylarium. Se puede encontrar en línea una base de datos de los nombres y detalles bibliográficos básicos asociados de las plantas [101]. Puesto que, generalmente, no es posible la correcta identificación del nivel de especie a partir del examen visual de la madera sola (por lo general se requiere de características diagnósticas tales como hojas, frutos y flores) es muy importante considerar la validez de la determinación de la especie que acompaña a toda muestra de madera. Las identificaciones más sólidas se facilitan cuando una muestra de madera está acompañada de un espécimen de referencia proveniente del mismo árbol y que exhiba características diagnósticas tales como hojas, frutos y flores, alojado y curado en un herbario (ver el siguiente acápite sobre material de las plantas).

### Material de las plantas

Las colecciones científicas de plantas, incluyendo árboles, se alojan y curan en herbarios. A diferencia de las Xylaria, estas rara vez contienen madera; en lugar de ello, en el caso de árboles, recolectan pequeñas muestras de ramas y hojas, que idealmente contengan frutas, flores, corteza y otros rasgos diagnósticos que faciliten la identificación. Se puede encontrar en línea una lista actual de herbarios a nivel mundial [102]. Se debe contactar herbarios individualmente para obtener información sobre la disponibilidad de especímenes, políticas de préstamo y procedimientos. La taxonomía de las plantas es un campo dinámico y los nombres científicos acordados de especies en particular pueden cambiar a medida que se descubre nueva información. Los nombres científicos fuera de uso pueden considerarse sinónimos y, en muchos casos, pueden acompañar todavía al espécimen original del herbario. Se puede encontrar en línea una base de datos de los nombres y detalles bibliográficos básicos asociados a las plantas [101].

## *Materiales isotópicos*

Para la aplicación de análisis de isótopos estables y carbono radioactivo, se requieren estándares de referencia para calibración, los cuales pueden ser provistos por diversas agencias [103].

## *Nuevas colecciones*

### *Campo*

La mayoría de las colecciones existentes no contienen cantidades suficientemente grandes de material de referencia para facilitar el desarrollo sólido u oportuno de los nuevos métodos forenses de identificación de la madera, y por ello los investigadores deben frecuentemente obtener material adicional de manera independiente. Cuando esto se requiera, la taxonomía precisa es esencial. El material de referencia debe ser recolectado por (o en colaboración con) expertos en identificación en campo del taxa en cuestión. Cuando sea posible, se pueden utilizar árboles ya verificados taxonómicamente, tales como aquellos que son parte de las parcelas permanentes de estudio o jardines botánicos (aunque el uso de especímenes de jardines botánicos debe considerarse cuidadosamente puesto que se pueden hacer identificaciones incorrectas, y debe evitarse por completo la investigación anatómica o de procedencia cuando el jardín se encuentre fuera del rango natural del taxón). Al recolectar especímenes de muestra del herbario de árboles en pie que aún no han sido taxonómicamente identificados, estos deben recolectarse para permitir la confirmación post hoc de su identidad por taxónomos del herbario. Cuando no resulte práctico recolectar referencias para todos los especímenes (por ejemplo, cuando el follaje esté alto en un dosel denso), la identificación debe confirmarse por otros medios contrastando ese grupo de muestras con sujetos taxonómicamente verificados, recurriendo a diversos enfoques de perfil genético o químico.

### *Comercio*

Cuando el material de referencia es escaso para una taxa en particular, los investigadores pueden acceder a muestras en poder de los proveedores comerciales de madera. Se debe tener extremo cuidado al utilizar este material, puesto que no existe una cadena de custodia sólida asociada a la muestra. Existe un elevado riesgo de que se entregue una madera distinta a la que se solicitó. Este riesgo es significativo, independientemente del grado de honestidad del comerciante; la mayor parte de la tala ilegal y aumento en el volumen de la cadena de suministro ocurre sin que lo sepan los minoristas. Los investigadores deben considerar que, mediante la compra, especialmente de maderas de muy elevado valor y/o raras, pueden estar financiando, sin querer, actividades de tala ilegal.

El uso de material de referencia, cuyo punto de origen no pueda rastrearse, también representa un desafío legal para el uso de cualquier prueba forense derivada que dependa de los datos provenientes de dicho material. La inclusión involuntaria de datos provenientes de material de referencia que no provengan de su supuesto punto de origen puede invalidar, o cuando menos tener un impacto negativo en el poder y fiabilidad de las metodologías derivadas para la identificación forense de la madera.

Cuando no haya otra alternativa que usar una fuente comercial para el material de referencia, se deben tomar varios pasos de verificación para contrarrestar el riesgo asociado. Cabe mencionar que el riesgo de adquirir una especie correcta de madera, pero que provenga de un origen geográfico diferente al que se anuncia, cobra particular importancia cuando se busca adquirir material de referencia. Debe evitarse el uso de dicho material en el desarrollo de pruebas diseñadas para identificar el origen geográfico, salvo que existan otros métodos validados para verificar su origen (tales como el análisis de isótopos estables o de genética de poblaciones).

En general, debe seguirse los siguientes pasos:

- Hacer que un experto anatomista de la madera examine la pieza para confirmar el género (y cualquier información taxonómica posterior que puedan brindar, como la especie, en algunos casos).
- Si la secuencia de datos está disponible, revisar la identidad de la especie de madera utilizando el código de barras del ADN.
- Hacer que un dendrocronólogo examine las piezas para confirmar que todas no provienen del mismo árbol (esto, por lo general, solo podrá detectarse si las piezas estaban juntas en el árbol original, e incluso en esa situación la trayectoria que haya seguido la muestra puede tener una influencia significativa). La inclusión de múltiples muestras de un mismo árbol en el desarrollo de una prueba forense constituye pseudo-replicación.
- Si se utilizan como parte de los estudios de caracterización del nivel de población, habrá que verificar que las muestras se agrupan con otros miembros de la misma taxa, verificados taxonómicamente.
- Si hay metodologías de procedencia geográfica disponibles para la taxa, se deberá utilizarlas para confirmar la fuente geográfica del material. De no haberlas, evitar utilizar resultados de esta muestra para inferir o llegar a conclusiones respecto a la procedencia geográfica.
- Sopesar la relevancia de los resultados derivados de la madera de origen comercial comparándolos con las muestras taxonómicamente verificadas durante la investigación.
- Asegurar que sus resultados y posteriores publicaciones (incluyendo contribuciones a las bases de datos de referencia) indiquen claramente los orígenes y posteriores verificaciones empleadas en la adquisición de sus muestras de referencia.



## 13. Recursos para adquirir datos de referencia

Los datos de referencia, a diferencia del material de referencia, se refieren a los resultados del material de referencia previamente analizado, tales como maderas fotografiadas macro y microscópicamente, secuencias de ADN, perfiles químicos/espectrales y composiciones isotópicas. Al utilizar datos de referencia externamente generados y analizados, es importante considerar cuidadosamente la fuente y confiabilidad de dichos datos. ¿Se pueden rastrear los resultados hasta el material de referencia taxonómicamente validado? ¿Los métodos utilizados han sido revisados y publicados por pares? ¿Los análisis realizados han sido meticulosamente explicados y justificados? El uso de los datos externos de referencia debe seguir de un estudio de validación interna con el fin de determinar que los resultados obtenidos en los análisis sean comparables a los datos de referencia empleados. En la sección 14 se brindan más detalles sobre los estudios de validación. En el anexo 16 se puede encontrar una lista de recursos en línea para la adquisición de datos de referencia.

## 14. Requisitos procedimentales de laboratorio para la realización del trabajo forense

En esta sección se detallan los requerimientos principales para los científicos que llevan a cabo el trabajo forense. Se alienta a los lectores a consultar, también, la Parte III, sección 20, para tener detalles sobre los aspectos legales de muchos de estos temas.

### *Desafíos únicos en la realización de casos forenses*

Realizar investigaciones forenses es cualitativamente diferente a conducir una investigación científica. El escrutinio al que pueden estar sujetos los resultados es importante; cada aspecto del trabajo realizado puede estar sujeto a críticas y cuestionamientos legales, incluyendo la vida personal de todas y cada una de las personas que de alguna manera están en contacto con las pruebas, o analizan los datos. Las críticas usualmente se enfocan en cuatro áreas generales:

- La cadena de custodia de los elementos probatorios no estaba intacta.
- La ciencia utilizada para el análisis no es confiable.
- La ciencia utilizada es confiable, pero los procedimientos requeridos para el muestreo, preparación o análisis no se siguieron; por lo tanto, los resultados no son una representación precisa de la muestra.
- El laboratorio no empleó suficientes salvaguardas para evitar la contaminación cruzada, la falta de responsabilidad o comportamiento doloso; por lo tanto, los resultados no son una representación precisa de la muestra.

La mayoría de los laboratorios que desarrollan métodos de identificación para la madera no son laboratorios forenses preparados para realizar este tipo de trabajo. En vista que las metodologías para la identificación forense de la madera no se usan de manera rutinaria, es poco probable que, en el corto plazo, se incluyan en la batería de pruebas realizadas por los laboratorios forenses especializados. Por lo tanto, es necesario que los laboratorios que actualmente cuentan con la capacidad científica de abordar los requerimientos de identificación de la madera pongan en marcha los flujos de trabajo forense requeridos para cumplir con los requerimientos legales. El resto de la sección 14 describe algunos de los requerimientos fundamentales y recomendaciones para trabajar en la ciencia forense.

### *Asegurar la cadena de custodia*

La cadena de custodia es un concepto esencial en la ley, y se refiere al registro intacto de la ubicación y custodia de todo material probatorio en todo momento. La necesidad de hacerlo es obvia; no debe haber oportunidad para que las muestras o la información se pierdan o adulteren de manera alguna. Para fines forenses, la trayectoria de la cadena de custodia no termina cuando el laboratorio recibe las muestras; es necesario rastrear las muestras a lo largo de todo el proceso de análisis. Cuando el laboratorio no sigue estos procedimientos, surgen cuestionamientos sobre la contaminación cruzada por otras muestras, o se insinúa que los resultados del análisis no coinciden con las muestras en cuestión, o que las muestras han sido cambiadas.

El personal del laboratorio que inicialmente recibe las muestras deberá registrar (generalmente, en la bitácora de laboratorio o formulario específicamente diseñado para la recepción de muestras) el estado de las muestras y del receptáculo en el que se transportó. Por ejemplo, indicar si un sello en el receptáculo de la muestra estaba intacto o roto. Deberá asignarse un número de laboratorio a cada muestra; este podrá ser el mismo número asignado por los que tomaron la muestra o un número único de laboratorio. Cuando se asigna un número de laboratorio diferente a la muestra, deberá anotarse el número de muestra original y el nuevo número de laboratorio en el mismo documento a fin de evitar confusión sobre el lugar a donde se llevó la muestra luego de efectuado el análisis.

Las muestras deberán mantenerse en lugares con acceso restringido; por ejemplo, en un área segura, en contenedor sellado o en refrigeradores con llave, según sea necesario. Cuando que se tome una muestra o parte de una muestra para análisis, se deberá llenar un formulario de cadena de custodia del laboratorio indicando el hecho. Si sólo se toma una porción de la muestra, se deberá añadir un subnúmero o letra al número de laboratorio de la muestra parcial y registrarla en el formulario de cadena de custodia del laboratorio. Los resultados analíticos deberán ser identificados a través del número de laboratorio y el subnúmero o letra. La finalidad de este procedimiento es garantizar que los resultados analíticos estén referenciados a la muestra original recibida en el laboratorio.

## *Validación y verificación del método*

Antes de realizar cualquier prueba de identificación forense para generar evidencia a ser presentadas ante un tribunal, la prueba debe pasar primero por un proceso de validación y, generalmente, demostrar su aceptación por parte de la comunidad científica mediante una publicación científica del método aprobada por pares. La validación puede definirse como la evaluación de la capacidad que tiene la prueba para obtener resultados confiables, determinando las condiciones bajo las cuales se puede llevar a cabo la prueba, y definiendo las limitaciones de la misma. La validación implica generalmente evaluar los índices de falsos positivos y falsos negativos, y demostrar la reproducibilidad, solidez y confiabilidad por medio de estudios de sensibilidad, estabilidad y especificidad de la prueba en cuestión. Las pruebas que se derivan directamente de la literatura académica (no forense) publicada son generalmente insuficientes y por lo tanto se requiere de estudios de validación adicionales antes de que sirvan para obtener pruebas con validez legal. Una vez que se ha validado una prueba, esta deberá ser verificada por cada nueva institución que pretenda utilizarla, o cada vez que se realicen cambios de importancia al procedimiento o equipo. Este procedimiento de verificación también se conoce como “validación interna”.

## *Procedimientos operativos estándar*

Los laboratorios requieren procedimientos operativos estándar (POES) escritos para cada método analítico que emplean en los que definan con precisión de qué forma debe realizarse una prueba y cómo deben analizarse e interpretarse los resultados, incluyendo consideraciones de posibles fuentes de error y condiciones que pudieran afectar la precisión de los resultados. Una vez establecidos, los POES se convierten en los estándares a los que debe someterse toda prueba. Los POES se pueden modificar y mejorar a través del tiempo, pero dichos cambios deben ser cuidadosamente documentados y en todo momento debe quedar claro exactamente qué POES (señalando la versión específica) se siguió en cada caso.

Los cuestionamientos legales a las pruebas científicas frecuentemente se enfocan en cuán bien siguió el laboratorio sus propios POES. Por ejemplo, dependiendo del procedimiento analítico empleado, puede haber ciertos tratamientos preparatorios para las muestras que deben llevarse a cabo en un orden cronológico particular antes que una muestra sea sometida a un análisis. A veces será necesario cortar la muestra de madera en piezas más pequeñas, molerla hasta convertirla en polvo, o mezclarla con alguna solución antes de llevar a cabo el análisis. Las notas que se tomen deberán contener suficiente información para demostrar los pasos seguidos. De igual modo, se puede cuestionar la calibración del equipo analítico. Si un POES exige que el equipo sea limpiado y/o calibrado antes de su uso, esto debe estar debidamente documentado.

## Documentación del trabajo

Todo trabajo forense debe ser documentado y autenticado a lo largo del proceso analítico. Esta documentación constituye la base de los informes forenses y deberá estar a disposición de los investigadores, fiscales y tribunales, e incluir detalles sobre:

- Solicitud(es) de investigación.
- La cadena de custodia (recepción y control de pruebas al interior del laboratorio).
- Métodos analíticos empleados.
- Resultados analíticos obtenidos.
- La interpretación de los resultados obtenidos.
- Protocolos específicos empleados.
- Personas específicas involucradas en todos y cada uno de los aspectos del caso al interior del laboratorio.
- Toda comunicación relacionada con el caso, incluyendo correos electrónicos y registro de todas las llamadas.

## Prueba de aptitud

Las pruebas de aptitud periódicas sirven para corroborar que los laboratorios y su personal están capacitados para realizar determinadas pruebas forenses. Se solicitará que los participantes lleven a cabo pruebas en materiales que el administrador de la prueba conoce, y que presenten sus hallazgos en la forma que lo harían si tuvieran que hacer la prueba en cualquier muestra desconocida. Se considerará apto al participante cuando responda correctamente a la prueba. Si la respuesta es incorrecta, se podrá tomar acciones correctivas y agendar programas de capacitación adecuados para que el participante pueda obtener y mantener la destreza requerida. Las pruebas de aptitud más confiables son aquellas administradas por organizaciones externas. La prueba de aptitud es un requerimiento para la certificación (ver el siguiente acápite sobre certificación) y para la acreditación ISO/IEC 17025 (ver acápite sobre aseguramiento de calidad y acreditación).

## Certificación

La certificación de los analistas forenses es una práctica común en la ciencia forense humana y se está expandiendo dentro de la comunidad científica forense de la vida silvestre. La certificación es el medio por el cual los analistas, independientemente de la entidad a la que pertenezcan, pueden ser reconocidos como aptos para llevar a cabo el trabajo forense. La certificación es administrada por una entidad externa reconocida [104]. La decisión de otorgar la certificación se basa en la evaluación de la

formación académica del solicitante, su aptitud, experiencia, desempeño, integridad ética y reputación dentro de la comunidad científica forense.

### **Aseguramiento de calidad y acreditación**

El aseguramiento de calidad (AC) se refiere al uso de sistemas y procedimientos para controlar la calidad y mantener una mejora continua de un producto o servicio. El AC normalmente se desarrolla en un ambiente de prueba de laboratorio mediante el diseño e implementación de un sistema de gestión de calidad (QMS). El QMS incluye todos los protocolos, procedimientos operativos estándar, documentos de validación de métodos y criterios de elaboración de informes que se desarrollan en los laboratorios. Para llevar a cabo el análisis de casos forenses, es esencial que el laboratorio implemente los pasos clave de un QMS. Para demostrar que ha implementado y seguido un QMS, el laboratorio podrá solicitar una acreditación por un organismo de evaluación externo bajo alguna norma internacional. La Norma ISO/IEC 17025 describe los requisitos que deben cumplir los laboratorios de ensayo y calibración y es la principal norma internacional que acredita a los laboratorios que brindan servicios de ensayo para la ciencia forense. Los laboratorios acreditados están en capacidad de demostrar el cumplimiento estricto de la cadena de custodia, validación fundamental de todos los resultados, y cuentan con un efectivo sistema de gestión de calidad. El obtener la acreditación no es prerrequisito legal para realizar pruebas forenses, pero, al hacerlo, los laboratorios eliminan (o, cuando menos, reducen sustancialmente) la probabilidad de que sus pruebas sean impugnadas en un tribunal aduciendo malas prácticas de laboratorio. Sin embargo, la acreditación (por ejemplo, de la Norma ISO/IEC 17025) toma tiempo, es costosa y requiere de recursos internos particulares que muchos laboratorios forenses para la vida silvestre pequeños no pueden comprometer.

La Sociedad de Ciencia Forense para la Vida Silvestre ha desarrollado una alternativa a la acreditación formal a través de normas y lineamientos para análisis forenses que realicen identificaciones botánicas utilizando la morfología, anatomía, ADN o química. Las Normas y Lineamientos abarcan los aspectos esenciales de la norma general ISO17025 que son pertinentes para llevar a cabo el análisis forense, y constituyen una metodología para lograr un nivel mínimo de aseguramiento de calidad necesario para las diferentes disciplinas de la ciencia forense de la vida silvestre. Estas Normas y Lineamientos incluyen prácticas de laboratorio, manejo de pruebas, y capacitación, que son esenciales para todos los laboratorios forenses. También incluyen consideraciones críticas de filogenia, taxonomía y colecciones de referencia que son específicas a la ciencia forense botánica. Las Normas y Lineamientos están disponibles en [www.wildlifeforensicscience.org/swg-www.wildlifeforensicscience.org/swg-ork-products](http://www.wildlifeforensicscience.org/swg-www.wildlifeforensicscience.org/swg-ork-products).

## 15. Pautas para la comunicación con las autoridades que aplican la ley

La comunicación con las fuerzas del orden se inicia, generalmente, a solicitud de un investigador quien consulta acerca de la disponibilidad de los servicios de identificación forense de la madera. El oficial brindará alguna información del contexto del caso y formulará la pregunta forense (o un conjunto de preguntas forenses) que busca responder (ver Parte I, sección 6 sobre formulación de la pregunta forense). La motivación de las fuerzas del orden suele ser diferente a la motivación de los científicos, por lo que es importante tener bien en cuenta esas diferencias para establecer una relación laboral exitosa y fructífera.

### *Motivaciones de las fuerzas del orden*

Con respecto a la identificación forense de la madera, las fuerzas del orden están básicamente interesadas en determinar si se ha cometido un delito y, de ser así, obtener las pruebas forenses para sustentar su acusación. Las fuerzas del orden no necesariamente están interesadas en los matices científicos necesarios para obtener tales pruebas. De igual manera, los resultados científicos que no pueden ser utilizados como medios de prueba ante un tribunal tienen, en la mayoría de los casos, poco o ningún valor para las fuerzas del orden. Por lo general, se requerirá que un oficial presente un informe oficial al inicio de una investigación en el que se explique su razonamiento. De igual modo, se le requerirá explicar toda prueba pertinente al caso y la forma en que se obtuvo, incluyendo los resultados de los análisis científicos. Por ello, es vital que el investigador comprenda el contenido de los informes forenses.

### *Transmitiendo el conocimiento científico*

El oficial que inicialmente contactó al proveedor de servicios forenses puede tener muy poco conocimiento previo sobre la metodología empleada y una educación científica muy básica. Es importante recordar quién es el interlocutor cuando se discuta temas especializados con los agentes del orden. En general, será apropiado brindar explicaciones para legos inteligentes. Los científicos deben adecuar su estilo de comunicación según corresponda. Se debe evitar el uso de lenguaje técnico, acrónimos y otros términos específicos del campo que el funcionario probablemente nunca haya oído con anterioridad. Cualquier término nuevo debe explicarse cuidadosamente. En caso de proveer servicios forenses de manera rutinaria a las fuerzas del orden, las instituciones deberán elaborar material explicativo que pueda ponerse a disposición de los funcionarios del orden, permitiéndoles, así, familiarizarse con los conceptos importantes, cuando la situación lo amerite.

## Confirmar las preguntas forenses

Todos los requerimientos de identificación forense de la madera pueden clasificarse en una o más de las siguientes áreas:

- Género (o nivel superior de identificación taxonómica) de las evidencias.
- Especie de la evidencia.
- Procedencia geográfica de la evidencia.
- Edad de la evidencia.
- Individuo de donde proviene la evidencia.

Por otro lado, las preguntas forenses pueden referirse a temas de identificación general, en cuyo caso se requiere obtener información sobre la naturaleza exacta de la evidencia, o pueden referirse a temas de verificación, en las que se requiere información sobre posibles coincidencias entre lo declarado o consultado y la evidencia. Existe una diferencia muy sutil pero no menos importante entre ambos grupos de preguntas, la que puede afectar el tiempo y los recursos requeridos para obtener la respuesta deseada. La mayoría de las preguntas forenses se enfocarán inicialmente en temas de verificación, quedando las preguntas sobre la identificación general a criterio del investigador.

Por ejemplo, si un agente de aduanas detiene un embarque que contiene madera declarada como *Dalbergia latifolia*, pero sospecha que puede ser *Dalbergia nigra* -una especie que se encuentra en la lista de la CITES, la pregunta que surge inmediatamente está relacionada a la verificación de la especie. La verificación se puede formular de dos maneras:

1. ¿La evidencia es *Dalbergia nigra*? De ser así, se ha cometido una violación a la CITES.
2. ¿La evidencia es *Dalbergia latifolia*? De ser así, el embarque está en orden.

En todo caso, si la evidencia no corresponde a la especie declarada, el investigador puede solicitar que se realice una verificación adicional de la evidencia (por ejemplo, ¿la evidencia corresponde a alguna otra especie de *Dalbergia* considerada en la lista de la CITES?), o solicitar una identificación plena de la misma (¿a qué especie pertenece la evidencia?), u optar por cerrar el caso sin necesidad de obtener mayor información, si así lo estima conveniente.

En todos los casos, el primer paso será la determinación inicial del género (o nivel taxonómico superior) por medio de análisis anatómicos de la madera, ya que esta información es un insumo necesario para la aplicación de muchos de los otros métodos.

Al ponerse en contacto con el funcionario, el objetivo común que se persigue deberá ser identificar qué preguntas son aplicables al caso y qué respuestas (de haberlas)

pueden obtenerse a partir de métodos especializados particulares. Lo ideal es que estas preguntas hayan sido formuladas independientemente por el investigador con antelación, pero de no ser así, este debe ser el primer punto que las partes deben aclarar cuando discutan las hipótesis de trabajo del oficial.

## Expectativas legales

En la Parte I, sección 10 (comunicación con el proveedor del servicio de identificación de la madera), se consigna una lista de preguntas sugeridas para que las fuerzas del orden formulen a los potenciales proveedores de servicio forense antes de contratar sus servicios. La lista de preguntas está diseñada para cubrir los requerimientos de los servicios de identificación forense de la madera con el fin de asegurar que tanto las fuerzas del orden como el proveedor de servicios comprendan las expectativas legales asociadas con la generación de pruebas. Las preguntas se centran en:

- Experiencia forense previa del analista.
- Validez del método.
- Control de la cadena de custodia.
- Existencia y cumplimiento a los procedimientos operativos estándar.
- Elaboración de informes forenses.
- Idoneidad y disposición del analista para comparecer como perito.

Es importante que esta lista (Parte I, sección 10) sea también considerada por los científicos para determinar la aplicabilidad e idoneidad de sus análisis con el fin de cumplir la ley.

## Expectativas de gestión

Antes de coordinar un análisis, se deberá tratar y llegar a un acuerdo sobre los siguientes puntos de manera que ambas partes comprendan lo que se espera de ellas y así poder alcanzar un resultado útil.

- *Costo.* ¿Cuánto tendrán que pagar las fuerzas del orden por los análisis, incluyendo cualquier gasto adicional? Los rangos esperados están enumerados en el anexo 8, pero ciertos laboratorios particulares pueden no cumplir con estos rangos.
- *Tiempo.* ¿Cuánto tardará en hacerse un análisis? ¿Cuándo podrá el oficial recibir los resultados? Los rangos esperados están enumerados en el anexo 8, pero ciertos laboratorios particulares pueden no cumplir con estos rangos.
- *Muestreo.* ¿Qué tamaño de muestra se requiere? ¿Se utilizarán ensayos destructivos?



- *Logística.* ¿Cómo debe transportar el funcionario las muestras al laboratorio? Tomar en cuenta los requerimientos de bioseguridad aplicables a su jurisdicción.
- *Análisis de seguimiento.* De requerirse múltiples metodologías de identificación de la madera para dar respuesta a todas las preguntas forenses (por ejemplo, anatomía de la madera para determinar el género, seguida por el código de barras del ADN para determinar la especie), las preguntas que deben formularse son: ¿Qué coordinaciones son necesarias para dar seguimiento a los análisis? ¿Quién estará a cargo del envío de estas muestras?

## 16. Pautas para la comunicación de los resultados científicos

La interpretación de los datos científicos relacionadas a las pruebas forenses es el proceso a través del cual se vincula el análisis del laboratorio con las preguntas de investigación. Es esencial que los científicos comuniquen claramente el significado y la relevancia de sus hallazgos a las autoridades, abogados y al poder judicial. Existen varios principios que deberán aplicarse para interpretar los resultados de todas las pruebas, con el fin de garantizar la claridad y minimizar cualquier riesgo que se genere por falta de comunicación o entendimiento.

Algunos de estos principios incluyen:

- *Evitar la “falacia del fiscal”.* La interpretación de los resultados por parte de los científicos deberá limitarse a comentarios sobre la contundencia de las pruebas en diferentes escenarios, y no incluir comentarios parcializados (culpable o inocente) en un escenario concreto, considerando las pruebas. Hacer esto último en lugar de lo primero, se denomina “falacia del fiscal”, y si bien puede ser muy sutil, puede afectar de manera crítica la valoración de las pruebas forenses. Para más información, ver Evett and Weir [105].
- *Procurar evaluar siempre las pruebas comparándolas con propuestas alternativas.* De esta manera, se asegura que el científico aplique un enfoque imparcial a la interpretación de resultados. Por lo general, una propuesta atiende el escenario descrito por el investigador y se le denomina “hipótesis del fiscal”. Por ejemplo, cuando el investigador pregunta: “¿Esta madera proviene un árbol del género *Gonystylus*?”, la hipótesis fiscal adecuada sería: “La madera proviene de un árbol del género *Gonystylus*”. Una propuesta alternativa, que, en este caso, se conoce como hipótesis de la defensa, sería: “La madera proviene de un árbol de género diferente”. El papel del científico es evaluar las pruebas forenses a la luz de ambas propuestas [105-107].

- *Es indispensable que la interpretación de los resultados calce dentro de un proceso aceptado por el sistema legal del país denunciante.* El proceso comúnmente aceptado consiste en presentar las pruebas con una indicación de probabilidad. Esto permite que las pruebas sean sopesadas tanto dentro de las hipótesis de la defensa como las del fiscal. Si bien las evidencias de ADN ofrecen ratios muy variables, los ratios de probabilidad deben interpretarse con mucho cuidado. En algunos países, las pruebas se presentan como proporciones de coincidencia (por ejemplo, este perfil se presenta 1 en X de la población) en vez de usar ratios de probabilidad.
- *El lenguaje usado para comunicar resultados debe ser claro, conciso y no debe sobrepasar el ámbito del método científico empleado.* Por lo general, las pruebas forenses que no sea presentadas correctamente serán rechazadas por el tribunal.
- *Las conclusiones deberán ser claras, conservadoras y cuidadosamente formuladas.* Frecuentemente se requerirá que los científicos expongan sus conclusiones una vez concluida la interpretación de resultados. Las conclusiones no deberán ser formuladas en base a supuestos; no deberán extenderse más allá de lo que permita el análisis. Si bien las conclusiones pueden variar considerablemente, todas las declaraciones deberán ser conservadoras y enunciar claramente el resultado final.

A continuación, se dan ejemplos de conclusiones claras y concisas para cada uno de los métodos científicos de identificación forense de la madera considerados en esta Guía, teniendo en cuenta la finalidad del método aplicado. Tener en cuenta que la presentación de informes difiere según los países y que los científicos que elaboren resultados analíticos para las autoridades deberán siempre sujetarse a las normas nacionales pertinentes.

### *Identificación del género (anatomía de la madera)*

Las características anatómicas de la muestra X son típicas del género *Dalbergia*. Las pruebas fueron identificadas mediante la observación de las características anatómicas macroscópicas y microscópicas, y fueron comparadas con material de referencia. Ninguna de las características observadas contradice las conclusiones.

### *Identificación del género (código de barras del ADN)*

La secuencia de ADN obtenida de la muestra X es característica de variantes encontradas en el género *Gonystylus*. La(s) secuencia(s) identificada(s) en este informe posee(n) un mayor grado de homología con el género identificado que con las secuencias que han sido reportadas en otros géneros.

### Identificación del género (espectrometría de masas)

La comparación de los resultados del espectrómetro de masas obtenido de la muestra X con una amplia colección de ocho especies de *Dalbergia* diferentes y otras seis especies parecidas indica que la muestra X no puede diferenciarse de otros miembros del género *Dalbergia*.

### Identificación del género (espectroscopía del infrarrojo cercano)

La comparación de los resultados del análisis quimiométrico de los espectros del infrarrojo cercano obtenidos del material identificado a nivel botánico de todas las especies del género *Swietenia* y seis especies similares (*Cedrela odorata*, *Erismia uncinatum*, *Micropholys melinoniana*, *Carapa guianensis*, *Eucalyptus grandis*, *Hymenaea courbaril*) con, al menos, 20 muestras de árboles diferentes, y tres espectros por muestra, determina que la muestra X puede identificarse como perteneciente al género *Swietenia*.

### Identificación de la especie (espectrometría de masas)

La comparación de los resultados del espectrómetro de masas obtenidos de la muestra X con una colección amplia de la especie *Dalbergia* provenientes de todas las partes del espectro indica que la muestra X no puede diferenciarse de la *Dalbergia cochinchinensis*.

### Identificación de la especie (espectroscopía del infrarrojo cercano)

La comparación de los resultados del análisis quimiométrico de los espectros del infrarrojo cercano obtenidos de material identificado a nivel botánico de *Swietenia macrophylla* y seis especies similares (*Cedrela odorata*, *Erismia uncinatum*, *Micropholys melinoniana*, *Carapa guianensis*, *Eucalyptus grandis*, *Hymenaea courbaril*) con, al menos, 20 muestras de árboles diferentes, y tres espectros por muestra, determina que la muestra X puede identificarse como perteneciente a la especie *Swietenia macrophylla*.

### Identificación de la especie (código de barras del ADN)

La secuencia de ADN obtenida de la muestra X es característica de variantes encontradas en la *Gonystylus bancanus*. La(s) secuencia(s) identificada(s) en este informe posee(n) un mayor grado de homología con la especie identificada que con las secuencias que han sido reportadas en otras especies.

### Identificación de la procedencia geográfica (dendrocronología)

Mediante el uso de herramientas y métodos clásicos de dendrocronología se pudo determinar que la muestra X de la especie *Abies guatemalensis* fue talada en la región A. Se llegó a esta conclusión luego de comparar la serie de anillos de crecimiento de la muestra X con varias cronologías de anillos de crecimiento de referencia existentes en la especie en diferentes regiones. Dichas cronologías de anillos de crecimiento de referencia fueron extraídas de la Base de Datos Internacional de Anillos de crecimiento (ITRDB) o publicadas en una revista científica endosada por pares [anexar las publicaciones al informe].

Y

Las variables matemáticas que describen la coincidencia entre la serie de anillos de crecimiento de la muestra X y la cronología de referencia de la región A confirmaron el origen de la muestra X con una probabilidad del 95 por ciento.

O

Las variables matemáticas que describen la coincidencia entre la serie de anillos de crecimiento de la muestra X y la cronología de referencia de las regiones A y B muestran valores significativamente más altos para las variables de la región A en comparación con la región B. Sólo en el caso de la región A, las variables confirmaron la existencia de series de anillos de crecimiento con un 95 por ciento de probabilidad de coincidencia.

### Identificación de la procedencia geográfica (espectrometría de masas)

La comparación de los resultados del espectrómetro de masas con una amplia colección de la especie *Dalbergia* proveniente de todas las partes del espectro indica que la muestra X no puede diferenciarse de la especie *Dalbergia* sp, originaria de Madagascar.

### Identificación de la procedencia geográfica (isótopos estables)

La comparación de los resultados del espectrómetro de masas con una amplia colección de la especie *Dalbergia* proveniente de todas las partes del espectro indica que la muestra X no puede diferenciarse de la especie *Dalbergia* spp, originaria de Madagascar.

## **Identificación de la procedencia geográfica (genética de poblaciones/filogeografía)**

### **Sustentación de la declaración de procedencia**

La probabilidad de encontrar el perfil de ADN en la muestra X era Y veces mayor si el árbol de origen provenía de la Ubicación A en lugar de provenir de la Ubicación B.

Y

Se excluyó, con una probabilidad mayor al 95 por ciento, que el perfil de ADN de la muestra X proviniese de un árbol en la Ubicación B.

### **Identificación de la procedencia cuando no exista una declaración**

Al comparar el perfil de ADN de la muestra X con los perfiles de ADN de todas las ubicaciones geográficas para las que existen datos comparativos, se encontró que el primero era más parecido a los perfiles de ADN de la Ubicación A, y que la diferencia con los mismos no era significativa. En caso no exista una declaración del acusado sobre el origen geográfico de la muestra, se concluye que la probabilidad de encontrar evidencia de ADN es más alta si la muestra proviene de la Ubicación A.

Y

Se descartó que el perfil de ADN de la muestra X proviniese de un árbol en algún lugar para el cual exista data comparativa, con una probabilidad mayor al 95 por ciento.

## **Determinación de la edad (dendrocronología)**

### **Edad relativa**

Mediante el uso de herramientas y métodos clásicos de dendrocronología se pudo determinar que la muestra X de la especie *Abies guatemalensis* contaba con Y anillos de crecimiento anual. Se concluyó que el árbol de donde proviene la muestra X tenía, al menos, Z años al momento de la tala. La edad real será Z más el número de años que le tomó al árbol crecer hasta la altura en que se extrajo la muestra X.

## Edad absoluta

Mediante el uso de herramientas y métodos clásicos de dendrocronología se pudo determinar que el anillo de crecimiento más reciente de la muestra X de la especie *Abies guatemalensis* podía remontarse al año A. En vista que la muestra incluye la corteza, se concluye que el árbol de la muestra X fue talado en el año A. Se llegó a esta fecha luego de comparar la serie de anillos de crecimiento de la muestra X con una cronología de anillos de crecimiento de referencia correspondiente a la misma especie y región tomada de [insertar ITRDB o datos publicados en una revista científica revisada por pares] y/o contrastada con una cronología de anillos de crecimiento de la misma especie (tocones) en el bosque de donde provino la muestra X. Las variables matemáticas que describen la coincidencia entre las series de anillos de crecimiento de la muestra X y la cronología de referencia confirmaron el año de tala con un 95 por ciento de probabilidad.

## Determinación de la edad (carbono radioactivo)

Los resultados del análisis de radionúclidos muestran que el árbol del que provino la muestra X seguía vivo después de 1952. Es probable que la tala se haya efectuado entre (1980- 1985) con un nivel de confianza del 95 por ciento.

## Individualización (dendrocronología)

Se analizaron los especímenes W, X, Y y Z para determinar si provienen del mismo árbol comparando el ancho de los anillos de crecimiento, el contorno de los mismos y la transición de duramen-albura. La concordancia entre las mediciones de las muestras W e Y indica que provienen del mismo árbol madre. Más aún, la muestra Y es un corte tomado del lado [izquierdo] de la muestra W, que representa los anillos de crecimiento 17-79, contados a partir de la corteza hacia el centro. Las muestras X y Z no coinciden entre sí ni con las muestras W e Y.

## 17. Pautas sobre la comparecencia del perito

En caso los analistas entreguen pruebas forenses sobre un caso que eventualmente termine en los tribunales, es probable que se les cite para comparecer como peritos durante el proceso judicial. Si son citados para testificar, los analistas recibirán información preparatoria del fiscal sobre la jurisdicción respectiva. Eventualmente, los abogados de la defensa podrían recurrir a peritos científicos y deberán preparar al analista para comparecer ante el tribunal. Como regla general, se deberán tomar en cuenta los siguientes principios.

## Perito vs. testigo

En la mayoría de las jurisdicciones, los analistas que brindan pericia forense son considerados peritos. Un perito se diferencia cualitativamente de un testigo en la medida que los peritos pueden dar sus opiniones en temas en los que son expertos. En general, el perito debe demostrar lo siguiente en un tribunal:

- Que da su opinión es base a su experiencia profesional.
- Que es experto en el área gracias a las capacitaciones, estudios y/o experiencia específicos.
- Que su opinión se basa en hechos corroborados ante el tribunal.
- Cómo llegó a esa conclusión a la luz de los hechos.
- Que es imparcial.

Si bien es probable que las fuerzas del orden y el equipo de fiscales recurran a los peritos científicos, es importante que los analistas recuerden en todo momento que no representan a la fiscalía (ni a la defensa, en caso sus servicios hayan contratados por los abogados de la defensa). El analista no aboga por la causa de cualquiera de las partes y debe tener una posición absolutamente imparcial en todo momento. El analista debe ser únicamente fiel a la verdad científica de las pruebas que se presentan. Si se demuestra que un perito está parcializado o se presenta como un defensor de una causa en vez de ser un perito imparcial, su testimonio puede verse desvirtuado y, en algunos casos, ser declarado inadmisibile.

## Confiabilidad de los peritos

En un intento por desacreditar el testimonio de un perito, el abogado de la parte contraria puede, a menudo, atacar la vida personal del perito con el fin de demostrar que ha actuado de manera sesgada, en defensa de la otra parte, con deshonestidad, con criterios deficientes o que ha tenido algún comportamiento delictivo. Es importante tener en cuenta que toda la vida del analista está expuesta y podría ser objeto de preguntas que se viera obligado a contestar durante el proceso; cualquier información pública, incluyendo su perfil en redes sociales y páginas web personales, puede ser usada como base para formular las preguntas. Idealmente, la idoneidad de un analista como perito deberá determinarse en consulta con las autoridades antes de iniciar cualquier prueba forense.





## **Parte III. Prueba de identificación forense de la madera en un tribunal: Información para las autoridades que aplican la ley, fiscales y Poder Judicial**

La Parte III de la Guía está dirigida a las autoridades que aplican la ley, los fiscales y a los funcionarios del poder judicial. Se centra en los elementos que deben tomarse en cuenta al preparar un caso sobre madera ilegal que será presentado ante un tribunal. La información también puede ser de interés para las autoridades que aplican la ley de primera línea y los científicos que pudieran desear comprender mejor la relevancia legal del trabajo que realizan y cómo lo realizan. Esta parte incluye descripciones de los diversos métodos de identificación forense disponibles y los requerimientos forenses clave. Se presentan las consideraciones legales específicas sobre el uso de los servicios de identificación forense de la madera y se presenta una lista de verificación final.

### **18. Generalidades de las técnicas de identificación de la madera y consideraciones pertinentes**

Esta sección cubre brevemente cada uno de los métodos de identificación forense disponibles y presenta consideraciones específicas que deberán tenerse en cuenta cuando se utiliza este tipo de pruebas. Ver el anexo 8 donde se resumen qué métodos de identificación forense pueden responder a las preguntas específicas de identificación.

#### *Anatomía de la madera*

Esto significa que la identificación se basa en la percepción visual y el reconocimiento de las características macroscópicas y microscópicas correspondientes a un género específico (y ocasionalmente de la especie) de madera. Se podrá realizar, sin incurrir

en mayor costo, una identificación del género comparando las características de la madera y contrastando las mismas con el material de referencia establecido.

Consideraciones:

- La técnica deberá realizarse por un anatomista de la madera capacitado y con experiencia, siguiendo un protocolo estandarizado.
- En la mayoría de los casos, la técnica sirve para determinar de manera confiable el género de la madera y, ocasionalmente, la especie.
- La técnica no puede determinar la procedencia de la madera, salvo que se trate de géneros con distribuciones geográficas delimitadas.
- La técnica no puede determinar el sujeto específico o edad de la madera.

## *Dendrocronología*

La identificación por medio de la dendrocronología se basa en el examen de los anillos de crecimiento periódicos presentes en la mayoría de las especies de árboles de climas templados y algunos de zonas tropicales. Al comparar la serie de anillos de una muestra con las cronologías de referencia provenientes de regiones específicas puede determinarse si el patrón es compatible con un área específica. También es posible determinar la edad mínima de un árbol contando sus anillos de crecimiento; si la corteza y el anillo ultraperiférico están presentes, podría determinarse cuándo fue talado. La comparación de los patrones de los anillos de un árbol de diferentes superficies de madera también puede utilizarse para identificar individuos; es decir, el patrón de una troza y su tocón podrían vincularse positivamente, aunque esta aplicación no se utiliza muy a menudo en vista de la variabilidad del ancho de los anillos del árbol.

Consideraciones:

- La técnica deberá realizarse por un dendrocronólogo de la madera capacitado y con experiencia, siguiendo un protocolo estandarizado.
- La técnica sólo puede aplicarse a maderas que producen anillos de crecimiento.
- La procedencia sólo puede determinarse si es compatible (o no) con regiones concretas donde se hayan desarrollado las cronologías; no se puede excluir otras áreas en las que no existan cronologías.
- Al calcular la fecha de tala, factores tales como la pérdida de la corteza, descomposición de la madera y falta de formación de anillos previos a la muerte del árbol pueden afectar la precisión y/o exactitud de los resultados.
- La identificación individual sólo puede determinarse de manera concluyente cuando las dos piezas de madera comparadas (es decir, el tocón y la troza) estaban una al lado de la otra en su estado natural en el árbol en pie.

## **Espectrometría de masas**

Este método de identificación de la madera caracteriza a los extractivos previstos durante la formación del duramen utilizando espectrometría de masas para generar un perfil químico o huella dactilar. Los análisis estadísticos de estos perfiles pueden optimizarse para agrupar individuos taxonómicamente relacionados. La espectrometría de masas ioniza los compuestos químicos para generar moléculas con carga y mide las relaciones masa-carga de las mismas. Dependiendo de la variación natural en los extractivos presentes en las muestras de madera, será posible determinar varios niveles de identificación, incluyendo género, especie y procedencia.

Consideraciones:

- La técnica deberá realizarse por un químico capacitado y con experiencia, siguiendo un protocolo estandarizado.
- La técnica sólo será aplicable en la taxa que presente diferencias diagnósticas detectables en los extractivos entre los grupos de interés (es más probable aplicarla en maderas fragantes).
- La distinción a nivel de género se limita a aquellas especies dentro de cada género utilizadas como material de referencia.

## **Espectroscopía de infrarrojo cercano**

La espectroscopía del infrarrojo cercano (NIRS) mide los espectros de absorción de materiales cuando están expuestos a energía electromagnética del infrarrojo cercano, y brinda información tanto de la estructura química como física de la madera. Los resultados sin procesar de la espectroscopía son poco informativos y deberán combinarse con análisis multivariados adecuados con el fin de obtener resultados significativos. La NIRS permite distinguir entre individuos de diferentes géneros, diferentes especies al interior de un mismo género y entre las mismas especies en diferentes regiones.

Consideraciones:

- Los modelos subyacentes deben ser desarrollados por químicos capacitados y con experiencia.
- Después de desarrollar el modelo, un analista capacitado deberá aplicar el método siguiendo un protocolo estandarizado.
- La distinción a nivel de género se limita a aquellas especies dentro de cada género utilizado como material de referencia.
- Para un resultado espectral dado a partir de una muestra desconocida, la NIRS sólo permite determinar a qué conjunto de referencias de grupos predeterminados, tal como la especie potencial, se adecua mejor. De este modo, si la especie correcta no forma parte del modelo, no puede identificarse correctamente.

## Isótopos estables

Los compuestos químicos sintetizados por los árboles obtienen sus elementos constituyentes brutos del medioambiente circundante. Los elementos tienen, por lo general, múltiples isótopos que ocurren de forma natural y, al observar el ratio de las cantidades relativas de dichos isótopos en un área determinada, es posible determinar la “huella dactilar” isotópica de esa ubicación. Al combinar varios análisis de isótopos estables, puede mejorarse la granularidad espacial de la firma del isótopo. El análisis de isótopos estables es una técnica que puede ser útil para responder preguntas específicas y saber si la muestra procede de una región específica. Esto puede confirmar con cierto nivel de confianza que la muestra proviene de un área geográfica específica o excluir un área geográfica como el lugar de donde proviene la muestra.

Consideraciones:

- La técnica deberá realizarse por un químico capacitado y con experiencia, siguiendo un protocolo estandarizado.
- Múltiples pruebas de isótopos pueden mejorar considerablemente el poder predictivo de los isótopos en estudios de procedencia.
- La atribución de una muestra depende de sus vecinos más cercanos, lo que significa que las muestras que tienen firmas isotópicas similares probablemente provienen del mismo lugar.
- La atribución no es continua y los esfuerzos por tener muestras de material de referencia proveniente de determinadas regiones son reducidos o inexistentes (así, ciertas áreas son estadísticamente inertes hasta que se realicen muestreos exhaustivos).
- La utilidad de usar las firmas de isótopos estables de una especie para determinar la procedencia geográfica de otra aún no ha sido determinada.
- Los isótopos estables pueden medirse por separado a partir de diferentes tejidos antiguos y sus resultados pueden variar en función de los cambios en los procesos ambientales y fisiológicos a lo largo del tiempo.

## Carbono radioactivo

Se puede usar la datación con carbono radioactivo para determinar la edad de la madera. Midiendo el ratio de los isótopos de carbono y comparándolo con los estándares conocidos, es posible calcular la “edad por radiocarbono” del material orgánico. Cuando se declare la edad de la madera, se puede utilizar este análisis para confirmar o desvirtuar dicha declaración. Para determinar la edad de manera concluyente, se necesitará dos muestras de diferentes tejidos antiguos (por ejemplo, anillos de crecimiento).

#### Consideraciones:

- La técnica debe realizarse por un científico capacitado y con experiencia, siguiendo un protocolo estandarizado.
- El análisis de la madera por carbono radioactivo dará un rango de años para la edad del (los) tejido(s) evaluado(s); en general, habría un 95 por ciento de probabilidades de que el año de crecimiento de dicho tejido ocurriera dentro del rango de años determinado.
- Como los árboles pueden vivir decenas a cientos de años, la parte del árbol que se analiza influirá en la determinación de la edad; las muestras más cercanas al centro (médula) del árbol serán las más antiguas; sólo el tejido extraído del tejido ultraperiférico del tronco servirá para determinar la edad del árbol al momento de la tala.

### Código de barras de ADN

Al igual que la mayoría de los materiales biológicos, la madera contiene ADN que puede recuperarse y analizarse para facilitar su identificación. El código de barras del ADN se elabora partiendo de la premisa de que ciertas regiones génicas muestran variaciones genéticas que permiten distinguir diversos grupos taxonómicos. Dos regiones del gen del cloroplasto maturase K (*matK*) y ribulosa bifosfato carboxilasa (*rbcL*) son, actualmente, los marcadores estándar para las plantas; no obstante, sólo sirven para distinguir aproximadamente el 70 por ciento de las plantas y requieren, frecuentemente, contar con códigos de barra locales (regiones génicas adicionales) para facilitar la determinación del nivel de la especie. Una vez que el ADN ha sido extraído de la madera y se ha amplificado el adecuado código de barras loci, la secuencia de ADN resultante se comparará con una base de datos de secuencias de referencia para determinar el origen taxonómico de una muestra.

#### Consideraciones:

- La técnica debe realizarse por un biólogo capacitado y con experiencia, siguiendo un protocolo estandarizado.
- El ADN de la madera generalmente está degradado por lo que resulta un reto amplificar largas regiones génicas.
- Al igual que en el caso de la identificación de cualquier especie, la secuencia deberá compararse con un espécimen de referencia conocido.
- Es necesario establecer la autenticidad de los datos de referencia utilizados para efectos de la comparación.
- Debido a la variación de secuencia dentro de la especie, la secuencia de ADN de un elemento probatorio puede diferir de la secuencia de referencia de dicha

especie, sin excluirla como miembro de dicha especie. De igual modo, en regiones génicas altamente conservadas, la secuencia de ADN de un elemento probatorio puede ser idéntica a la secuencia de referencia de una determinada especie, pero en este caso, esta proviene de una especie estrechamente relacionada pero diferente. En estas situaciones, se debe considerar el nivel relativo de diferencia entre la secuencia de la evidencia y las secuencias de referencia de diferentes candidatos.

## Genética de poblaciones y filogeografía

Se puede elaborar un perfil de ADN que conste de mediciones de múltiples marcadores de ADN a partir de una muestra de madera. Este perfil de ADN puede luego atribuirse a un probable origen geográfico comparándolo con una base de datos de perfiles de ADN georreferenciados proveniente de sujetos de la misma especie. El análisis de datos calcula el origen geográfico del perfil de ADN.

Consideraciones:

- La técnica debe realizarse por un biólogo capacitado y con experiencia, siguiendo un protocolo estandarizado.
- El perfil de ADN de la muestra debe tener el mismo tipo de marcadores que los perfiles de ADN de la base de datos de referencia.
- Los análisis que se realicen entre varios laboratorios exigen que se calibren las valoraciones de los alelos de todos los loci para garantizar que la valoración de alelos entre laboratorios sea idéntica.
- La atribución de una muestra se basa en las diferencias que existen entre los perfiles de ADN en diferentes ubicaciones sin tomar en cuenta las fronteras políticas (nacionales).
- El resultado de la atribución no es definitivo, sino más bien representa la mejor aproximación a la luz de los datos disponibles.

## Perfil de ADN para individualización

Se puede elaborar un perfil de ADN que conste de mediciones de múltiples marcadores de ADN a partir de una muestra de madera. La probabilidad de que dos árboles tengan el mismo perfil de ADN puede calcularse y debería ser extremadamente baja, salvo cuando el árbol haya sido reproducido por clonación. Los perfiles de ADN pueden, por lo tanto, utilizarse para comparar una muestra de madera con un tocón extraído ilegalmente. Contabilizar los diferentes perfiles de ADN permite tener el conteo mínimo de árboles, por ejemplo, utilizando diversos productos de madera procesada.

#### Consideraciones:

- La técnica debe realizarse por un biólogo capacitado y con experiencia, siguiendo un protocolo estandarizado.
- La contundencia de la prueba asociada con los perfiles de ADN depende del ratio de probabilidad de que los perfiles provengan del mismo árbol y la probabilidad de que provengan de árboles distintos y coincidan por azar. Mientras mayor sea el ratio, más contundente será la prueba de que existe una coincidencia real.
- Los parientes cercanos tienen mucha mayor probabilidad de compartir perfiles de ADN que dos árboles que no tienen ninguna relación entre sí. Esto debería tenerse en cuenta al comparar muestras individuales.

## 19. Generalidades de los requisitos forenses clave

Como prólogo a esta sección y a la sección 20, es importante tener en mente que las normas procesales, limitaciones probatorias y requerimientos para presentar pruebas varían de una jurisdicción a otra. Si bien es probable que ciertas consideraciones generales sean aplicables de una jurisdicción a otra, no se puede negar que existen diferencias significativas entre los diferentes sistemas legales y tradiciones jurídicas. En consecuencia, es imprescindible que los fiscales verifiquen, con las autoridades judiciales apropiadas en la jurisdicción donde se presentarán los resultados del análisis de laboratorio, los requerimientos específicos que puedan existir en esa jurisdicción en temas forenses, probatorios y procedimentales clave.

Es importante que los fiscales y el poder judicial conozcan los requerimientos de admisibilidad de las pruebas forenses en un tribunal y algunos conceptos clave relacionados con dichos requerimientos.

Para que las pruebas forenses sean admisibles, los fiscales deberán demostrar que:

- Las pruebas fueron obtenidas legalmente (autoridad para incautar).
- Las pruebas que se presentan en el proceso son las mismas que fueron incautadas originalmente y son representativas del material en cuestión (cadena de custodia y plan de muestreo).
- Las pruebas se encontraban en un estado sustancialmente idéntico al de su incautación en el momento de la prueba (cadena de custodia).
- Las pruebas son lo que la fiscalía o la defensa dicen que son (análisis forense).

La autoridad para incautar, como se expuso previamente en la Parte I, es típicamente una cuestión legal que usualmente decide el juez antes del proceso. Con el fin de que

las pruebas forenses sean admitidas, la fiscalía debe demostrar que las pruebas fueron obtenidas legalmente.

Es necesario probar la cadena de custodia cuando las pruebas que se presentan al proceso no son únicas (por ejemplo, madera) o cuando la pertinencia de las pruebas depende de un análisis *post* incautación. Para demostrar que la cadena de custodia fue bien llevada, se requiere tres tipos de testimonio: (a) testimonio de que un medio probatorio es lo que pretende ser; (b) testimonio de posesión continua por parte de cada persona que tuvo en su poder la evidencia desde el momento de su incautación hasta el momento en que se presenta ante el tribunal; y (c) testimonio de cada persona que la tuvo en su poder indicando que esa evidencia se ha conservado mayormente en las mismas condiciones desde el momento en que dicha persona tomó posesión hasta el momento en que entregó la evidencia a otra persona (por ejemplo, testimonio de que la evidencia fue almacenada en un lugar seguro donde nadie, salvo el custodio de la evidencia, tuvo acceso).

En algunas circunstancias, será poco práctico presentar todas las pruebas para análisis de laboratorio (por ejemplo, un embarque de madera voluminoso). En tales circunstancias, se deben emplear los planes de muestreo para garantizar que las muestras recolectadas sean representativas de la evidencia en cuestión (se puede hallar más información sobre los planes de muestreo en la Parte I, secciones 5, 6 y 7).

## 20. Consideraciones legales

El poder judicial actúa como “custodio” de las pruebas presentadas en el proceso y determina su admisibilidad. Al evaluar un caso para acusación, se deben considerar las siguientes cuestiones probatorias.

### *Plan de muestreo*

En muchas instancias resulta poco práctico que las fuerzas del orden soliciten pruebas forenses de todos los artículos de un embarque. Por el contrario, se seleccionarán muestras representativas del embarque para su análisis de acuerdo con un plan de muestreo.

Al evaluar la conveniencia de un plan de muestreo, se deberá determinar si se hicieron los mejores esfuerzos para obtener una muestra representativa del (los) objeto(s) muestreados. Para contestar esta pregunta, un tribunal considerará lo siguiente:

- ¿El plan era razonable dadas las circunstancias?
- ¿Existe un protocolo para el plan de muestreo de maderas reconocido y aceptado por la comunidad científica?



- ¿El plan de muestreo utilizado cumplió con lo establecido en un plan de muestreo reconocido?
- Si no existe un plan de muestreo reconocido, ¿el plan de muestreo utilizado siguió un procedimiento lógico?

Según las circunstancias, es más importante utilizar un enfoque de buena fe para tomar muestras representativas que tomar el número de muestras de manera aleatoria. Por ejemplo, al desarrollar un plan de muestreo para una pila de planchas de madera, las muestras se deben tomar de cada grupo de madera de distinto tamaño, aspecto y/o ubicación en la carga. El plan de muestreo no debe dar la impresión de que fue diseñado intencionalmente para caracterizar de manera incorrecta el contenido del embarque de madera de donde se toman las muestras. Ver Parte I, secciones 5, 6 y 7 para mayor información sobre la implementación de un plan de muestreo.

### Protocolos de muestreo

Los protocolos de muestreo son procedimientos elaborados para garantizar que la metodología utilizada para tomar la evidencia no contamina o altera las muestras recolectadas. En otras palabras, ¿los procedimientos empleados para tomar las muestras físicas del embarque original permiten examinar el material con precisión? o ¿el método utilizado para obtener las muestras distorsiona los análisis posteriores?

Las impugnaciones al procedimiento de muestreo suelen enfocarse en cuán bien calza el protocolo de muestreo empleado con el método de identificación utilizado luego en el laboratorio. Se deberá siempre seguir procedimientos para evitar la contaminación cruzada. En algunos países, el no cumplir con los protocolos de muestreo reconocidos puede ocasionar que un tribunal rechace la totalidad de las pruebas. En algunas jurisdicciones, el no cumplir con los protocolos de muestreo no afecta la admisibilidad sino más bien la valoración/peso de la prueba; esto significa que las pruebas pueden presentarse, pero el evaluador de los hechos (*trier of facts*) les dará un menor valor probatorio (ver Parte I, sección 7, para más información sobre los protocolos de muestreo).

### Envío de las muestras

El transporte de las muestras, desde el campo al laboratorio, constituye otra área que puede ser objeto de escrutinio legal. En pocas palabras, ¿la muestra que llegó al laboratorio era la misma muestra obtenida en la escena del crimen? Se recomienda enfáticamente que toda muestra tomada se marque con claridad con un número único, se coloque en una bolsa sellada y se almacene en un lugar seguro. Una copia del formulario de la cadena de custodia debe acompañar las muestras en todo momento, durante el almacenamiento y transporte (ver Parte I, sección 7, para mayor información sobre el envío de las muestras).

## Cadena de custodia

Todo trabajo forense deberá ser documentado y autenticado a lo largo del proceso analítico. Esta documentación es la base de los informes forenses posteriores y, en la mayoría de los casos, estará a disposición del tribunal y de la defensa. Se deberá incluir detalles sobre lo siguiente:

- Solicitud de investigación.
- Cadena de custodia (recepción y control de pruebas en el laboratorio).
- Métodos analíticos.
- Resultados analíticos.
- Interpretación de resultados.
- Protocolos utilizados.
- Personas involucradas.

La mayoría de las impugnaciones a la admisión de los resultados analíticos de laboratorio se sustentan en el hecho que los procedimientos utilizados no han sido debidamente documentados y no en los resultados propiamente dichos. Por lo tanto, los fiscales deberán revisar el expediente forense lo más pronto posible para identificar cualquier inconveniente que pueda afectar la admisibilidad de los resultados analíticos del laboratorio.

Uno de los hechos más importantes que debe documentarse es la cadena de custodia. La custodia de las muestras, al igual que la custodia de otras pruebas, es una parte muy importante de cualquier investigación y sirve para demostrar quién estuvo en posesión de la evidencia y cuándo. Demostrar que la cadena de custodia se llevó a cabo bien es un prerrequisito de admisibilidad de las pruebas ante el tribunal. En el anexo 13 se incluye un modelo del formulario de cadena de custodia.

Se deberá demostrar que cada muestra recolectada, y que será presentada como prueba, cuenta con una cadena de custodia. Esto implica una minuciosa y cronológica documentación de cómo se tomó la evidencia a fin de establecer su nexo con el supuesto delito. Esto incluye documentar todos los detalles relacionados con su recolección, custodia, control, transferencia, análisis y eliminación. Es imprescindible poder demostrar todos y cada uno de los pasos que se tomaron desde el inicio hasta el final del proceso forense para garantizar la trazabilidad y continuidad de las pruebas desde la escena del crimen hasta el tribunal.

La documentación de la cadena de custodia comienza con la persona que recolecta la muestra en la escena. Cada vez que se transfiere la muestra, se deberá registrar la transacción, indicando la fecha, hora y nombre (usualmente, una firma o las iniciales) de las personas que entregan y reciben la evidencia. Se deberá usar el formulario de cadena de custodia para llevar un registro continuo de custodia para cada muestra recolectada de la escena, garantizando así que la muestra está bajo el control de

determinadas personas y en una ubicación segura en todo momento, con el fin de evitar su alteración o manipulación no autorizada o su pérdida.

La prueba de la cadena de custodia también requiere se rastree y documente cada muestra que recibe y conserva un laboratorio a lo largo de todos los procedimientos de pruebas de laboratorio.

Al revisar los expedientes de laboratorio, los abogados deberán considerar los siguientes aspectos de la cadena de custodia:

- ¿Las muestras fueron correctamente registradas al llegar a las instalaciones de prueba, incluyendo los detalles de su estado; los sellos se encontraban presentes/intactos?
- Si las pruebas cuentan con números únicos de laboratorio, ¿se puede vincular las muestras de modo confiable con su número original, según lo estipulado por la entidad responsable de la recolección de la evidencia original?
- ¿Se puede vincular las submuestras a la evidencia original de modo confiable?
- ¿Se puede demostrar que las muestras estuvieron en un almacén seguro en todo momento mientras se realizaban los análisis en el laboratorio?

### *El procedimiento analítico*

Una de las impugnaciones a la admisibilidad de los resultados analíticos de laboratorio se sustenta en la confiabilidad de la premisa científica que subyace al análisis<sup>2</sup>. Por ejemplo, ¿la identificación anatómica microscópica de la madera es un método confiable para llegar a la conclusión de que la muestra es de un tipo de madera determinado? Dependiendo de la jurisdicción, el tribunal puede evaluar un conjunto de aspectos, incluyendo:

- ¿Se ha codificado el procedimiento analítico?
- De no ser así, ¿el método procedimental es aceptado por la comunidad científica?
- ¿Es posible replicar los resultados?
- En vista de las circunstancias, ¿el método es razonable?
- ¿Cuán grande es el margen de error?
- ¿Se está aplicando incorrectamente el método (es decir, el método científico es confiable para determinar un género científico, pero no una especie)?

---

<sup>2</sup> En algunos países, los métodos analíticos que se utilizarán para la identificación de una sustancia son referenciados o incluidos en las regulaciones por la agencia gubernamental supervisora apropiada. Hasta la fecha, no existen tales requisitos para la identificación de la madera. Sin embargo, es importante determinar si esa condición ha cambiado.

En las jurisdicciones del derecho anglosajón, esta impugnación es considerada, por lo general, una cuestión de derecho. En ese sentido, suele presentarse en las diligencias previas y será el juez, no el jurado, quien tome una decisión al respecto. Esta decisión podría decidirse dentro de una audiencia donde el testimonio y los argumentos orales formen parte de la evidencia o se decidirá solamente mediante la presentación de documentos. El fiscal debe dilucidar esta situación internamente con el equipo de investigación interno en una de las primeras fases del proceso y debe estar preparado para identificar y presentar el testimonio de los peritos, las declaraciones juradas y/o publicaciones idóneas que demuestren que el procedimiento analítico empleado fue preciso y confiable.

### *Procedimientos operativos de laboratorio y aseguramiento de calidad*

Otra causal de impugnación a la admisibilidad de los resultados del análisis de laboratorio se refiere a las condiciones bajo las cuales se realizó la prueba. Una causal adicional cuestiona si el laboratorio siguió sus propios procedimientos.

El aseguramiento de calidad (AC) se refiere al uso de sistemas y procedimientos para controlar la calidad y mantener una mejora continua de un producto o servicio. El AC normalmente se desarrolla en un ambiente de prueba de laboratorio mediante el diseño e implementación de un sistema de gestión de calidad (QMS). El QMS incluye todos los protocolos, procedimientos operativos estándar, documentos de validación de métodos y criterios de elaboración de informes que se desarrollan en los laboratorios.

Para demostrar que ha implementado y seguido un QMS, el laboratorio podrá solicitar una acreditación por un organismo de evaluación externo bajo alguna norma internacional. La Norma ISO/IEC 17025 describe los requisitos que deben cumplir los laboratorios de ensayo y calibración y es la principal norma internacional que acredita a los laboratorios que brindan servicios de ensayo para la ciencia forense. Sin embargo, la acreditación toma tiempo, es costosa y requiere de recursos internos particulares que muchos laboratorios forenses para la vida silvestre pequeños no pueden comprometer. La Sociedad de Ciencia Forense para la Vida Silvestre ha desarrollado una alternativa a la acreditación formal a través de normas y lineamientos para análisis forenses que realicen identificaciones botánicas utilizando la morfología, anatomía, ADN o química (las Normas y Lineamientos de identificación botánica forense están disponibles en <https://www.wildlifeforensicscience.org/swgwild-work-products/>)

Al margen del estado de su acreditación, los laboratorios deben tener por escrito procedimientos operativos estándar (POES) para cada método analítico que emplean. La mayoría de las impugnaciones a los procedimientos de laboratorio se enfocarán en este aspecto.

Al revisar los expedientes de laboratorio, los abogados deben considerar los siguientes aspectos en los procedimientos operativos estándar:

- En relación con los métodos aplicados a la evidencia, ¿existen POES que definen con precisión cómo debe llevarse a cabo una prueba y cómo deben interpretarse y analizarse los resultados, incluyendo consideraciones de posibles fuentes de error y condiciones que pudieran afectar la precisión de los resultados?
- ¿Los métodos de prueba fueron validados antes de su uso y están los protocolos de validación e informes disponibles para su inspección? Los métodos de prueba deben, idealmente, estar publicados en revistas científicas revisadas por pares antes de su uso en el análisis forense y de deberán poder corroborarse.
- ¿Se tomaron todos los pasos preparatorios antes del análisis cuando estos eran requeridos (por ejemplo, muestras de madera molidas hasta convertirse en polvo, mezcladas con una solución de amortiguamiento, etc.)?
- ¿Se realizó el debido mantenimiento a todos los equipos empleados en los análisis (por ejemplo, cumplimiento de cronogramas de calibración y limpieza y están documentados)?

Los laboratorios pueden estar o no acreditados para realizar el método de muestreo o procedimiento empleado en un análisis en particular; sin embargo, la falta de acreditación puede ser utilizada por la defensa para argumentar que el análisis no es confiable y que, por lo tanto, no debiera ser admitido como evidencia. La acreditación del laboratorio puede ser costosa; por lo tanto, en la mayoría de los casos, un laboratorio sólo está acreditado para los procedimientos analíticos que realiza de forma rutinaria. Muy pocos laboratorios cuentan con acreditación para un rango amplio de procedimientos.

El contrainterrogatorio suele enfocarse en un laboratorio que haya empleado un procedimiento para el cual no esté acreditado. Esto es pertinente porque muchos procedimientos para la identificación de maderas son relativamente nuevos, no se aplican rutinariamente y, en consecuencia, no están acreditados. No obstante, la falta de acreditación no debería ser perjudicial para el caso, en tanto se sigan los procedimientos adecuados exigidos por el análisis en particular. Este es, simplemente, otro aspecto que podría dar lugar a cuestionamientos sobre la precisión de los resultados analíticos.

Una forma de responder al argumento de que la aplicación de un procedimiento no acreditado no es válida, puede ser el utilizar analogías procedimentales. Por ejemplo, el procedimiento analítico de la madera (o parte de ella) puede ser similar al procedimiento utilizado para un tipo comparable de prueba analítica para la cual el laboratorio sí está acreditado. Por tanto, la ciencia de base no es nueva; lo que ha sucedido es que se ha ampliado su campo de aplicación. Al presentar nuevos procedimientos analíticos, existen algunos factores que resultan útiles para establecer

la confiabilidad y demostrar que esa prueba debiera ser suficiente para responder la mayoría de las preguntas sobre la admisibilidad en base a la confiabilidad de las objeciones científicas. La siguiente información puede ser útil para establecer la confiabilidad:

- Evidencia de revisión por pares.
- Evidencia de la tasa de error conocida.
- Evidencia de reproducibilidad de resultados.

### *Presentación de los resultados analíticos de laboratorio en un proceso judicial*

Una vez que se han superado las preguntas determinantes sobre la confiabilidad, integridad y precisión del muestreo y del análisis, el siguiente problema es la interpretación y presentación de las pruebas. A fin de cuentas, es necesario interpretar o explicar los resultados analíticos de laboratorio al (los) juzgador(es) (juez y/o jurado). Para ello, es necesario contar con un perito que pueda testificar y dar su opinión sobre la importancia de los resultados a la luz de los hechos del caso.

La mayoría de los testigos en un proceso son testigos “de hechos”, es decir que sólo pueden prestar testimonio sobre aquello que hayan presenciado u observado personalmente. Por otro lado, los peritos pueden dar sus opiniones profesionales sobre hechos que ellos no han presenciado directamente, pero cuentan con las competencias para interpretarlo gracias a su formación, sus habilidades, capacitación o experiencia. En la mayoría de las jurisdicciones, un testigo debe ser reconocido como perito antes de que pueda expresar una opinión. Para reconocer a un testigo como perito se realiza una serie de preguntas básicas respecto a los antecedentes del testigo.

Uno de los temas más comúnmente abordados en el contrainterrogatorio de peritos científicos es el grado de certeza que los mismos poseen sobre sus opiniones. La mayoría de los científicos no habla de resultados científicos en términos de 100 por ciento de precisión; están acostumbrados a trabajar con grados de certeza y márgenes de error. Sin embargo, en un proceso judicial, la precisión y certeza son las medidas utilizadas para valorar las pruebas. Mientras menor certeza tenga el testigo sobre su testimonio, mayor será la probabilidad de que sea cuestionado e impugnado. En consecuencia, es indispensable que el abogado y el científico conversen sobre estos temas cuando se preparan para el proceso. Frecuentemente, las partes llegan a un acuerdo sobre la presentación de la prueba con la que ambos se sientan cómodos.

## Lista de verificación para el manejo de pruebas forenses

- ¿La evidencia se obtuvo legalmente?
- ¿La evidencia se recolectó siguiendo un plan de muestreo adecuado?
- ¿Se mantuvo y documentó la cadena de custodia de las muestras adecuadamente?
- ¿Las pruebas analíticas se llevaron a cabo de conformidad con los POES correspondientes del laboratorio?
- ¿Se llevó un expediente forense completo?
- ¿La prueba empleada era la adecuada y fue reconocida por alguna autoridad competente?
- ¿La prueba fue realizada por una persona competente con suficiente capacitación y experiencia en dicho tipo de prueba?
- ¿Se consideraron interpretaciones alternativas de los datos?

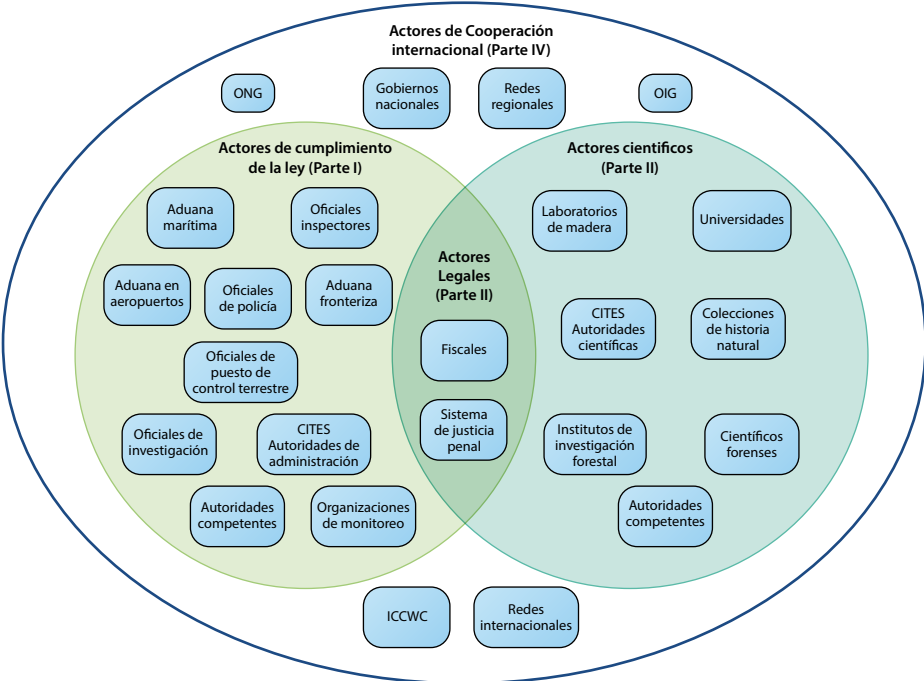




# Parte IV. Cooperación internacional

El comercio ilegal de madera trasciende las fronteras nacionales; su naturaleza transnacional exige una respuesta global común y coordinada. Se requiere la cooperación transfronteriza para garantizar la identificación, la investigación y la judicialización adecuada de los delitos forestales. La cooperación internacional debe darse no sólo dentro sino también entre las autoridades judiciales y la comunidad científica.

Figura 7. Actores de la cooperación internacional



La Figura 7 ilustra la multitud de actores que están potencialmente comprometidos a lograr una cooperación internacional efectiva, y muestra la complementariedad de los actores y áreas de especialización, así como la complejidad y la necesidad de la cooperación.

El desarrollo de esta Guía tiene como objetivo contribuir al desarrollo de un enfoque uniforme que enfatice y facilite la cooperación internacional para responder a los desafíos frente al comercio ilegal de madera a nivel mundial. La Parte IV abarca diversos marcos legales internacionales, que son la base de la cooperación entre países y; a nivel mundial, la base de la reglamentación, comunicación, intercambio de información y asistencia mutua para enfrentar el crimen transnacional organizado. Además, contiene información sobre redes, mecanismos y otras herramientas y servicios disponibles para países y personas que desean obtener asistencia legal o científica de otro país.

## 21. Marco legal internacional

La cooperación judicial internacional o la cooperación internacional entre las fuerzas del orden debe contar con marcos nacionales o internacionales que constituyan la base legal para solicitar la asistencia de otro país. La mayoría de las jurisdicciones cuenta con normas nacionales que detallan los requisitos y mecanismos de asistencia legal mutua en materia penal. Se pueden suscribir acuerdos bilaterales para tratar asuntos generales o para propósitos más específicos relacionados con la lucha contra la vida silvestre y los delitos forestales. Los instrumentos como la Convención de las Naciones Unidas contra la Delincuencia Organizada Transnacional y la Convención de las Naciones Unidas contra la Corrupción pueden ser de ayuda, estando sujetas a las condiciones de aplicabilidad.

### *Convención sobre el comercio internacional de especies amenazadas de fauna y flora silvestres*

La Convención sobre el comercio internacional de especies amenazadas de fauna y flora silvestres (CITES) es un tratado multilateral para proteger las plantas y animales en peligro de extinción. Con 182 Partes, la CITES sigue siendo una de las herramientas más poderosas del mundo para la conservación de la biodiversidad a través de la regulación del comercio internacional de fauna y flora silvestres. La CITES regula el comercio internacional de más de 35 000 especies de plantas y animales, incluidos sus productos y derivados, asegurando su supervivencia en la naturaleza mediante la regulación estricta del comercio legal y la lucha contra el comercio ilegal. El grado de monitoreo y estado de protección dado a una especie depende de si la especie está incluida en los apéndices I, II o III de la CITES. Las especies incluidas en el apéndice I generalmente están prohibidas al comercio, mientras que las del apéndice II están sujetas a controles y determinación de la sostenibilidad de las especies en la naturaleza, y las listas del apéndice III son solicitudes que las Partes de la CITES presentan para pedir asistencia en el monitoreo del comercio de especies comercializadas desde sus países.

Aunque la CITES es legalmente vinculante para las Partes, no reemplaza las leyes nacionales. Por el contrario, proporciona un marco que debe ser respetado por cada Parte que, a su vez, debe adoptar su propia legislación nacional para garantizar que se aplique la CITES a nivel nacional. Se han desarrollado varias estrategias para hacer frente a las infracciones de las Partes, la medida más severa es la ordenada por el Comité Permanente de la CITES que recomienda la suspensión del comercio.

Un elemento importante del marco de la CITES es la creación o identificación de agencias nacionales encargadas de la administración y ejecución de las obligaciones de la CITES. El Artículo IX, párrafo 1 (a), especifica que cada Parte de la Convención deberá designar una autoridad nacional para la administración de la CITES. Sus responsabilidades incluyen:

- Otorgar permisos y certificados de aprobación.
- Comunicar información a otras Partes y a la Secretaría de la CITES.
- Informar sobre asuntos de cumplimiento de la CITES.

La manera en que se diseñan y designan las autoridades administrativas y científicas queda a discreción de la Parte individual.

### ***Convención de las Naciones Unidas contra la Delincuencia Organizada Transnacional***

La Convención de las Naciones Unidas contra la Delincuencia Organizada Transnacional, también conocida como la Convención de Palermo, es el instrumento principal en la lucha contra la delincuencia organizada transnacional, incluido el comercio ilegal de fauna, flora y sus partes y derivados. En el momento de su adopción, la Asamblea General de las Naciones Unidas, en el preámbulo de su resolución 55/25, del 15 de noviembre de 2000, reconoció a la Convención como “una herramienta eficaz y el marco jurídico necesario para la cooperación internacional” en la lucha contra actividades delictivas como el tráfico ilícito de especies protegidas de flora y fauna silvestre, en cumplimiento del principio de la Convención sobre el comercio internacional de especies amenazadas de fauna y flora silvestres (CITES).

La Convención contra la Delincuencia Organizada Transnacional adopta un enfoque flexible, que tiene en cuenta la seriedad de los actos que abarca, y no se limita a una lista de delitos predeterminada y rígida. Su amplio alcance permite su aplicación a los delitos establecidos por este y sus Protocolos (artículo 37) y cualquier otro delito grave (según se define en el artículo 2), donde el delito es de naturaleza transnacional e involucra a un grupo delictivo organizado (artículo 3).

De conformidad con el párrafo 2 del artículo 3, un delito es de naturaleza transnacional si: (a) se comete en más de un Estado; (b) se comete dentro de un solo Estado, pero una

parte sustancial de su preparación, planificación, dirección o control se realiza en otro Estado; (c) se comete dentro de un solo Estado, pero involucra a un grupo delictivo organizado que realiza actividades criminales en más de un Estado; o (d) se comete en un solo Estado, pero tiene efectos sustanciales en otro Estado.

La Convención también define un “grupo delictivo organizado” como un grupo estructurado de tres o más personas, que existe durante un período de tiempo y que actúa en concreto con el propósito de cometer uno o más delitos graves o delitos tipificados establecidos de conformidad con la Convención, con miras a obtener un beneficio económico u otro beneficio de orden material (artículo 2).

De conformidad con el artículo 2, párrafo (b), de la Convención, por “delito grave” se entenderá la conducta que constituye un delito punible con una privación de libertad máxima de al menos cuatro años o con una pena más grave. La definición de delito grave, por lo tanto, no contiene ningún requisito relacionado con la gravedad, la motivación o el contenido del delito, salvo sanciones penales (al menos cuatro años de prisión) asociada a este. En consecuencia, la inclusión de la noción de “delito grave” en la Convención contra la Delincuencia Organizada permite la aplicación de la Convención a una amplia gama de delitos, incluido el comercio ilegal de fauna, flora y sus partes y derivados, en particular para la cooperación internacional.

Los Estados también podrán encontrar que las nuevas formas y dimensiones de la delincuencia organizada transnacional, tales como el comercio ilegal de fauna, flora y sus partes y derivados, pueden representar un mayor desafío para las investigaciones y procesos judiciales efectivos y para la cooperación internacional que las más tradicionales. Esa es una razón adicional para explorar metodologías de análisis, de conformidad con el artículo 28 de la Convención, las tendencias de la delincuencia organizada en su territorio, las circunstancias en que actúa la delincuencia organizada, así como los grupos profesionales y las tecnologías involucradas, y compartir tales experiencias analíticas entre los países y a través de organizaciones internacionales y regionales.

En el ámbito de la cooperación internacional, las disposiciones de la Convención contra la Delincuencia Organizada Transnacional tienen por finalidad lograr la armonización de las obligaciones y abordar los vacíos legales en el ámbito de la cooperación internacional en materia penal. La Convención proporciona una base para la extradición (artículo 16) y la asistencia judicial recíproca (artículo 18), así como otras formas de cooperación, tales como investigaciones conjuntas (artículo 19) y entregas vigiladas (artículo 20), además de las obligaciones derivadas de otros acuerdos bilaterales o multilaterales relacionados con la cooperación internacional en materia penal que los Estados Partes han suscrito.

Hasta mayo de 2016, 186 Estados miembros habían ratificado la Convención o se habían adherido a ella en reconocimiento de la gravedad de los problemas planteados por la delincuencia organizada, así como la necesidad de fomentar una mayor cooperación internacional. La Convención también busca racionalizar la coordinación

de medidas legislativas, administrativas y de cumplimiento nacionales relacionadas con la delincuencia organizada transnacional, y garantizar un esfuerzo global más eficiente y efectivo para prevenirlo y reprimirlo.

### *Convención de las Naciones Unidas contra la corrupción*

Para evaluar la aplicabilidad de la Convención de las Naciones Unidas contra la Corrupción es útil tener en cuenta que la corrupción puede ocurrir en todas las etapas de un proceso de explotación de recursos naturales y de otro tipo, antes, durante y después.

La Convención de las Naciones Unidas contra la corrupción constituye una base jurídica importante para combatir los delitos forestales relacionados con prácticas corruptas. Esta Convención, que es el primer instrumento global legalmente vinculante contra la corrupción, se basa en el precedente de la Convención contra la Delincuencia Organizada Transnacional e incorpora un número sustancial de disposiciones similares. Hasta mayo de 2016, la Convención de las Naciones Unidas contra la Corrupción tenía 178 Estados Partes.

La Convención establece una gran variedad de medidas preventivas anticorrupción y medidas relacionadas con la criminalización y la aplicación de la ley, la cooperación internacional, la recuperación de activos, la asistencia técnica y el intercambio de información.

La Convención contiene un conjunto integral de medidas preventivas destinadas a establecer la integridad, la transparencia y la rendición de cuentas que pueden ayudar a frenar la corrupción en las agencias involucradas en la lucha contra los delitos forestales, como las fuerzas del orden, aduanas, divisiones de vida silvestre y forestales, pero también fiscales y el poder judicial.

La Convención también incluye un conjunto integral de disposiciones de penalización, tanto obligatorias como opcionales, que cubren una amplia gama de actos de corrupción. En virtud del párrafo 2 del artículo 65 de la Convención, cada Estado Parte podrá adoptar medidas más estrictas o severas para prevenir y combatir la corrupción. Por lo tanto, la Convención no impide la adopción e implementación de medidas de criminalización con un alcance más amplio, que abarca una gama mucho más amplia de delitos o delitos contra la administración pública, o incluso intereses privados, relacionados con la corrupción.

La amplitud de las disposiciones sobre la cooperación internacional de la Convención contra la Corrupción, que se basan en el precedente de las disposiciones correspondientes de la Convención contra la Delincuencia Organizada Transnacional, ofrece un mayor valor agregado. El artículo 46 de la Convención contra la Corrupción, sobre asistencia judicial recíproca, es un ejemplo típico de lo que se puede llamar un “mini tratado de asistencia judicial recíproca”. Además, el artículo 44 de la Convención establece un

estándar mínimo básico para mejorar la eficiencia de los mecanismos de extradición en relación con los delitos establecidos por las dos convenciones. A su vez, el capítulo V (Recuperación de activos) de la Convención contiene disposiciones integrales que establecen medidas y mecanismos específicos para la cooperación en la recuperación de activos.

En el contexto del primer ciclo de revisión del Mecanismo de Revisión de la Implementación de la Convención de las Naciones Unidas contra la Corrupción, se ha prestado especial atención a la estructura y el rol de las autoridades centrales y/o competentes como instituciones clave para la implementación efectiva del capítulo IV de la Convención sobre cooperación internacional. Algunos Estados Partes otorgan a su autoridad central un rol meramente administrativo, por el cual la autoridad solo se encarga de recibir y enviar solicitudes de asistencia judicial recíproca, mientras que en otros Estados Partes, las autoridades centrales pueden ser responsables de la ejecución de las solicitudes, la coordinación sustantiva o el seguimiento de la solicitud entre las instituciones nacionales. Esos diferentes roles tienen un impacto en la comunicación de las autoridades centrales con sus contrapartes extranjeras y en su participación en redes de cooperación regional o internacional que podrían ayudar a facilitar el proceso de asistencia legal mutua.

## 22. Factores que afectan la cooperación internacional

Para que la cooperación internacional sea efectiva, se deben considerar múltiples factores. Estos van desde la capacidad que tiene un país para responder a las principales incautaciones de madera, hasta los beneficios de la cooperación con otros países y regiones, y deben incluir consideraciones sobre el apoyo que podría ser necesario, así como cualquier posible obstáculo que pueda encontrarse.

### *Capacidad nacional*

Al considerar esta Guía, los países deben reflexionar sobre las siguientes áreas considerando las fortalezas y desafíos a nivel nacional para permitir una colaboración racionalizada y efectiva y contar con el apoyo requerido:

- ¿Cómo respondería mi país a una incautación de madera ilegal de gran volumen? ¿Tiene mi país las capacidades forenses y científicas para seguir estas mejores prácticas?
- Si mi país no puede seguir estas mejores prácticas, ¿qué asistencia puede obtener de sus socios internacionales? ¿Dónde puede obtener información mi país sobre posibles socios internacionales y cómo deben ser abordados?

- ¿Cuál es el plan a largo plazo de mi país para desarrollar la capacidad nacional necesaria? ¿Qué organizaciones o instituciones podrían ayudar a crear e implementar un plan a largo plazo para la capacitación y desarrollo de capacidades?

Las siguientes son algunas preguntas que las autoridades deben considerar al determinar la capacidad nacional de su país para utilizar métodos forenses para combatir los delitos contra la vida silvestre y los delitos forestales:

- ¿Hay servicios dedicados de investigación de la escena del crimen disponibles?
- ¿Las autoridades están capacitadas y tienen los equipos para aislar y proteger escenas de tala ilegal y delitos forestales?
- ¿A quién se llama primero cuando se descubre un posible delito?
- ¿Existe un procedimiento para solicitar experiencia técnica?
- ¿Los investigadores tienen acceso a kits y materiales de investigación de la escena del crimen?
- ¿Preservan los investigadores la escena del crimen para que siga siendo adecuada para el examen forense?
- ¿Están debidamente capacitados los investigadores en qué buscar, y son conscientes del potencial y las limitaciones de los exámenes forenses y las pruebas?
- ¿Los investigadores están familiarizados con los procedimientos de recolección de pruebas forenses, la preservación de la evidencia y la cadena de custodia? Si no es así, ¿pueden los investigadores acceder a la capacitación en investigación de la escena del crimen?
- ¿Tienen los oficiales responsables un mecanismo para intercambiar información de incautación con INTERPOL?
- ¿Existen laboratorios forenses nacionales y personal calificado para analizar las muestras? Si no, ¿hay laboratorios en otros países dispuestos a brindar servicios de análisis?
- ¿Qué agencia facilita los análisis?
- ¿Las fuerzas del orden, las aduanas y la policía responsables de las investigaciones sobre la vida silvestre y los bosques tienen acceso a los servicios e instalaciones forenses de laboratorio existentes?
- ¿Cuenta el laboratorio con un sistema de gestión de calidad y funciona de acuerdo con los estándares de mejores prácticas acreditados o reconocidos?
- ¿Existen revisiones y auditorías externas del trabajo de laboratorio para garantizar que las técnicas se implementen correctamente?

- ¿Qué apoyo forense hay disponible? (Por ejemplo, análisis anatómico, perfil químico, perfil genético).
- ¿El personal de laboratorio conoce los mecanismos de un proceso judicial y los métodos de presentación de pruebas ante los tribunales?
- ¿Existen bases de datos nacionales de datos forenses de delitos contra la vida silvestre y los bosques?
- ¿Los planes de acción y los presupuestos nacionales de aplicación prevén la recolección y presentación de muestras a los laboratorios forenses designados?

Si bien las asesorías sobre el establecimiento de instalaciones de laboratorio forense se encuentran fuera del alcance de esta Guía, se reconoce que muchos países aún están en una etapa de desarrollo de dicha capacidad y que esto representa una inversión significativa en infraestructura nacional. Existen diversos modelos para establecer servicios forenses de la madera, que van desde la adaptación de instalaciones de investigación existentes hasta la construcción de laboratorios dedicados (ver [108] para una discusión sobre las opciones específicas para laboratorios de identificación de ADN). También se debe considerar la posibilidad de compartir los servicios forenses entre las diversas agencias dentro de un país, o a nivel regional entre países. Las organizaciones como SWFS, OIMT/CITES, UNODC y TRACE tienen el mandato de brindar asesoría sobre la creación de capacidad forense y tienen una amplia experiencia en los aspectos prácticos para la creación de laboratorios forenses de vida silvestre y madera. Deberá consultarse a dichas entidades, con experiencia internacional, desde las primeras etapas del desarrollo del laboratorio.

### *Beneficios de la cooperación*

“La cooperación internacional debe verse como una oportunidad más que como un obstáculo” [109]. Los beneficios de la cooperación bilateral a nivel regional o internacional incluyen:

- Fortalecimiento de capacidades y capacitación de asociaciones a través de las instituciones de investigación avanzada y expertos en investigación del delito.
- Posible apoyo financiero para muestreo y/o equipos de laboratorio (instrumentos y mano de obra).
- Posibles asociaciones en actividades de investigación.
- Apoyo mutuo para las operaciones policiales para interrumpir las redes delictivas en el país (o países).
- Asistencia para abordar el reto de realizar incautaciones.
- Apoyo en la protección de los bosques a través de actividades conjuntas de conservación con organizaciones y redes relevantes.



## Desafíos potenciales

Los funcionarios de un país involucrado en incautaciones de madera voluminosas podrían enfrentar una serie de desafíos, particularmente relacionados con el tamaño de la incautación, que podrían incluir:

- Proteger la madera incautada para preservar la evidencia.
- Instalaciones de almacenamiento adecuadas y seguras para las pruebas incautadas.
- Extraer, documentar y procesar evidencia forense.
- Recolectar muestras de madera para análisis forense.
- Procesar muestras o enviarlas a laboratorios de procesamiento.
- Presupuestos financieros adecuados para cubrir los costos de almacenamiento, manipulación, envío y análisis de laboratorio.
- Investigaciones y posterior judicialización.
- Normas sobre el tránsito, importación, exportación y reexportación de las muestras, por ejemplo: los permisos CITES.
- Decidir sobre otras acciones, como entregas controladas o el envío de la policía a puntos críticos de tala ilegal identificados.

También pueden surgir desafíos en relación con el desarrollo de métodos forenses y proyectos de investigación relacionados, incluyendo:

- Recolectar muestras de madera para análisis forenses, incluida la documentación.
- Procesar muestras o enviarlas a laboratorios de procesamiento en otros países.
- Asumir los costos de manipulación, envío y análisis de laboratorio.

Si bien los países pueden beneficiarse de la cooperación internacional, existen barreras potenciales que pueden obstaculizar el proceso, como:

- Consideraciones o restricciones nacionales para aceptar asistencia internacional en general o de países específicos.
- Renuencia a divulgar resultados de laboratorio que puedan ser percibidos como tener otro valor de propiedad intelectual.
- Consideraciones sobre la exportación o importación de madera como objetos de investigación científica o pruebas policiales.
- Restricciones para la divulgación de material de la escena del crimen a una institución en otro país para su análisis forense.

- Medidas nacionales más estrictas en la aplicación nacional de la CITES adoptadas en algunos países.
- Retraso en el acceso a la madera incautada para el análisis forense.
- Sensibilidades sobre la pérdida de control sobre el uso de muestras de madera expatriada.
- Preocupación por el muestreo destructivo de la madera.
- Restricciones al intercambio internacional de información sobre personas sospechosas de cometer delitos.
- Barreras a la transferencia internacional de evidencia física.
- Falta de información relevante relacionada con una incautación específica de madera que se pueda compartir para emprender actividades de investigación.
- Acuerdos internacionales sobre el intercambio de material genético que puede convertirse en un obstáculo para el intercambio de muestras para investigación científica o trabajo forense.

## 23. Áreas científicas que requieren cooperación internacional

Para aumentar la capacidad mundial en la identificación forense de la madera, se ha identificado un conjunto de áreas prioritarias y acciones asociadas que deben abordarse a través de la cooperación internacional y la colaboración científica.

### *Recopilación de muestra de referencia*

Para desarrollar y aplicar metodologías forenses de identificación de la madera, generalmente, es necesario tener acceso a material de referencia de alta calidad. La mayoría de las disciplinas requiere contar con una madera de carácter similar a los materiales que se espera recibir para trabajar los casos. Por ejemplo, si es probable que se encuentre duramen en el comercio, los científicos generalmente requerirán muestras de referencia de duramen para desarrollar pruebas de identificación forense. Existe la necesidad de mejorar la cantidad, la calidad y el acceso a materiales de referencia científicos tanto a nivel nacional como internacional (consulte la sección 12 para obtener más información). Las acciones hacia este objetivo deben incluir:

- Esfuerzos colaborativos de recolección de muestras de referencia, por ejemplo. [110]. El acceder a ubicaciones remotas generalmente plantea los mayores desafíos para los esfuerzos de recolección, en particular por su alto costo. Al maximizar los conjuntos de especies y tipos de muestras e información recopilada,

y curar las colecciones de una manera que permita la máxima utilización, se logran mayores retornos en las inversiones del esfuerzo de recolección.

- Agilizar el sistema de permisos para la recolección, intercambio y préstamo de material de referencia. La recolección y el intercambio de materiales de referencia son cruciales para el desarrollo de tecnologías forenses de identificación de madera, sin embargo, los procesos establecidos para facilitar la exportación de muestras, especialmente para las especies CITES a menudo toman mucho tiempo y recursos, lo que a veces impide obtener los materiales de referencia requeridos. La racionalización de estos procesos facilitaría el desarrollo de más investigaciones sobre los métodos de identificación forense de la madera.
- Digitalización y acceso en línea a los registros de recolección. La digitalización de registros existentes puede proporcionar una forma rápida y precisa de compartir datos de referencia sin requerir permisos. Aunque existen algunos recursos (ver el anexo 16), se debe alentar una mayor utilización de estos recursos, tanto en función del uso como de aporte de datos. Sin embargo, se requiere un gran cuidado en la conservación de los datos para garantizar que sean adecuados para el fin que se persigue.

## Capacidad técnica

Existe la necesidad de aumentar la capacidad técnica de los científicos, el personal de las fuerzas del orden y la industria para identificar la madera. Una mayor capacidad en esta área mejoraría la identificación correcta en el punto de aprovechamiento, aumentaría la detección de madera ilegal y las tasas de procesamiento posteriores, y facilitaría el intercambio efectivo de información y conocimiento entre entidades y autoridades. Las acciones hacia este objetivo deben incluir:

- Los científicos de la madera deben estar capacitados para el trabajo de identificación de rutina.
- Se debe desarrollar métricas para los científicos de la madera que realizan trabajos de identificación para así mejorar el reconocimiento de su valor.
- La identificación dentro del bosque debería mejorarse mediante la capacitación de los taladores (incorporando el conocimiento local indígena y la parataxonomía). Al capacitar a los taladores legítimos para identificar mejor los árboles en el campo se podrá aumentar el aprovechamiento de las especies correctas y la información de las especies podrá acompañar más fácilmente a la madera a lo largo de las cadenas de suministro.
- Se deben realizar investigaciones para apoyar el desarrollo de técnicas para identificar los componentes de los materiales compuestos de madera (ver el anexo 2).

## Capacidad de ciencia forense

Existe la necesidad de desarrollar más la capacidad de los expertos en identificación de la madera para realizar su trabajo forense de manera cabal y así asegurar que los resultados sean adecuados para su uso en los tribunales. A través de la cooperación internacional, los enfoques pueden estandarizarse para garantizar que la información se pueda intercambiar de manera significativa y que la calidad de los resultados sea coherente entre las jurisdicciones. Esta Guía presenta un importante paso adelante en esta dirección, y otras acciones deben incluir:

- Se deben completar estudios de validación forense para todos los métodos de identificación de la madera.
- Coordinar los programas de pruebas de aptitud en la identificación forense de la madera.
- Aumentar la adopción de normas y pautas forenses adecuadas para el trabajo de identificación de laboratorio (ver las Normas y pautas de SWFS para la identificación de botánica forense, disponibles en [www.wildlifeforensicscience.org/swgwild/swgwild-work-products](http://www.wildlifeforensicscience.org/swgwild/swgwild-work-products)).

## Coordinación

Es necesario mejorar la coordinación general de los esfuerzos en el ámbito de la identificación forense de la madera para maximizar las sinergias y las oportunidades de colaboración y minimizar los esfuerzos redundantes. Una mayor coordinación mejoraría la identificación correcta en el punto de aprovechamiento, aumentaría la detección de madera ilegal y las tasas de procesamiento correspondientes, y facilitaría el intercambio efectivo de información y conocimiento entre entidades y autoridades. Las acciones hacia este objetivo deben incluir:

- Apoyar esfuerzos que fortalezcan la integración de los principales actores internacionales.
- Participar activamente con el sector privado en el desarrollo de políticas y tecnologías relevantes para la identificación forense de la madera.
- Asegurar que el trabajo futuro se centre en especies de importancia dentro del comercio de madera, incluyendo las tasas incluidas o no en la CITES.

## 24. Áreas legales que requieren cooperación internacional

Al investigar y judicializar los delitos contra los recursos forestales maderables, el personal legal no puede permitirse el centrarse sólo en la aplicación de la ley y las herramientas científicas disponibles en sus propios países. Cada vez es más necesario recurrir a la asistencia de otros países para investigar y judicializar casos exitosamente. Los delincuentes involucrados en delitos de madera no respetan las fronteras. Por el contrario, aprovechan los límites geográficos para ocultar sus actividades ilegales, refugiarse y encubrir los activos derivados de sus delitos. Por lo tanto, los investigadores y fiscales deben tener un conocimiento práctico de las leyes y los estándares legales extranjeros y las herramientas disponibles para contar con la evidencia y el testimonio de testigos de otros países.

Por ejemplo, la judicialización en varios países a menudo es necesaria para disuadir tanto la oferta como la demanda de los delitos contra los recursos forestales maderables. Sin embargo, las leyes, las pruebas requeridas y las cargas de pruebas necesarias para obtener una condena penal pueden variar ampliamente de un país a otro. Además, estos procesos generalmente involucran la misma evidencia física. Por lo tanto, es importante comprender los requisitos legales aplicables en cada país para que se pueda formular una denuncia y garantizar que no se haga nada que pueda impedir la judicialización del delito en otros países (por ejemplo, la destrucción de evidencia durante las pruebas).

Algunas áreas que frecuentemente requieren cooperación internacional incluyen:

- Obtención de evidencia documental.
- Entrevistas de testigos.
- Realizar toma de testimonios.
- Citaciones.
- Obtener la custodia de los objetivos.
- Recuperar activos y dinero de origen delictivo.
- Interpretación de las leyes nacionales de un país exportador y de las causales de violación de la norma.

### *Problemas de soberanía*

La actuación inadecuada de un investigador o fiscal para investigar el delito o recabar pruebas en un país extranjero puede considerarse una violación de la soberanía de ese país, lo que puede dar lugar a protestas diplomáticas, denegación de acceso o incluso

arresto. La soberanía es un concepto legal según el cual un gobierno ejerce el control absoluto sobre sus asuntos dentro de su país, sin ninguna intervención de fuentes u organismos externos. Hay varios métodos que los fiscales y los investigadores pueden usar para contar con la ayuda de un país extranjero sin violar la soberanía.

### *Entablar contacto con agencias extranjeras: informal*

A menudo, la forma más rápida de obtener información de otro país es a través de los contactos personales. Obtener información en tiempo real también puede ayudar a un fiscal a determinar si amerita la formulación de una solicitud formal.

Ejemplos del tipo de información útil que puede obtenerse a través de contactos informales incluyen:

- Identificación de personas sospechosas y testigos.
- Interrogatorios realizados por la policía local.
- Ubicación de activos y propiedades.
- Antecedentes penales.

Los contactos preexistentes suelen ser la mejor manera de hacer contactos informales con contrapartes en otros países, ya que existe una relación y confianza entre las dos partes. Se recomienda desarrollar estas relaciones antes de que se presente un caso. Al establecer dichos contactos de manera proactiva, a través de las capacitaciones, conferencias y otras actividades internacionales de fortalecimiento de capacidades, un fiscal se asegura que contará con la asistencia extranjera cuando la necesite.

Si un investigador o fiscal no tiene un contacto preexistente en un país extranjero, puede también enviar una solicitud de asistencia a través de INTERPOL a través de la Oficina Central Nacional (OCN) de su país. Luego, se pondrá en contacto con la OCN del otro país, que verificará que la solicitud ha llegado a la agencia competente.

Si bien la vía informal es a menudo la forma más rápida de obtener información, tiene un inconveniente significativo. La evidencia obtenida informalmente, por lo general, no es admisible ante un tribunal, ya que las reglas de evidencia en la mayoría de los países requieren que el testimonio y la evidencia se ofrezcan sólo a través de un testigo. Además, este método informal no permite realizar actuaciones legales, como la notificación de una citación para que un testigo comparezca en otro país. Como resultado, los fiscales deben recurrir a métodos más formales para obtener evidencia admisible y asegurar la presencia de testigos en el proceso.

## Entablar contacto con agencias extranjeras: formal

### Cartas rogatorias

Un método formal para obtener pruebas y testimonios admisibles implica el uso de cartas rogatorias. Las cartas rogatorias son solicitudes de los tribunales de un país hacia otro país para la realización de un acto que, si se realiza sin la sanción del tribunal extranjero, podría constituir una violación de la soberanía de ese país. Las cartas rogatorias pueden usarse para enviar una notificación u obtener evidencia si lo permiten las leyes del país extranjero. Son los medios habituales para obtener asistencia judicial de otro país en ausencia de un tratado u otro acuerdo.

Antes de iniciar el proceso de cartas rogatorias, los fiscales deberán determinar si el país donde deben notificar o recabar pruebas es parte de algún tratado multilateral de asistencia judicial, como el Convenio de La Haya sobre Notificación o Traslado al Extranjero de Documentos Judiciales, o la Convención Interamericana sobre Exhortos o Cartas Rogatorias y Protocolo Adicional. Los procedimientos simplificados para solicitar asistencia judicial en virtud de estos convenios reducen en gran medida el tiempo y la carga asociados a las cartas rogatorias tradicionales. (Ver solicitudes TAJM).

Normalmente, las solicitudes de carta rogatoria deben contener la siguiente información:

- Una declaración que indique que se está formulando una solicitud de asistencia judicial internacional en aras de la justicia.
- Una breve sinopsis del caso, que incluye la identificación de las partes y la naturaleza del delito y la medida que se solicita para permitir que el tribunal extranjero entienda la trascendencia de los asuntos.
- La naturaleza del caso, por ejemplo, civil, penal, administrativo.
- La naturaleza de la asistencia requerida, por ejemplo, testimonio obligatorio o recolección de pruebas, notificación.
- Nombre, dirección y otros identificadores, tales como la razón social, la persona en el extranjero que será notificada o para quien se recaba la prueba, y documentos que serán notificados.
- Una lista con las preguntas que se formularán, cuando corresponda, generalmente en forma de interrogatorios escritos.
- Una lista de documentos u otras pruebas que serán presentadas.
- Una declaración del tribunal solicitante expresando su disposición a brindar asistencia similar a las autoridades judiciales del Estado receptor.

- Una declaración de que el tribunal o parte solicitante está dispuesto a reembolsar a las autoridades judiciales del Estado receptor los costos en que incurra al ejecutar la acción solicitada en las cartas rogatorias.

Desafortunadamente, el proceso de carta rogatoria es largo. La ejecución de cartas rogatorias puede tomar un año o más. Las cartas rogatorias se transmiten habitualmente a través de canales diplomáticos, un medio de transmisión que toma mucho tiempo.

Además, los tribunales extranjeros generalmente ejecutarán cartas rogatorias de acuerdo con las leyes y reglamentos de su propio país. En caso de prueba contundente, por ejemplo, muchos tribunales extranjeros no permiten que abogados de otros países participen en sus diligencias judiciales. No todos los países extranjeros utilizan estenógrafos judiciales o elaboran transcripciones literales de forma habitual. A veces, el juez ponente dictará lo que recuerda de las respuestas de los testigos, lo que no puede considerarse como prueba válida en otros países. Las cartas rogatorias a menudo se limitan a obtener pruebas y testimonios sólo dentro del proceso y no durante la investigación, lo que constituye una complicación adicional.

Por último, las cartas rogatorias son solo solicitudes de un tribunal a otro. Los tribunales extranjeros no están obligados a brindar la asistencia solicitada. Por estas razones, los fiscales pueden preferir obtener las pruebas y los testimonio a través de las solicitudes amparadas por tratados de asistencia jurídica mutua.

### *Tratados de asistencia jurídica mutua*

Un tratado de asistencia jurídica mutua (TAJM) es un acuerdo entre dos o más países que permite el intercambio de pruebas e información en materia penal. Las solicitudes de TAJM son solicitudes de asistencia para obtener pruebas para investigaciones y judicialización penales, tales como declaraciones de testigos y la notificación de documentos. Esta asistencia también puede involucrar la evaluación e identificación de personas, lugares y cosas, transferencias de custodia y la inmovilización de los instrumentos de actividad delictiva.

A diferencia de las cartas rogatorias, las solicitudes de TAJM no se hacen a través de los tribunales. En cambio, se realizan a través de la “autoridad central” designada de cada país. Los términos de un TAJM pueden variar; por ejemplo, algunos TAJM excluyen tipos específicos de delitos. Una ventaja de las solicitudes de TAJM es que la asistencia suele ser obligatoria. Otra es que la asistencia a TAJM está disponible durante las etapas de investigación y judicialización.



## Resumen de los problemas y soluciones a nivel internacional que pueden surgir en un proceso penal

Esta sección ha abordado sólo algunos de los muchos problemas y soluciones internacionales que pueden surgir en un proceso penal. Los consejos prácticos importantes para investigadores y fiscales son:

- Considerar las posibles consecuencias adversas que sus acciones podrían tener en casos relacionados en otros países.
- Familiarizarse con las diferentes herramientas, tanto formales como informales, disponibles para obtener pruebas y testimonios de testigos de países extranjeros.
- Trabajar proactivamente para desarrollar relaciones con socios internacionales relevantes a los que se podrá recurrir cuando surjan casos específicos.

## 25. Apoyo disponible: redes, herramientas y mecanismos de comunicación

Uno de los medios más efectivos para facilitar la cooperación internacional es a través de mecanismos y redes de coordinación regionales e internacionales. A nivel operativo, los acuerdos de cooperación regional pueden incluir la designación de puntos focales de cooperación internacional, la comunicación de los requisitos y procedimientos nacionales para la cooperación, la creación de canales o plataformas de comunicación seguros y los mecanismos para manejar casos y compartir experiencias entre las autoridades de los estados participantes. Dichas actividades pueden centrarse en la facilitación de la cooperación judicial formal y la cooperación informal o formal para la aplicación de la ley y el intercambio de inteligencia. Esas actividades no dependen necesariamente de un tratado y pueden existir junto o en ausencia de tratados de cooperación regional.

En general, las redes de cooperación regional pueden tener un rol significativo en la determinación de enfoques transnacionales o regionales para las investigaciones penales, ya sea que estas redes estén integradas por agentes del orden, científicos o grupos multidisciplinarios. Las redes regionales mejoran los contactos personales, crean confianza mutua entre los profesionales y son propicias para comprender mejor sus respectivos procedimientos y requerimientos operativos tanto legales como científicos.

Esta sección describe algunas de las diversas redes, mecanismos y herramientas disponibles actualmente para facilitar la cooperación y comunicación regional e internacional, para efectos del cumplimiento de la ley y de la ciencia. Sus funciones van desde la sensibilización, el desarrollo de capacidades y la implementación de mejores prácticas hasta el manejo de casos de delitos transnacionales y específicos de países o regiones. Enumerar todos los recursos disponibles va más allá del alcance de esta Guía; sin embargo, a continuación, se detalla una selección de los que se consideran más relevantes para combatir el delito maderero.

### *Consortio Internacional para Combatir los Delitos contra la Vida Silvestre*

El Consortio Internacional para Combatir los Delitos contra la Vida Silvestre (ICCWC), establecido en el año 2010, es el esfuerzo de colaboración de la Secretaría de la CITES, INTERPOL, UNODC, el Banco Mundial y la Organización Mundial de Aduanas para brindar apoyo coordinado a las entidades nacionales de aplicación de la ley de vida silvestre y para las redes subregionales y regionales que diariamente actúan en defensa de los recursos naturales (para mayor información, ver [www.cites.org/eng/prog/iccwc.php](http://www.cites.org/eng/prog/iccwc.php)). La misión principal del ICCWC es mejorar la cooperación “para proporcionar un catalizador para una cooperación global y una capacidad significativamente mejorada para combatir los delitos contra la vida silvestre y los bosques”. El Programa Estratégico del ICCWC 2016-2020 prioriza la mejora del uso del conocimiento y la innovación para desarrollar los enfoques contemporáneos sobre los delitos contra la vida silvestre y los bosques como un área las actividades del ICCWC. El expandir el uso de tecnología forense es considerado como un área prioritaria para la acción en el periodo 2016-2020 e ICCWC ofrecerá apoyo a los países según sea necesario.<sup>3</sup>

A continuación, se detallan los esfuerzos colectivos de ICCWC para promover la cooperación internacional, así como las herramientas y el apoyo disponibles para cada una de las organizaciones asociadas.

### *Equipo de Apoyo para Incidentes de Vida Silvestre*

La 16ª Conferencia de las Partes de la CITES adoptó la Decisión 16.40, párrafo a) sobre asuntos de cumplimiento que exigen el desplazamiento de Equipos de Apoyo para Incidentes de Vida Silvestre (WIST), compuestos por personal de cumplimiento o expertos relevantes, que se enviarán a solicitud de países afectados por la caza furtiva significativa de Especímenes CITES, o que han realizado incautaciones voluminosas

---

3 Véase el área de enfoque 5 del Programa estratégico de ICCWC 2016-2020, [www.cites.org/sites/default/files/eng/prog/iccwc/ICCWC\\_Strategic\\_Programme\\_2016-2020\\_final.pdf](http://www.cites.org/sites/default/files/eng/prog/iccwc/ICCWC_Strategic_Programme_2016-2020_final.pdf)

de tales especímenes, con el fin de ayudar, guiar y facilitar las acciones de seguimiento apropiadas en los países afectados inmediatamente después de un incidente. ICCWC puede enviar WISTs a pedido de las Partes y sujeto a los recursos disponibles. En particular, dichas movilizaciones pueden realizarse para brindar asistencia en investigaciones, recolección de pruebas y/o realización de análisis forenses.

Las solicitudes para el desplazamiento de un WIST pueden dirigirse a la Secretaría de la CITES o a la Secretaría General de INTERPOL a través de la Oficina Central Nacional de INTERPOL del país. Es imprescindible que las incautaciones se traten como la escena del crimen y se preserven adecuadamente hasta la llegada del experto equipo de asistencia internacional.

### *ICCWC Kit de herramientas analíticas de delitos contra la vida silvestre y los bosques*

El Toolkit del ICCWC, herramienta analítica de delitos contra la vida silvestre y los bosques [109], es un recurso técnico que ayuda a los Estados miembros a completar los análisis nacionales de las respuestas para la prevención y justicia penal relacionados con los delitos contra la vida silvestre y los bosques. El Toolkit ayuda a evaluar las siguientes áreas relevantes para combatir los delitos contra la vida silvestre y el bosque:

- Legislación.
- Asuntos de aplicación de la ley.
- Capacidades fiscales y judiciales.
- Factores que impulsan los delitos y la efectividad de las intervenciones preventivas.
- Disponibilidad y análisis de datos y otra información relevante.

Al utilizar los resultados del análisis, el ICCWC y las autoridades competentes identifican áreas clave para fortalecer la respuesta nacional a los delitos contra la vida silvestre y el bosque. El ICCWC utiliza los resultados para diseñar planes de trabajo específicos para el desarrollo de la capacidad nacional y asistencia técnica.

### *Secretaría de la CITES*

La Secretaría de la CITES juega un papel fundamental para ayudar a las Partes de la CITES a implementar la Convención<sup>4</sup> y ofrece una variedad de herramientas, experiencia, documentos y capacitación. Algunos de estos se incluyen a continuación:

---

4 [www.cites.org/eng/disc/sec/index.php](http://www.cites.org/eng/disc/sec/index.php)

## Asistencia legislativa

La Secretaría ha desarrollado una plantilla de una ley modelo<sup>5</sup> sobre el comercio internacional de fauna y flora silvestres que puede ser utilizada por los Estados Partes para desarrollar nuevas leyes y evaluar las existentes. La Secretaría también ha emitido una lista de verificación de la legislación<sup>6</sup> para revisar las leyes nacionales de la CITES. Contiene 70 elementos de revisión que se basan en las resoluciones de la Conferencia de las Partes de la CITES y en las “Directrices para la legislación para implementar la CITES”. La lista de verificación contiene elementos relacionados con el diseño general y la aplicación de las leyes nacionales de la CITES; autoridades de administración y científicas; requisitos de permiso; la forma y validez de los permisos y certificados; la revocación, modificación y suspensión de permisos; excepciones a los requisitos de los permisos; controles fronterizos; el control de envíos y permisos; ejecución y sanciones; la eliminación de especímenes incautados; la aceptación y denegación de permisos extranjeros; informes; y asuntos financieros. El mecanismo principal de la Convención para alentar y ayudar a las Partes en sus esfuerzos legislativos se concreta a través de un Proyecto de Legislación Nacional, cuyo objetivo es garantizar que todas las Partes tengan una base legal sólida para regular el comercio internacional de vida silvestre.<sup>7</sup>

## Universidad virtual de la CITES

La Universidad virtual de la CITES, alojada por la Universidad Internacional de Andalucía, se ha convertido en un recurso esencial en los esfuerzos para mejorar las capacidades de las Partes, aumentar el conocimiento sobre la Convención y proporcionar materiales de aprendizaje y capacitación sobre la CITES. Incluye una serie de cursos interactivos y materiales de capacitación en línea y se puede acceder a través del sitio web de la CITES.<sup>8</sup>

## Directorio de puntos focales de cumplimiento

Se han identificado los puntos focales nacionales para mejorar la colaboración y la comunicación sobre diversos problemas específicos entre las agencias competente en materia de vida silvestre en diferentes países. La Secretaría ha preparado un directorio de puntos focales de la red de las autoridades competentes en materia de vida silvestre y un directorio de los puntos focales de las autoridades nacionales para facilitar una mayor colaboración a nivel subregional, regional e internacional.<sup>9</sup>

---

5 [www.cites.org/sites/default/files/eng/prog/Legislation/E-Model%20law-updated-clean.pdf](http://www.cites.org/sites/default/files/eng/prog/Legislation/E-Model%20law-updated-clean.pdf)

6 [www.cites.org/sites/default/files/eng/prog/Legislation/ChecklistEN.pdf](http://www.cites.org/sites/default/files/eng/prog/Legislation/ChecklistEN.pdf)

7 [www.cites.org/legislation](http://www.cites.org/legislation)

8 [www.cites.unia.es/cites/](http://www.cites.unia.es/cites/)

9 [www.cites.org/eng/resources/enforcement\\_focal\\_points](http://www.cites.org/eng/resources/enforcement_focal_points)

### *Programa CITES – OIMT*

La CITES, juntamente con la Organización Internacional de las Maderas Tropicales (OIMT), está trabajando arduamente para apoyar a los países a implementar herramientas forenses y no forenses para la identificación de la madera y herramientas de rastreo. Para más información, ver: [www.itto.int](http://www.itto.int), [www.cites.org](http://www.cites.org).

### *INTERPOL*

La INTERPOL es una organización internacional que cuenta con 190 Estados miembros, en la mayoría de los cuales tiene una Oficina Central Nacional (OCN) que actúa como punto focal para canalizar la cooperación con su Secretaría General y otros OCNs. Las OCNs pueden actuar como puntos de enlace entre las autoridades competentes en materia de vida silvestre y las autoridades forestales.

La INTERPOL puede facilitar la cooperación internacional transfronteriza y ayudar a los países a recabar las pruebas, localizar a los delincuentes y sus activos. A través de su Programa de Seguridad Ambiental, la INTERPOL coordina las acciones de diversos países en casos que tengan implicaciones internacionales.

### *Grupo de Trabajo de INTERPOL sobre Delitos contra la Flora y la Fauna Silvestres*

El Grupo de Trabajo de INTERPOL sobre Delitos contra la Flora y la Fauna Silvestre reúne a investigadores criminales especializados de todo el mundo para implementar medidas que mejoren el intercambio de información sobre:

- Personas o empresas involucradas en el comercio ilegal de fauna y flora.
- Organizaciones involucradas en el comercio ilegal de fauna y flora.
- Métodos de comercio ilegal de fauna y flora.

Todos los Estados miembros y representantes regionales de INTERPOL pueden participar en el Grupo de Trabajo de INTERPOL sobre Delitos contra la Flora y la Fauna Silvestre. Se alienta la participación de expertos ambientales de todo el mundo para maximizar el impacto global de los proyectos y diseñar nuevas iniciativas.

## Ecomessage<sup>10</sup>

El Ecomessage es un formato estructurado para reportar casos relacionados con el comercio ilegal de especies en peligro de extinción, infracciones de la CITES y otras formas de delitos ambientales. Se transmite de manera segura a través del Sistema de Comunicación Global INTERPOL las 24/7 (I-24/7). Es una herramienta que facilita el intercambio de información sobre casos internacionales de delitos ambientales y mejora la recopilación, el almacenamiento, el análisis y la circulación de dicha información. Estos mensajes pueden transmitirse de una agencia de las fuerzas del orden de un país a las agencias competentes en los otros países involucrados a través de las Oficinas Centrales Nacionales de INTERPOL.

## Sistema de Comunicación Mundial 24/7 (I-24-7)

La INTERPOL desarrolló el sistema global de comunicaciones policiales I-24/7 para conectar a los agentes del orden en los países miembros. Permite a los usuarios autorizados compartir información policial sensible y urgente con sus homólogos en todo el mundo, las 24 horas del día, los 365 días del año. I-24/7 es la red que permite a los investigadores acceder a las diversas bases de datos criminales de la INTERPOL. Los usuarios autorizados pueden buscar y contrastar datos en segundos, teniendo acceso directo a bases de datos sobre presuntos delincuentes o personas requisitorias, documentos de viaje robados o perdidos, vehículos motorizados robados, huellas digitales, perfiles de ADN y documentos administrativos robados. La I-24/7 está instalada en las 190 Oficinas Centrales Nacionales y la INTERPOL está trabajando con muchos países para ampliar el acceso de sus servicios más allá de la OCN a los oficiales de primera línea, tales como los funcionarios de aduanas.

La información confidencial y sensible relacionada con el comercio ilegal de especies en peligro de extinción u otras formas de delitos ambientales puede transmitirse de una agencia de las fuerzas del orden de un país a las agencias competentes en los otros países involucrados, a través de las Oficinas Centrales Nacionales de INTERPOL utilizando el Sistema de comunicaciones seguro INTERPOL I-24/7.

## Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito

La UNODC fue establecida en 1997 a través de la fusión del Programa de Control de Drogas de la ONU y el Centro Internacional para la Prevención del Delito. Es un líder mundial en la lucha contra las drogas ilícitas y el crimen internacional, operando en todas las regiones del mundo a través de una extensa red de oficinas locales. La UNODC es el custodio de la Convención de las Naciones Unidas contra

---

<sup>10</sup> Mayor información en <https://cites.org/esp/node/1530> (versión de la guía en español)

la Delincuencia Organizada Transnacional y la Convención de las Naciones Unidas contra la Corrupción, que son muy relevantes para combatir delitos contra la vida silvestre y los bosques.

La UNODC promueve y facilita la cooperación formal e informal entre diferentes tipos de autoridades de los países. La UNODC también actúa como enlace entre los Estados y las organizaciones internacionales y facilita las redes regionales de cooperación contra la delincuencia organizada en todo el mundo. En mayo de 2014, la UNODC lanzó su “Programa global para combatir los delitos contra la vida silvestre y los bosques”. El Programa Global es el marco general a través del cual la UNODC desarrolla sus actividades de lucha contra los delitos contra la vida silvestre y los bosques.

### *Compartir recursos electrónicos y legislación sobre los delitos*

El portal de gestión de conocimientos para el intercambio de recursos electrónicos y la legislación sobre la delincuencia (SHERLOC) fue creado por la UNODC para facilitar la difusión de información relativa a la aplicación de la Convención de las Naciones Unidas contra la Delincuencia Organizada Transnacional y sus tres Protocolos. El portal SHERLOC acoge una base de datos de jurisprudencia, la base de datos de legislación, la base de datos bibliográfica; y el directorio de las autoridades nacionales competentes. Además, permite que los usuarios tengan acceso directo a la legislación y casos particulares referidos a delitos contra la vida silvestre y los bosques. SHERLOC facilita la cooperación para combatir los delitos contra la vida silvestre y los bosques porque también ofrece a los usuarios:

- Panorama general nacional, regional y global de las leyes relevantes que penalizan los delitos contra la vida silvestre y los bosques.
- Jurisprudencia relevante sobre los delitos contra la vida silvestre y los bosques, que los países con sistemas legales similares pueden utilizar en sus propios tribunales.
- Asistencia legislativa, ya que los legisladores pueden revisar la forma en que varios países han regulado la criminalización de los delitos contra la vida silvestre y los bosques.
- Lecciones aprendidas y mejores prácticas, ya que los casos disponibles en SHERLOC incluyen las razones que llevaron al éxito a países a través de la cooperación internacional.

### *Directorios de autoridades nacionales competentes*

#### **Autoridades nacionales competentes de la Convención contra la Delincuencia Organizada Transnacional**

Este directorio enumera las autoridades nacionales competentes designadas para recibir, responder y procesar solicitudes de asistencia legal mutua, extradición, transferencia de personas condenadas, así como los puntos de contacto para facilitar la cooperación internacional dentro del marco de la Convención contra la Delincuencia Organizada con el fin de prevenir y luchar contra el tráfico de bienes culturales. La fundamentación legal para designar a estas autoridades se encuentra en la Convención de las Naciones Unidas sobre Delincuencia Organizada Transnacional (artículos 16, 17, 18 y 31) y la resolución 68/186 de la Asamblea General (párrafo 6), entre otras.

Se puede acceder al directorio a través del sitio web de UNODC:  
<https://www.unodc.org/compauth/en/index.html>

### **Autoridades nacionales competentes de la Convención de las Naciones Unidas contra la corrupción**

Este directorio enumera las autoridades nacionales competentes designadas para recibir, responder y procesar solicitudes de asistencia legal mutua y recuperación de activos, así como solicitudes para intercambiar experiencias nacionales en el desarrollo e implementación de medidas específicas para la prevención de la corrupción. La fundamentación legal para designar a estas autoridades se encuentra en la Convención de las Naciones Unidas contra la Corrupción (artículos 6 y 46) y el párrafo 18 de la Resolución 4/4 sobre Cooperación Internacional en Recuperación de Activos adoptada por la Conferencia de los Estados Parte de la Convención. Se puede acceder al directorio a través del sitio web de UNODC:  
[www.unodc.org/compauth\\_uncac/en/index.html](http://www.unodc.org/compauth_uncac/en/index.html)

### *Herramienta para redactar solicitudes de asistencia legal mutua*

Como parte de sus servicios de asistencia legal a los Estados para que puedan implementar efectivamente esos instrumentos, la UNODC ha desarrollado una Herramienta de redacción de solicitudes de asistencia legal mutua que ayuda a los profesionales a elaborar de manera oportuna solicitudes que sean adecuadas, completas y efectivas, agilizando así el proceso de asistencia judicial mutua. La herramienta está diseñada para cubrir todos los delitos graves, no solo los previstos en los tratados o convenciones internacionales.

La herramienta orienta a los profesionales paso a paso a través del proceso de redacción, utilizando plantillas. El redactor selecciona menús desplegables en cada plantilla y completa los diversos campos de datos proporcionados. Estos campos pueden ajustarse fácilmente para cumplir con los requisitos legales y procesales del Estado requirente. La herramienta requiere que los redactores completen cada pantalla en orden secuencial para evitar que las solicitudes estén incompletas, minimizando así los riesgos de demora o rechazo.



Una vez que el redactor termina de ingresar los datos, la Herramienta consolida toda la información y genera un borrador de solicitud para su edición final y firma. Todas las solicitudes redactadas con la herramienta pueden guardarse en una base de datos y accederse en cualquier momento.

En caso de duda si la información requerida al Estado requerido debe pedirse mediante la presentación de una solicitud formal de asistencia judicial mutua o si una solicitud informal es suficiente, los profesionales en el Estado requirente deben verificar de antemano con la autoridad central del Estado requerido.

La herramienta AJM está actualmente disponible en inglés, francés, español, ruso, portugués, bosnio, croata, montenegrino y serbio y se ha actualizado para incluir elementos/módulos adicionales sobre recuperación de activos, evidencia digital, transferencia de procedimientos penales, investigaciones conjuntas, entrega controlada y videoconferencia. Se puede acceder en el sitio web de UNODC en: [www.unodc.org/mla/en/index.html](http://www.unodc.org/mla/en/index.html)

### *Apoyo a las redes regionales*

A nivel regional, la UNODC ha seguido apoyando a los Estados Miembros en la creación de redes informales de fiscales y autoridades centrales para facilitar la cooperación internacional, tales como la Red Centroamericana de Fiscales contra la Delincuencia Organizada y la Red de Autoridades y Fiscales Centrales de África Occidental.

La UNODC también ha estado trabajando en la promoción de la llamada iniciativa de “creación de redes”. La iniciativa tiene como objetivo forjar vínculos de cooperación más estrechos entre varias agencias de las fuerzas del orden regionales e internacionales para garantizar el intercambio interregional de inteligencia criminal y apoyar operaciones multilaterales conjuntas o coordinadas. Además, facilita la creación de contactos y vínculos entre las fuerzas del orden, la fiscalía y las redes de inteligencia financiera con el objetivo de atacar de manera eficiente el crimen organizado transnacional.

La experiencia de la UNODC apoyando a las redes regionales sugiere que las características clave para el éxito incluyen: la integración de la red en una estructura institucional existente, tal como el Consejo Centroamericano de Fiscales en el caso del escándalo REFCO. Los documentos fundacionales claros, los reglamentos y los planes estratégicos también son críticos para una operación efectiva de la red. Cuando las redes se basan en vínculos entre las autoridades centrales, pueden incluir puntos de contacto especializados para delitos específicos como el terrorismo o la corrupción, pero deben tratar de abordar todas las formas de delincuencia transnacional. Este enfoque permite fortalecer a las autoridades centrales como un punto de contacto único para la cooperación judicial internacional en materia penal. Además, si bien algunas formas de delincuencia requieren un enfoque regional específico, la

delincuencia transnacional exige cada vez más una respuesta global e interregional. Una vez establecidos, los arreglos regionales deben progresivamente proyectarse hacia el mundo, incluso a través del establecimiento de vínculos entre diferentes redes regionales. Este enfoque de “redes de redes” constituye una vía para mejorar la cooperación mundial en materia penal.

### ***Programa Global de Control de Contenedores UNODC-OMA***

El Programa Global de Control de Contenedores UNODC-OMA (CCP) apoya a los países en la creación de Unidades Conjuntas de Control Portuario Interinstitucional (UCCP) cuyo fin es el análisis de riesgo de los contenedores en los puertos seleccionados, marítimos o secos para minimizar la explotación de contenedores de alto riesgo para el tráfico ilícito de drogas y otras actividades del crimen organizado transnacional. Al hacerlo, se pone énfasis en capacitar a las autoridades aduaneras y encargadas de velar por el cumplimiento de la ley en la aplicación de técnicas de perfiles e inspección de carga eficientes de los contenedores con carga de alto riesgo en el mar, tierra y aeropuertos.

El propósito fundamental del CCP es la creación de Unidades Conjuntas de Control Portuario (UCCP), integrada por varias agencias encargadas de velar por la aplicación de la ley, las mismas que se someten a un programa de capacitación estandarizado y por etapas. Además, se brindan programas de capacitación especializados y visitas de estudio a las UCP.

El programa de capacitación del CCP tiene, en parte, el objetivo de crear más consciencia y conocimiento de los indicadores de riesgo de delitos ambientales. Durante la capacitación teórica en el aula, así como en la capacitación especializada avanzada, se dedican sesiones a la CITES y a los delitos contra la vida silvestre, abordando los temas relacionados con la tala ilegal y el comercio de madera.

Los funcionarios de varias UCP ya han aplicado con éxito los conocimientos adquiridos en el área del tráfico de madera, utilizando la gestión de riesgos e inspeccionando contenedores sospechosos, lo que dio lugar a la incautación de toneladas de madera ilícita y otros productos de vida silvestre.

Una mejor cooperación internacional y el intercambio de información son las mejores formas de aumentar la capacidad de las agencias encargadas de velar por el cumplimiento de la ley para identificar contenedores de alto riesgo. Por lo tanto, las UCP están capacitadas para intercambiar información con otras UCP y agencias de aplicación de la ley, incluso mediante el uso de sistemas de información desarrollados a la medida como ContainerCOMM (desarrollado por la Organización Mundial de Aduanas). Así, la información compartida entre las agencias de aplicación de la ley en todo el mundo proporciona los datos vitales e inteligencia que permiten la focalización e interdicción de bienes ilícitos. Además, regularmente se realizan viajes de estudio a otros puertos y UCP para intercambiar experiencias e información. Como resultado

de ello, se han observado incautaciones basadas en el intercambio de información a través de ContainerCOMM después de dichas visitas.

Los países pueden incorporarse al CPP a solicitud. El equipo del CPP evaluará al país, discutirá las necesidades nacionales y desarrollará un plan de implementación con el país en cuestión (sobre la base de los fondos disponibles). En la actualidad, el Programa está funcionando en 28 países.

## *Organización Mundial de Aduanas*

La Organización Mundial de Aduanas (OMA) es un organismo intergubernamental independiente cuya misión es mejorar la efectividad y la eficiencia de las administraciones de aduanas. La OMA ha desarrollado herramientas para mejorar la comunicación entre los funcionarios de aduanas, otras autoridades policiales y organizaciones internacionales.

## *Red de Control Aduanero*

La Red de Control Aduanero (CEN) es una red global para recopilar datos e información relacionados con las aduanas. Operada por la OMA, la CEN permite a los funcionarios de aduanas de todo el mundo intercambiar información sobre delitos aduaneros y compartir información de manera oportuna, confiable y segura con acceso directo disponible las 24 horas del día. La CEN está basada en Internet y utiliza normas efectivas de protección de bases de datos, con tecnología de cifrado para proteger la comunicación y las transferencias de datos.

Las herramientas disponibles en CEN incluyen:

- La base de datos de CEN registra las incautaciones y delitos aduaneros clasificados bajo 13 títulos diferentes que cubren los principales campos de la actividad aduanera, incluyendo el comercio de especies de fauna y flora en peligro de extinción que aparecen en los anexos CITES. También se encuentran disponibles imágenes que ilustran métodos de ocultamiento e imágenes de rayos X. Todas las imágenes se pueden descargar y utilizar para fines de capacitación.
- El sitio web de la CEN contiene alertas sobre problemas relacionados con la aplicación de ley, así como la inteligencia requerida por los servicios de aduanas. Comprende un sistema de referencia, mensajes de alerta, hojas de situación, páginas dedicadas para las oficinas regionales de enlace, enlaces a otras organizaciones, etc.
- La aplicación de comunicación es una herramienta que facilita el intercambio y uso de cualquier información de manera oportuna, confiable y segura.

El sistema CEN conecta electrónicamente a las administraciones de aduanas a través de la red de oficinas de enlace de inteligencia regional de la OMA. Los miembros de la OMA y las oficinas regionales de enlace de inteligencia pueden reportar información sobre la incautación a la base de datos CEN. A su vez, se benefician al poder utilizar la base de datos para realizar análisis nacionales, regionales e interregionales y publicar alertas. Cada miembro participante de la OMA designa un punto de contacto nacional que actúa como un centro entre la administración aduanera nacional y las oficinas regionales de enlace de inteligencia competentes.

## *ENVIRONET*

ENVIRONET es una herramienta de comunicación global en tiempo real que se usa en la lucha contra los delitos relacionados con el medio ambiente transfronterizos, operada por la OMA. ENVIRONET proporciona una plataforma segura basada en Internet para que los funcionarios de aduanas, otras autoridades policiales y organizaciones internacionales, así como sus redes regionales, cooperen entre sí y compartan información en el curso de sus operaciones diarias. La información relacionada con todos los productos que tienen el potencial de dañar el medio ambiente y que están cubiertos por acuerdos ambientales multilaterales relacionados con el comercio pueden intercambiarse a través de ENVIRONET. Esto incluye fauna y flora en peligro de extinción, y cuestiones tales como sustancias que agotan el ozono, desechos y materiales peligrosos, pesticidas, armas químicas y organismos vivos y modificados. Para aumentar la coordinación y agilizar las actividades, la Secretaría de la CITES integró recientemente su Foro de Aplicación con ENVIRONET. ENVIRONET ahora incluye carpetas específicas sobre notificaciones de la CITES sobre asuntos de cumplimiento, alertas emitidas por la Secretaría de la CITES, muestras de permisos y certificados de la CITES y otros materiales e información relevantes.<sup>11</sup>

## *Oficina regional de enlace de inteligencia*

El intercambio de inteligencia a nivel nacional, regional e internacional es un mecanismo crítico empleado por las autoridades aduaneras para crear condiciones que permitan acciones y controles de cumplimiento más eficientes y asegurar el uso óptimo de los recursos disponibles. La OMA estableció la primera Oficina de Enlace de Inteligencia Regional (RILO) en 1987 con la intención de crear una Red de Inteligencia Global. Hoy, la red RILO ha crecido y tiene 11 oficinas que cubren efectivamente las seis regiones de la OMA.

Cada una de las 11 oficinas de RILO cubre varios Estados miembros de la OMA y responde a sus necesidades de inteligencia a nivel regional. La red RILO también

---

<sup>11</sup> For further information see: [www.cites.org/sites/default/files/notif/E-Notif-2015-039.pdf](http://www.cites.org/sites/default/files/notif/E-Notif-2015-039.pdf)

apoya a las administraciones miembros de la OMA proporcionándoles apoyo operativo, diseñando e implementando proyectos de análisis de inteligencia orientados a objetivos y operaciones regionales dirigidas por inteligencia, y así facilitando la asistencia administrativa mutua y promoviendo y manteniendo la cooperación regional con otras agencias y organizaciones de aplicación de la ley. La red RILO a menudo usa la base de datos de la CEN para analizar las incautaciones y desarrollar productos de inteligencia regional, mientras que la plataforma CENcomm sirve para intercambiar información operativa y facilitar comunicaciones seguras entre miembros y socios.

## *Banco Mundial*

El Banco Mundial es una fuente vital de asistencia financiera y técnica para los países en desarrollo de todo el mundo y un socio importante en la lucha contra la delincuencia forestal.

## *Programa sobre los bosques*

Los bosques bien gestionados tienen el potencial de reducir la pobreza, estimular el desarrollo económico y contribuir a un medio ambiente local y global saludable. El Programa de los Bosques (PROFOR) se creó en 1997 para apoyar el análisis detallado, procesos innovadores y el intercambio de conocimientos y el diálogo, en la creencia de que una política forestal sólida puede conducir a mejores resultados en cuestiones que van desde los medios de vida y el financiamiento, hasta la tala ilegal, la biodiversidad y el cambio climático. A partir del año 2002, el programa ha sido administrado por un equipo central con sede en el Banco Mundial, con el apoyo de múltiples donantes. PROFOR fomenta un enfoque global para la conservación y el manejo forestal en los países en desarrollo, con un enfoque particular en cuatro temas: medios de vida; financiamiento del manejo forestal sostenible; en todos los sectores; y gobernanza. Para más información, ver: [www.porfor.info](http://www.porfor.info)

## *Aplicación de la ley forestal y gobernanza*

Los procesos de aplicación de la ley y gobernanza forestal (FLEG) son iniciativas regionales coordinadas por el Banco Mundial y organizadas en cooperación con los gobiernos y países consumidores. En la actualidad, se ha desarrollado iniciativas regionales FLEG en África, Europa, América Latina, el norte de Asia y el sudeste asiático. Los objetivos de los procesos FLEG son mejorar la gobernanza en el sector forestal y fomentar el diálogo internacional y la cooperación para combatir la tala ilegal y el comercio entre los países productores y consumidores de madera mediante la mejora de los vínculos y la armonización de las legislaciones. Los procesos FLEG dan particular énfasis al apoyo para llegar a un entendimiento entre los países productores y consumidores y para desarrollar esquemas diseñados para asegurar que sólo la

madera legal ingrese a los mercados de los países consumidores. La implementación de FLEG en Europa y el norte de Asia ha sido apoyada por la Unión Europea a través de un acuerdo de colaboración con los gobiernos nacionales y otros actores, el Banco Mundial, la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y el Fondo Mundial para la Naturaleza. Para más información, ver: [www.worldbank.org/en/topic/forests/brief/fleg-regional-forest-law-enforcement-governance](http://www.worldbank.org/en/topic/forests/brief/fleg-regional-forest-law-enforcement-governance)

## *Redes y grupos de observancia de la vida silvestre*

El desarrollo de capacidades y el intercambio de recursos pueden ser facilitados por redes dedicadas de aplicación de la ley en materia de vida silvestre (WENs). Se han establecido una serie de WENs regionales para facilitar la cooperación transfronteriza entre las agencias involucradas en la prevención y represión de los delitos contra la vida silvestre, incluyendo los delitos contra los recursos forestales maderables. Se han creado redes en varias regiones del mundo, en Asia, África, Europa, así como en América del Sur, Central y del Norte.

Las WENs y otros grupos de aplicación de la ley en materia de vida silvestre coordinan la respuesta regional al comercio ilegal de especies protegidas. Proporcionan un mecanismo a través del cual los países pueden compartir información y mejores prácticas, así como mejorar la coordinación y la colaboración de los organismos encargados de hacer cumplir la ley dentro de las regiones respectivas.

## *Redes científicas y forenses*

La Sociedad para la Ciencia Forense de la Vida Silvestre (SWFS) es una organización internacional con la misión de desarrollar la ciencia forense de la vida silvestre en una disciplina integral, integrada y madura. La membresía al SWFS está abierta a profesionales forenses y otros actores de la comunidad forense de vida silvestre. SWFS trabaja para garantizar que se cumplan los estándares forenses y ha desarrollado estándares y pautas para los analistas forenses que realizan identificaciones botánicas, como un método para lograr el nivel mínimo de garantía de calidad que se considera necesario para realizar el trabajo forense de vida silvestre (ver Estándares y pautas SWFS para la identificación de botánica forense disponible en [www.wildlifeforensicscience.org/swgwild/swgwild-work-products](http://www.wildlifeforensicscience.org/swgwild/swgwild-work-products)). SWFS promueve la cooperación y colaboración internacional entre laboratorios y convoca reuniones bianuales o trienales. Para más información, ver: [www.wildlifeforensicscience.org](http://www.wildlifeforensicscience.org). Se ha establecido una red forense regional de vida silvestre en el sudeste asiático, y actualmente se está promoviendo una red forense africana de vida silvestre. Para más información, ver [www.tracenetnetwork.org](http://www.tracenetnetwork.org).

Existen múltiples redes forenses regionales que no tienen grupos de trabajo dedicados específicamente a la madera. Sin embargo, son entidades que pueden ayudar en

cuestiones científicas forenses. La Alianza Estratégica Forense Internacional (IFSA) es una asociación multilateral entre las redes regionales de laboratorios forenses operativos. IFSA representa una entidad cooperativa que integra las redes-miembro con el fin de crear oportunidades para la colaboración estratégica en la comunidad mundial de ciencias forenses. IFSA ha emitido requisitos mínimos para laboratorios forenses, empezando por tres áreas: escena del crimen, ADN y drogas. Tanto la escena del crimen como el ADN son relevantes para cualquier caso forense con el fin de mejorar la capacidad básica y un enfoque estandarizado que permita la cooperación internacional. Para más información ver: [www.ifsa-forensics.org](http://www.ifsa-forensics.org).

La Global Timber Tracking Network (GTTN) es una red abierta e informal de científicos y otros actores que trabajan en tecnologías y políticas para reducir la tala ilegal y el comercio mundial asociado a esta. Es una plataforma global que reúne a la ciencia, los científicos, los hacedores de políticas y otros actores clave para abordar los problemas de manera coordinada y holística. Para obtener más información, ver [www.globaltimbertrackingnetwork.org](http://www.globaltimbertrackingnetwork.org).





## Referencias

1. Border Force del Ministerio del Interior de Reino Unido, *Enforcement Handbook (Manual de aplicación de la ley)*.
2. *Programa Rede Amigo da Amazonia gestionado por el Instituto Florestal en Sao Paulo, Brasil. Imágenes examinadas e identificadas por el personal del Laboratório de Anatomia, Identificação e Qualidade da Madeira do Instituto Florestal de São Paulo.*
3. *Proyecto del Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF) Alemania “Lucha contra el comercio ilegal de fauna silvestre mediante la mejora de los programas existentes de perros detectores de fauna silvestre y el fomento del establecimiento de programas similares en toda la UE” financiado por la Comisión Europea.*
4. Dormontt, E.E., et al., *Forensic timber identification: it’s time to integrate disciplines to combat illegal logging (Identificación forense de la madera: ya es hora de integrar disciplinas para luchar contra la tala ilegal)*. *Biological Conservation*, 2015. 191: p. 790-798.
5. Seidel, F., et al., *Tracking sustainability: review of electronic and semi-electronic timber tracking technologies (Monitoreo de la sostenibilidad: revisión de las tecnologías electrónicas y semi-electrónicas de trazabilidad de la madera)*, en *Technical Series*. 2012.
6. Carlquist, S., *Comparative wood anatomy: systematic, ecological, and evolutionary aspects of dicotyledon wood (Anatomía comparada de la madera: aspectos sistemáticos, ecológicos y evolutivos de la madera de dicotiledóneas)*. 2001: Springer.
7. Richter, H.G., et al., *IAWA list of microscopic features for softwood identification (Lista IAWA de características microscópicas para la identificación de la madera blanda)*. *IAWA Journal*, 2004. 25(1): p. 1-70.
8. Ruffinatto, F., A. Crivellaro, y A.C. Wiedenhoft, *Review of macroscopic features for hardwood and softwood identification and a proposal for a new character list (Revisión de las características macroscópicas para la identificación de maderas duras y blandas y una propuesta para una nueva lista de caracteres)*. *IAWA Journal*, 2015. 36(2): p. 208-241.
9. Wheeler, E.A., P. Baas, and P.E. Gasson, *IAWA list of microscopic features for hardwood identification (Lista IAWA de características microscópicas para la identificación de la madera dura)*. *IAWA Bulletin New Series*, 1989. 10(3): p. 219-332.

10. Hermanson, J.C. and A.C. Wiedenhoef, *A brief review of machine vision in the context of automated wood identification systems (Una breve reseña de la visión artificial en el contexto de los sistemas automatizados de identificación de la madera)*. IAWA Journal, 2011. 32(2): p. 233-250.
11. Gasson, P., *How precise can wood identification be? Wood anatomy's role in support of the legal timber trade, especially CITES (¿Cuán precisa puede ser la identificación de la madera? El papel de la anatomía de la madera en el apoyo al comercio legal de madera, especialmente CITES)*. IAWA Journal, 2011. 32(2): p. 137.
12. Wheeler, E.A. and P. Baas, *Wood identification—a review (Identificación de la madera: una revisión)*. IAWA Journal, 1998. 19(3): p. 241-264.
13. Speer, J.H., *Fundamentals of tree-ring research (Fundamentos de la investigación del anillo de árboles)*. 2010: University of Arizona Press.
14. Haneca, K., et al., *Provenancing Baltic timber from art historical objects: success and limitations (Procedencia de la madera del Báltico a partir de objetos históricos del arte: éxito y limitaciones)*. Journal of Archaeological Science, 2005. 32(2): p. 261-271.
15. Wolodarsky-Franke, A. and A. Lara, *The role of “forensic” dendrochronology in the conservation of alerce (Fitzroya cupressoides ((Molina) Johnston)) forests in Chile (El papel de la dendrocronología “forense” en la conservación de los alerces (Fitzroya cupressoides ((Molina) Johnston)) en Chile)*. Dendrochronologia, 2005. 22(3): p. 235-240.
16. Yaman, B. and U. Akkemik, *The use of dendrochronological method in dating of illegal tree cuttings in Turkey: a case study (El uso del método dendrocronológico en la datación de esquejes ilegales de árboles en Turquía: un estudio de caso)*. Baltic Forestry, 2009. 15(1): p. 122-126.
17. Jones, E.L. and L.D. Daniels, *Assessment of dendrochronological year-of-death estimates using permanent sample plot data (Evaluación de las estimaciones dendrocronológicas del año de defunción utilizando datos de parcelas de muestra permanente)*. Tree-Ring Research, 2012. 68(1): p. 3-16.
18. Cody, R.B., et al., *Rapid classification of White Oak (Quercus alba) and Northern Red Oak (Quercus rubra) by using pyrolysis direct analysis in real time (DART™) and time-of-flight mass spectrometry (Clasificación rápida del roble blanco (Quercus alba) y del roble rojo del norte (Quercus rubra) mediante análisis directo de pirólisis en tiempo real (DART™) y espectrometría de masas de tiempo de vuelo.)*. Journal of Analytical and Applied Pyrolysis, 2012. 95: p. 134-137.
19. Cody, R.B. and J.A. Dane, *Direct analysis in real-time ion source (Análisis directo en una fuente de iones en tiempo real)*. Encyclopedia of Analytical Chemistry, 2010.
20. Cody, R.B., J.A. Laramée, and H.D. Durst, *Versatile new ion source for the analysis of materials in open air under ambient conditions (Nueva fuente de iones versátil para el análisis de materiales al aire libre en condiciones ambientales)*. Analytical Chemistry, 2005. 77(8): p. 2297-2302.

21. Musah, R.A., et al., *A high throughput ambient mass spectrometric approach to species identification and classification from chemical fingerprint signatures (Un enfoque de espectrometría de masas ambiental de alto rendimiento para la identificación y clasificación de especies a partir de firmas de huellas dactilares químicas)*. Scientific Reports, 2015. 5: p. 11520.
22. Cabral, E.C., et al., *Wood typification by Venturi easy ambient sonic spray ionization mass spectrometry: the case of the endangered Mahogany tree (Tipificación de la madera por la espectrometría de masas de ionización por pulverización sónica ambiental sencillo Venturi: el caso del árbol de caoba en peligro de extinción)*. Journal of Mass Spectrometry, 2012. 47(1): p. 1-6.
23. Lancaster, C. and E. Espinoza, *Evaluating agarwood products for 2-(2-phenylethyl) chromones using direct analysis in real time time-of-flight mass spectrometry (Evaluación de productos de madera de agar para 2-(2 feniletil) cromonas mediante análisis directo en tiempo real de la espectroscopia de masas en vuelo.)*. Rapid Communications in Mass Spectrometry, 2012. 26(23): p. 2649-56.
24. Kite, G.C., et al., *Dalnigrin, a neoflavonoid marker for the identification of Brazilian rosewood (Dalbergia nigra) in CITES enforcement (El Dalnigrin, marcador neoflavonoide para identificar el Jacarandá de Brasil (Dalbergia nigra), y la implementación de la CITES)*. Phytochemistry, 2010. 71(10): p. 1122-1131.
25. Lancaster, C. and E. Espinoza, *Analysis of select Dalbergia and trade timber using direct analysis in real time and time-of-flight mass spectrometry for CITES enforcement (Análisis de Dalbergia y madera comercializada utilizando análisis directo en tiempo real y espectrometría de masas de tiempo de vuelo para la implementación de la CITES.)*. Rapid Communications in Mass Spectrometry, 2012. 26(9): p. 1147-56.
26. Espinoza, E., et al., *Forensic analysis of CITES protected Dalbergia timber from the Americas (Análisis forense de la madera de Dalbergia protegida por la CITES procedente de las Américas)*. IAWA Journal, 2015. 36(3): p. 311-325.
27. McClure, P.J., G.D. Chavarria, and E. Espinoza, *Metabolic chemotypes of CITES protected Dalbergia timbers from Africa, Madagascar, and Asia (Quimiotipos metabólicos de maderas de Dalbergia protegidas por CITES provenientes de África, Madagascar y Asia)*. Rapid Communications in Mass Spectrometry, 2015. 29(9): p. 783-788.
28. Espinoza, E.O., et al., *Distinguishing wild from cultivated agarwood (Aquilaria spp.) using direct analysis in real time and time of-flight mass spectrometry (Distinción entre la madera de agar silvestre y la madera de agar cultivada (Aquilaria spp.) mediante análisis directo en tiempo real y espectrometría de masas de tiempo de vuelo.)*. Rapid Communications in Mass Spectrometry, 2014. 28(3): p. 281-9.
29. Tsuchikawa, S., *A review of recent near infrared research for wood and paper (Una revisión de la reciente investigación sobre el infrarrojo cercano para la madera y el papel)*. Applied Spectroscopy Reviews, 2007. 42(1): p. 43-71.
30. Tsuchikawa, S. and M. Schwanninger, *A review of recent near-infrared research for wood and paper (part 2) (Un análisis de la reciente investigación sobre el infrarrojo cercano para la madera y el papel (parte 2))*. Applied Spectroscopy Reviews, 2013. 48(7): p. 560-587.

31. Pastore, T.C.M., et al., *Near infrared spectroscopy (NIRS) as a potential tool for monitoring trade of similar woods: Discrimination of true mahogany, cedar, andiroba, and curupixá (La espectroscopia de infrarrojo cercano (NIRS) como una herramienta potencial para monitorear el comercio de maderas similares: Discriminación de la verdadera caoba, cedro, andiroba y curupixá)*. *Holzforschung*, 2011. 65: p. 73-80.
32. Braga, J., et al., *The use of near infrared spectroscopy to identify solid wood specimens of Swietenia macrophylla (CITES Appendix II) (El uso de la espectroscopia de infrarrojo cercano para identificar especímenes de madera sólida de Swietenia macrophylla (Apéndice II de la CITES))*. *IAWA Journal*, 2011. 32(2): p. 285-296.
33. Russ, A., M. Fišerová, and J. Gigac, *Preliminary study of wood species identification by NIR spectroscopy (Estudio preliminar de la identificación de especies de madera mediante espectroscopia NIR)*. *Wood Research*, 2009. 54(4): p. 23-31.
34. Adedipe, O.E., et al., *Classification of red oak (Quercus rubra) and white oak (Quercus alba) wood using a near infrared spectrometer and soft independent modelling of class analogies (Clasificación de la madera de roble rojo (Quercus rubra) y roble blanco (Quercus alba) mediante un espectrómetro de infrarrojo cercano y un suave modelado independiente de analogías de clases)*. *Journal of Near Infrared Spectroscopy*, 2008. 16(1): p. 49-57.
35. Sandak, A., J. Sandak, and M. Negri, *Relationship between near-infrared (NIR) spectra and the geographical provenance of timber (Relación entre los espectros de infrarrojo cercano (NIR) y la procedencia geográfica de la madera)*. *Wood science and technology*, 2011. 45(1): p. 35-48.
36. Dansgaard, W., *Stable isotopes in precipitation (Isótopos estables en precipitación)*. *Tellus*, 1964. 16(4): p. 436-468.
37. Araguas-Araguas, L., K. Froehlich, and K. Rozanski, *Deuterium and oxygen-18 isotope composition of precipitation and atmospheric moisture (Composición de los isótopos deuterio y oxígeno-18 de la precipitación y la humedad atmosférica)*. *Hydrological Processes*, 2000. 14(8): p. 1341-1355.
38. Barbour, M.M., *Stable oxygen isotope composition of plant tissue: a review (Composición isotópica estable del oxígeno del tejido vegetal: un análisis)*. *Functional Plant Biology*, 2007. 34(2): p. 83.
39. O'Leary, M.H., *Carbon isotopes in photosynthesis (Isótopos de carbono en la fotosíntesis)*. *Bioscience*, 1988: p. 328-336.
40. Farquhar, G.D., M. O'leary, and J. Berry, *On the relationship between carbon isotope discrimination and the intercellular carbon dioxide concentration in leaves (Sobre la relación entre la discriminación de los isótopos de carbono y la concentración intercelular de dióxido de carbono en las hojas)*. *Functional Plant Biology*, 1982. 9(2): p. 121-137.
41. Thode, H., *Sulphur isotopes in nature and the environment: an overview, in Stable isotopes: natural and anthropogenic sulphur in the environment (Isótopos de azufre en la naturaleza y el medio ambiente: una visión general, en Isótopos estables: azufre natural y antropogénico en el medio ambiente)*, H.R. Krouse and V.A. Grinenko, Editors. 1991, John Wiley and Sons Ltd: Chichester, West Sussex, UK. p. 1-26.

42. Capo, R.C., B.W. Stewart, and O.A. Chadwick, *Strontium isotopes as tracers of ecosystem processes: theory and methods (Isótopos del Estroncio como trazadores de procesos ecosistémicos: teoría y métodos)*. Geoderma, 1998. 82(1-3): p. 197-225.
43. Rummel, S., et al., *The combination of stable isotope abundance ratios of H, C, N and S with  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  for geographical origin assignment of orange juices*. Food Chemistry, 2010. 118(4): p. 890-900.
44. Voerkelius, S., et al., *Strontium isotopic signatures of natural mineral waters, the reference to a simple geological map and its potential for authentication of food (Firmas isotópicas del estroncio de las aguas minerales naturales, la referencia a un mapa geológico simple y su potencial para la autenticación de los alimentos)*. Food chemistry, 2010. 118(4): p. 933-940.
45. Kagawa, A. and S.W. Leavitt, *Stable carbon isotopes of tree rings as a tool to pinpoint the geographic origin of timber (Isótopos de carbono estables de los anillos de crecimiento como herramienta para determinar el origen geográfico de la madera)*. Journal of Wood Science, 2010. 56(3): p. 175-183.
46. Förstel, H., et al., *Fighting illegal logging through the introduction of a combination of the isotope method for identifying the origins of timber and DNA analysis for differentiation of tree species 2011 (Lucha contra la tala ilegal mediante la introducción de un método de combinación de isótopos para identificar los orígenes de la madera y el análisis de ADN para la diferenciación de las especies arbóreas 2011)*, Deutsche Bundesstiftung Umwelt.
47. Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit, *Genetic and isotopic fingerprinting methods – practical tools to verify the declared origin of wood (Métodos de huellas dactilares genéticas e isotópicas - herramientas prácticas para verificar el origen declarado de la madera)*. 2010: Eschborn.
48. Horacek, M., M. Jakusch, and H. Krehan, *Control of origin of larch wood: discrimination between European (Austrian) and Siberian origin by stable isotope analysis (Control del origen de la madera de alerce: discriminación entre el origen europeo (austríaco) y siberiano mediante análisis de isótopos estables)*. Rapid Communications in Mass Spectrometry, 2009. 23(23): p. 3688-3692.
49. Camin, F., et al., *Characterisation of authentic Italian extra-virgin olive oils by stable isotope ratios of C, O and H and mineral composition (Caracterización de los aceites de oliva extra virgen italianos auténticos mediante relaciones isotópicas estables de C, O y H y composición mineral)*. Food chemistry, 2010. 118(4): p. 901-909.
50. Pilgrim, T.S., R.J. Watling, and K. Grice, *Application of trace element and stable isotope signatures to determine the provenance of tea (Camelliasinensis) samples (Aplicación de oligoelementos y firmas de isótopos estables para determinar la procedencia del té (Camelliasinensis))*. Food Chemistry, 2010. 118(4): p. 921-926.
51. Bontempo, L., et al., *Traceability along the production chain of Italian tomato products on the basis of stable isotopes and mineral composition (Trazabilidad a lo largo de la cadena de producción de los productos italianos del tomate sobre la base de isótopos estables y composición mineral.)*. Rapid communications in mass spectrometry, 2011. 25(7): p. 899-909.

52. Godwin, H., *Half-life of radiocarbon (Vida media del radiocarbon)*. Nature, 1962. 195: p. 984.
53. Ramsey, C.B., *Radiocarbon dating: revolutions in understanding (Datación por radiocarbono: revoluciones en la comprensión)*. Archaeometry, 2008. 50: p. 249-275.
54. McCormac, F.G., et al., *SHCal04 Southern Hemisphere calibration (Calibración del Hemisferio Sur SHCal04), 0–11.0 cal kyr BP*. 2004.
55. Reimer, P.J., et al., *IntCal04 terrestrial radiocarbon age calibration (Calibración de la edad de radiocarbono terrestre IntCal04), 0-26 cal kyr BP*. 2004.
56. Reimer, P.J., T.A. Brown, and R.W. Reimer, *Discussion: Reporting and calibration of post-bomb <sup>14</sup>C data (Debate: Notificación y calibración de los datos posteriores a la explosión <sup>14</sup>C)*. Radiocarbon, 2004. 46(3): p. 1299-1304.
57. Hua, Q., *Radiocarbon: a chronological tool for the recent past (Radiocarbono: una herramienta cronológica para el pasado reciente)*. Quaternary Geochronology, 2009. 4(5): p. 378-390.
58. Hua, Q., M. Barbetti, and A.Z. Rakowski, *Atmospheric radiocarbon for the period 1950–2010 (Radiocarbono atmosférico para el período 1950-2010)*. Radiocarbon, 2013. 55(4): p. 2059-2072.
59. Currie, L.A., *The remarkable metrological history of radiocarbon dating [II] (La notable historia metrológica de la datación por radiocarbono[II])*. Journal of Research-national Institute of Standards and Technology, 2004. 109: p. 185-218.
60. Uno, K.T., et al., *Bomb-curve radiocarbon measurement of recent biologic tissues and applications to wildlife forensics and stable isotope (paleo)ecology (Medición de radiocarbono con curva de bomba de tejidos biológicos recientes y aplicaciones a la medicina forense de la vida silvestre y a la (paleo)ecología de isótopos estables)*. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 2013. 110(29): p. 11736-11741.
61. Vogel, J., A. Fuls, and E. Visser, *Accurate dating with radiocarbon from the atom bomb tests: research in action (Datación precisa con radiocarbono de las pruebas de la bomba atómica: investigación en acción)*. South African journal of science, 2002. 98(9 & 10): p. p. 437-438.
62. Zoppi, U., et al., *Forensic applications of <sup>14</sup>C bomb-pulse dating (Aplicaciones forenses de la datación por bombeo <sup>14</sup>C)*. Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms, 2004. 223: p. 770-775.
63. del Valle, J.I., J.R. Guarín, and C.A. Sierra, *Unambiguous and low-cost determination of growth rates and ages of tropical trees and palms (Determinación inequívoca y de bajo costo de las tasas de crecimiento y edades de los árboles y palmeras tropicales)*. Radiocarbon, 2014. 56(1): p. 39-52.
64. Krüger, I., et al., *Age determination of coarse woody debris with radiocarbon analysis and dendrochronological cross-dating (Determinación de la edad de los residuos leñosos gruesos con análisis de radiocarbono y datación cruzada dendrocronológica)*. European Journal of Forest Research, 2014. 133(5): p. 931-939.

65. Hebert, P.D., A. Cywinska, and S.L. Ball, *Biological identifications through DNA barcodes (Identificación biológica mediante códigos de barras de ADN)*. Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences, 2003. 270(1512): p. 313-321.
66. Grupo de trabajo de plantas del Consorcio del Código de Barras de la Vida (CBOL), *A DNA barcode for land plants (Un código de barras de ADN para plantas terrestres)*. Proceedings of the National Academy of Sciences, 2009. 106(31): p. 12794-12797.
67. Collins, R.A. and R.H. Cruickshank, *The seven deadly sins of DNA barcoding (Los siete pecados capitales del código de barras del ADN)*. Molecular Ecology Resources, 2013. 13(6): p. 969-975.
68. Muellner, A., H. Schaefer, and R. Lahaye, *Evaluation of candidate DNA barcoding loci for economically important timber species of the mahogany family (Meliaceae) (Evaluación de los candidatos loci de código de barras de ADN para especies maderables económicamente importantes de la familia de la caoba (Meliaceae))*. Molecular Ecology Resources, 2011. 11(3): p. 450-460.
69. Jiao, L., et al., *DNA barcoding for identification of the endangered species Aquilaria sinensis: comparison of data from heated or aged wood samples (Código de barras de ADN para la identificación de la especie en peligro Aquilaria sinensis: comparación de datos de muestras de madera calentada o envejecida)*. Holzforschung, 2014. 68(4): p. 487-494.
70. Nithaniyal, S., et al., *DNA barcode authentication of wood samples of threatened and commercial timber trees within the tropical dry evergreen forest of India (Autenticación con código de barras de ADN de muestras de madera de árboles maderables amenazados y comerciales dentro del bosque tropical seco y perennifolio de la India)*. PLoS One, 2014. 9(9): p. e107669.
71. Degen, B., et al., *Fine-scale spatial genetic structure of eight tropical tree species as analysed by RAPDs (Estructura genética espacial a escala fina de ocho especies de árboles tropicales según el análisis de los RAPDs)*. Heredity, 2001. 87: p. 497-507.
72. Hardy, O.J., et al., *Fine-scale genetic structure and gene dispersal inferences in 10 Neotropical tree species (Estructura genética a escala fina e inferencias de dispersión de genes en 10 especies arbóreas neotropicales)*. Molecular Ecology, 2006. 15(2): p. 559-571.
73. Hardy, O.J., et al., *Comparative phylogeography of African rain forest trees: A review of genetic signatures of vegetation history in the Guineo-Congolian region (Filogeografía comparada de los árboles de la selva tropical africana: Un resumen de las firmas genéticas de la historia de la vegetación en la región Guineo-Congoliana)*. Comptes Rendus Geoscience, 2013. 345(7-8): p. 284-296.
74. Petit, R.J., et al., *Chloroplast DNA variation in European white oaks: phylogeography and patterns of diversity based on data from over 2600 populations (Variación del ADN del cloroplasto en el roble blanco europeo: filogeografía y patrones de diversidad basados en datos de más de 2600 poblaciones)*. Forest Ecology and Management, 2002. 156(1): p. 5-26.

75. Loveless, M.D. and J.L. Hamrick, *Ecological determinants of genetic structure in plant populations (Determinantes ecológicos de la estructura genética de las poblaciones vegetales)*. Annual review of ecology and systematics, 1984: p. 65-95.
76. Dutech, C., et al., *Tracking a genetic signal of extinction-recolonization events in a neotropical tree species: Vouacapoua americana Aublet in French Guiana (Seguimiento de una señal genética de eventos de extinción-recolonización en una especie arbórea neotropical: Vouacapoua americana Aublet en la Guyana Francesa)*. Evolution, 2003. 57(12): p. 2753-2764.
77. Petit, R.J., et al., *Chloroplast DNA footprints of postglacial recolonization by oaks (Huellas de ADN de cloroplasto de la recolonización postglacial por robles)*. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 1997. 94(18): p. 9996-10001.
78. Deguilloux, M.F., et al., *Checking the geographical origin of oak wood: molecular and statistical tools (Comprobación del origen geográfico de la madera de roble: herramientas moleculares y estadísticas)*. Molecular Ecology, 2003. 12(6): p. 1629-1636.
79. Deguilloux, M.F., M.H. Pemonge, and R.J. Petit, *DNA-based control of oak wood geographic origin in the context of the cooperage industry (Control basado en el ADN del origen geográfico de la madera de roble en el contexto de la industria de la tonelería)*. Annals of Forest Science, 2004. 61(1): p. 97-104.
80. Cavers, S., et al., *Optimal sampling strategy for estimation of spatial genetic structure in tree populations (Estrategia de muestreo óptima para la estimación de la estructura genética espacial en poblaciones de árboles)*. Heredity, 2005. 95(4): p. 281-289.
81. Duminił, J., et al., *Blind population genetics survey of tropical rainforest trees (Estudio genético de la población ciega de árboles de la selva tropical)*. Molecular Ecology, 2006. 15(12): p. 3505-3513.
82. Degen, B., et al., *Verifying the geographic origin of mahogany (Swietenia macrophylla King) with DNA-fingerprints (Verificación del origen geográfico de la caoba (Swietenia macrophylla King) con huellas dactilares de ADN)*. Forensic Science International: Genetics, 2013. 7(1): p. 55-62.
83. Tnah, L.H., et al., *Forensic DNA profiling of tropical timber species in Peninsular Malaysia (Análisis forense de ADN de especies maderables tropicales en Malasia peninsular)*. Forest Ecology and Management, 2010. 259(8): p. 1436-1446.
84. Tnah, L.H., et al., *Geographical traceability of an important tropical timber (Neobalanocarpus heimii) inferred from chloroplast DNA (Trazabilidad geográfica de una importante madera tropical (Neobalanocarpus heimii) inferida a partir del ADN del cloroplasto)*. Forest Ecology and Management, 2009. 258(9): p. 1918-1923.
85. Jolivet, C. and B. Degen, *Use of DNA fingerprints to control the origin of sapelli timber (Entandrophragma cylindricum) at the forest concession level in Cameroon (Uso de huellas dactilares de ADN para controlar el origen de la madera de sapelli (Entandrophragma cylindricum) a nivel de concesión forestal en Camerún)*. Forensic Science International: Genetics, 2012. 6(4): p. 487-493.



86. Cavers, S., et al., *Cryptic species and phylogeographical structure in the tree Cedrela odorata L. throughout the Neotropics (Especies crípticas y estructura filogeográfica en el árbol Cedrela odorata L. en todo el Neotrópico)*. Journal of Biogeography, 2013. 40(4): p. 732-746.
87. Neophytou, C., *Bayesian clustering analyses for genetic assignment and study of hybridization in oaks: effects of asymmetric phylogenies and asymmetric sampling schemes (Análisis de conglomerados bayesianos para la asignación genética y el estudio de la hibridación en robles: efectos de filogenias asimétricas y esquemas de muestreo asimétrico)*. Tree Genetics & Genomes, 2014. 10(2): p. 273-285.
88. Jeffreys, A.J., V. Wilson, and S.L. Thein, *Individual-specific 'fingerprints' of human DNA (Huellas dactilares del ADN humano específicas de cada individuo)*. Nature, 1985. 316(6023): p. 76-79.
89. Jeffreys, A.J., V. Wilson, and S.L. Thein, *Hypervariable 'minisatellite' regions in human DNA (Regiones hipervariables 'minisátélites' en el ADN humano)*. Nature, 1985. 314(6006): p. 67-73.
90. Jobling, M.A. and P. Gill, *Encoded evidence: DNA in forensic analysis (Evidencia codificada: El ADN en el análisis forense)*. Nature Reviews Genetics, 2004. 5(10): p. 739-751.
91. Roewer, L., *DNA fingerprinting in forensics: past, present, future (La toma de huellas dactilares de ADN en la medicina forense: pasado, presente y future)*. Investigative Genetics, 2013. 4(1): p. 22.
92. Budowle, B. and A. van Daal, *Clases de SNP de importancia forense*. Biotechniques, 2008. 44(5): p. 603-8, 610.
93. Børsting, C., E. Rockenbauer, and N. Morling, *Validation of a single nucleotide polymorphism (SNP) typing assay with 49 SNPs for forensic genetic testing in a laboratory accredited according to the ISO 17025 standard (Validación de un ensayo de tipificación de un polimorfismo de nucleótido único (SNP) con 49 SNPs para pruebas genéticas forenses en un laboratorio acreditado de acuerdo con la norma ISO 17025.)*. Forensic Science International: Genetics, 2009. 4(1): p. 34-42.
94. Dixon, L., et al., *Validation of a 21-locus autosomal SNP multiplex for forensic identification purposes (Validación de un múltiplex de SNP autosómico de 21 locus con fines de identificación forense)*. Forensic Science International, 2005. 154(1): p. 62-77.
95. Chakraborty, R., et al., *The utility of short tandem repeat loci beyond human identification: implications for development of new DNA typing systems (La utilidad de los loci de repeticiones cortas en tándem más allá de la identificación humana: implicaciones para el desarrollo de nuevos sistemas de tipificación del ADN)*. Electrophoresis, 1999. 20: p. 1682-1696.

96. Boonyarit, H., et al., *Development of a SNP set for human identification: A set with high powers of discrimination which yields high genetic information from naturally degraded DNA samples in the Thai population (Desarrollo de un conjunto de SNPs para la identificación humana: Un conjunto con un alto poder de discriminación que proporciona información genética de alta calidad a partir de muestras de ADN naturalmente degradadas en la población tailandesa)*. *Forensic Science International: Genetics*, 2014. 11: p. 166-173.
97. Masterson, J., *Stomatal size in fossil plants - evidence for polyploidy in majority of angiosperms (Tamaño estomatal en plantas fósiles - evidencia de poliploidía en la mayoría de las angiospermas)*. *Science*, 1994. 264(5157): p. 421-424.
98. Lowe, A., et al., *A DNA method to verify the integrity of timber supply chains; confirming the legal sourcing of merbau timber from logging concession to sawmill (Un método de ADN para verificar la integridad de las cadenas de suministro de madera; confirmando la procedencia legal de la madera de merbau desde la concesión de la tala hasta el aserradero)*. *Silvae Genetica*, 2010. 59(6): p. 263.
99. Lynch, A. and P. Gasson, *Index Xylariorum edition 4*. 2010, Royal Botanical Gardens: Kew.
100. *La ciencia de los anillos de crecimiento de los árboles*. Disponible en: <http://web.utk.edu/~grissino>.
101. *The International Plant Names Index (El Índice Internacional de Nombres de las Plantas)*. Disponible en: <http://www.ipni.org>.
102. Thiers, B., *Index Herbariorum: A global directory of public herbaria and associated staff (Index Herbariorum: Un directorio global de herbarios públicos y personal asociado)*. Actualizado continuamente, New York Botanical Garden's Virtual Herbarium. Disponible en: <http://sweetgum.nybg.org/ih>.
103. *Examples of agencies that can provide stable isotope reference standards: International Atomic Energy Agency, <https://nucleus.iaea.org/rpst/reference-products/ReferenceMaterials/index.htm>; US Geological Survey, <http://iso-topes.usgs.gov/lab/referencematerials.html> (Ejemplos de agencias que pueden proporcionar estándares de referencia isotópicas estables: Organismo Internacional de Energía Atómica, <https://nucleus.iaea.org/rpst/reference-products/ReferenceMaterials/index.htm>; Servicio Geológico de los Estados Unidos, <http://iso-topes.usgs.gov/lab/referencematerials.html>)*.
104. *The Society for Wildlife Forensic Sciences (La Sociedad de Ciencias Forenses de Vida Silvestre)*.
105. Evett, I.W. and B.S. Weir, *Interpreting DNA evidence: statistical genetics for forensic scientists (Interpretación de las pruebas de ADN: genética estadística para los científicos forenses)*. 1998: Sinauer.
106. Goodwin, W., A. Linacre, y S. Hadi, *An introduction to forensic genetics (Una introducción a la genética forense)*. Vol. 2. 2011: John Wiley & Sons.
107. Triggs, C.M., J.S. Buckleton, and S.J. Walsh, *Forensic DNA evidence interpretation (Interpretación de las pruebas forenses de ADN)*. 2004: CRC Press.

108. Ogden, R., *Forensic science, genetics and wildlife biology: getting the right mix for a wildlife DNA forensics lab (Ciencias forenses, genética y biología de la vida silvestre: obtención de la mezcla adecuada para un laboratorio forense de ADN de la vida silvestre)*. *Forensic science, medicine, and pathology*, 2010. 6(3): p. 172-179.
109. La Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito, *ICCWC Wildlife and Forest Crime Analytic Toolkit (Conjunto de Instrumentos analíticos ICCWC relativos a la vida silvestre y los delitos forestales)*. *Específicamente la Parte 2.5.7, p.96-98 e Instrumento II.29, p. 97-98*. 2013, Disponible en: [www.unodc.org/documents/Wildlife/Toolkit\\_e.pdf](http://www.unodc.org/documents/Wildlife/Toolkit_e.pdf)
110. *La instalación AusPlots de la Red Australiana de Investigación de Ecosistemas Terrestres (Australian Terrestrial Ecosystem Research Network (TERN)) está financiada federalmente para recopilar datos y materiales de referencia de toda Australia, y conservar estos recursos para su uso continuo por parte de la comunidad científica. Las colecciones son consideradas como “infraestructura de datos” y al optimizar los esfuerzos de recolección a través de una amplia gama de especies, tipos de muestras y regiones geográficas, la comunidad científica australiana tiene acceso a un amplio material de referencia recogido sistemáticamente. Para más información, véase [www.ausplots.org](http://www.ausplots.org)*



## Anexo 1. Glosario

**Acreditación:** Específicamente para laboratorios. Proceso por el cual los laboratorios pueden demostrar su competencia adhiriéndose a normas específicas, por ejemplo, ISO/IEC 17025.

**Alelo:** Nombre que se da a las formas alternativas de un mismo gen o locus (misma posición en cromosomas homólogos).

**Anotaciones:** Específicamente CITES. Información respecto a las circunstancias específicas en que se aplica la Convención CITES a especies específicas, por ejemplo, puede excluir tipos de producto específicos o regiones geográficas.

**Apéndices:** Específicamente CITES. Los apéndices I, II, y III de CITES son listas de especies a las que la Convención otorga diferentes niveles o tipos de protección contra la sobreexplotación.

**Código de barras:** Específicamente, ADN. Elaboración de la secuencia de secciones cortas de ADN provenientes de regiones estandarizadas del genoma, que se pueden utilizar para identificar diferentes Taxa.

**Certificación:** Específicamente para analistas. Proceso por el cual los analistas pueden demostrar su competencia adhiriéndose a normas específicas, por ejemplo, Sociedad de Ciencia Forense para la Vida Silvestre SWFS.

**CO1:** Región génica del citocromo oxidasa mitocondrial elegida como la región de código de barras estándar para animales.

**Codificado:** Dispuesto según un código sistemático.

**Entregas controladas:** La técnica de permitir que los envíos sospechosos salgan de, transiten a través de, o ingresen al territorio de uno o más países con conocimiento y bajo la supervisión de sus autoridades competentes, con miras a identificar a las personas involucradas en la comisión de delitos.

**Dendrocronología:** Estudio del crecimiento de los anillos de los árboles. La ciencia de la dendrocronología se basa en el análisis de los incrementos periódicos, usualmente anuales, del crecimiento (anillos de crecimiento) que se forman en la mayoría de las especies de árboles de regiones con clima templado y algunas zonas tropicales.

**Forense:** Término empleado para denotar algo que está relacionado o se presenta ante un tribunal.

**Marcador genético:** región del ADN que se sabe varía de un sujeto a otro, por ejemplo, *Microsatélite, Polimorfismo de Nucleótido Único*.

**Género:** Categoría taxonómica principal que se ubica por encima de la especie y por debajo de la familia, y se denota mediante un nombre en latín escrito con mayúscula inicial, por ejemplo, *Dalbergia*.

**Grupos:** Específicamente, el que se determine mediante un inventario de maderas. Un grupo es un conjunto de ítems en una carga que comparten características definidas, por ejemplo, las trozas sin procesar, las planchas, y los marcos de fotos estarían en grupos separados.

**Duramen:** El duramen es la madera más cercana a la médula de un tronco o rama de un árbol, generalmente tiene un color diferente al de la albura.

**Herbario:** Colección curada y sistemáticamente dispuesta de material de plantas secas que está a disposición de la comunidad científica para su estudio.

**Código SA [HS Code]:** Código del Sistema Armonizado (SA), o Sistema Armonizado de Designación y Codificación de Mercancías de la nomenclatura arancelaria, es un sistema de clasificación estandarizado internacionalmente cuyos nombres y números sirven para clasificar los productos comerciales.

**Inspección:** El acto de examinar meticulosamente los documentos o los contenidos de una carga, vehículo o local de conformidad con los poderes legales otorgados a la persona que realiza la inspección. *Ver Inspección-registro*.

**Identificación:** Establecer la identidad de un material desconocido, por ejemplo, madera. *Comparar con Verificación-confirmación*.

**Individualización:** Proceso de identificación de sujetos específicos de una especie.

**Anillo de crecimiento:** Muestra de madera obtenida mediante el uso de un barrenador de crecimiento o sistema de perforación de cilindros. El núcleo generalmente atraviesa transversalmente múltiples anillos de crecimiento y facilita los análisis dendrocronológicos y de carbono radioactivo.

**Fuerzas del orden/Autoridad [Law Enforcement]:** Incluye a la policía, funcionarios de aduanas, investigadores y una gama de autoridades encargadas de hacer cumplir las leyes.

**Cartas rogatorias:** Los medios tradicionales para contar con el auxilio judicial de otro país en ausencia de un tratado u otro acuerdo. Las cartas rogatorias pueden usarse

para llevar a cabo las notificaciones judiciales y obtener pruebas si lo permiten las leyes del país receptor.

**Carga:** El contenido o carga presente en cualquier almacén o medio de transporte, por ejemplo, un contenedor para embarque, la bodega de un avión, un tráiler, un cobertizo.

**Plano de la carga:** Representación esquemática del contenido de una carga, desarrollada por las fuerzas del orden y que muestra las ubicaciones originales de los ítems según se encontraron en la carga, junto con la forma en que fueron desempacados y qué ítems fueron seleccionados para tomar muestras con fines de análisis.

**Macroscópico:** Con referencia específica a la anatomía de la madera, la estructura macroscópica es la que se puede observar a simple vista, o utilizando un dispositivo de aumento mínimo como una lupa de mano.

**Autoridad Administrativa:** Específicamente CITES. Autoridad administrativa nacional nombrada de conformidad con el artículo IX, CITES.

**Espectrometría de masas:** Ionización de los compuestos químicos para generar moléculas con carga y medición de las relaciones masa-carga.

**matK:** maturasas K, una de las dos regiones génicas del cloroplasto elegidas como regiones de códigos de barras estándar para las plantas. Ver también *rbcL*.

**Microsatélite:** También denominado Secuencias Simples Repetidas (SSR) o Repetición Corta en Tándem (STR). Ver *Marcador genético*.

**Microscópico:** Con referencia específica a la anatomía de la madera, la estructura microscópica es la que solo puede observarse con el uso de un microscopio.

**Tratado de Asistencia Jurídica Mutua:** TAJM. Acuerdo entre dos o más países, que permite el intercambio de pruebas e información en materia penal.

**Espectroscopía del infrarrojo cercano:** NIRS. Medición de los espectros de absorción de materiales cuando están expuestos a energía electromagnética del infrarrojo cercano.

**Oficial:** Persona que ejerce un cargo de autoridad dentro de las fuerzas del orden.

**Parataxonomía:** el uso de taxonomistas menos calificados y no profesionales para realizar trabajo de clasificación, por lo general en campo. La parataxonomía emplea recursos humanos menos especializados (pero fácilmente disponibles) para identificar las unidades taxonómicas reconocibles. Comparar con *Taxonomía*.

**Filogeografía:** El estudio de los procesos históricos que dan forma a la distribución geográfica contemporánea de los sujetos, en particular al considerar la distribución geográfica de los sujetos y su genética.

**Médula:** El centro del tronco de un árbol, alrededor del cual emanan anillos de crecimiento. La médula es lo que queda del tallo original.

**Genética de poblaciones:** El estudio de la distribución y cambio en la frecuencia de los alelos dentro de las poblaciones de organismos.

**Prueba de aptitud:** Medio para evaluar la capacidad de los laboratorios y analistas para realizar de modo competente ensayos específicos y mediciones.

**Elaboración de perfil:** Específicamente, ADN. Método por el cual se traza el genotipo de un organismo a través de un rango de marcadores genéticos para desarrollar sus “huellas dactilares” genéticas individuales.

**Procedencia:** Específicamente madera. El lugar de origen. La procedencia se puede referir a múltiples escalas geográficas, por ejemplo, país, bosque, concesión, plantación.

**Garantía y control de calidad:** GC/CC. El concepto del uso de sistemas y procedimientos para controlar la calidad y mantener la mejora continua de un producto o servicio.

**Carbono radioactivo:** Específicamente datación. Determinar la edad de un objeto empleando  $C_{14}$  (un isótopo radioactivo del carbono).

**rbcL:** Ribulosa bifosfato carboxilasa, una de las dos regiones génicas del cloroplasto elegidas como regiones de códigos de barras estándar para las plantas. Ver también *matK*.

**Material de referencia:** Ejemplos de materiales conocidos (por ejemplo, maderas de una especie en particular) que se pueden utilizar para desarrollar y calibrar ensayos de identificación.

**Muestra:** Analíticamente, equivalente a *Espécimen*, es una porción representativa de la totalidad del material que ha de someterse a ensayo. Estadísticamente, es un conjunto de datos obtenido de una población.

**Albura:** Las capas exteriores más suaves de madera recientemente formadas entre el *Duramen* y la corteza de un árbol.

**Inspección-registro:** El acto de registrar/examinar meticulosamente los contenidos de una carga, vehículo o local de conformidad con los poderes legales otorgados a la persona que realiza la búsqueda. Ver *Inspección*.



**Embarque:** Un tipo específico de carga que será transportada por barco.

**Polimorfismo de Nucleótido Único:** SNP. Ver *Marcador genético*.

**Especie:** La principal unidad taxonómica natural, que se ubica por debajo de un género y se denota mediante nomenclatura binomial, por ejemplo, *Dalbergia nigra*. La mayoría de las restricciones en el comercio de plantas y animales guardan relación con el nivel de identificación de la especie; según CITES, el término incluye cualquier especie, subespecie o población geográficamente separada de las mismas.

**Espécimen:** Analíticamente, equivalente a una *Muestra*. En el contexto del presente Glosario, cualquier material biológico para examen, estudio o análisis. Según CITES, cualquier fauna o flora, esté vivo o muerto. En el caso de la flora: las especies incluidas en el apéndice I, cualquier parte fácilmente reconocible o derivado de la misma; y para las especies incluidas en los apéndices II y III, cualquier parte fácilmente reconocible o derivada de las mismas especificada en los apéndices II y II con relación a la especie.

**Isótopos estables:** Los elementos pueden tener múltiples isótopos, lo que quiere decir que tienen el mismo número de protones y electrones, pero un número diferente de neutrones y, por tanto, una masa atómica distinta. Las razones de los diversos isótopos estables fluctúan en la naturaleza y suelen estar correlacionados con diversas variables climatológicas, biológicas y geológicas.

**Rodaja de tronco:** Porción transversal del tronco de un árbol.

**Taxonomía:** La clasificación de los organismos. Ver también *parataxonomía*.

**Taxa:** De Taxonomía. Grupos taxonómicos de cualquier rango, por ejemplo, especie, género.

**Madera:** Madera preparada o destinada para uso en construcción y carpintería. La madera es, generalmente, el duramen y, a veces, la albura de un árbol. No incluye la corteza, aunque esta suele estar intacta en las trozas crudas que se comercializan.

**Inventario de maderas:** Documentación elaborada por las fuerzas del orden sobre el contenido exacto de una carga de madera, incluyendo las cantidades, medidas y peso. Cuando se toman muestras para análisis, se puede utilizar el inventario de maderas (conjuntamente con un mapa de la carga, si es pertinente) para indicar con exactitud de dónde se tomaron las muestras.

**Validación:** Específicamente Forense. La realización de los ensayos de laboratorio para verificar que una metodología en particular funciona adecuadamente. Los experimentos de validación usualmente examinan la precisión, exactitud y sensibilidad, que guardan relación con la confiabilidad, reproducibilidad y solidez de la metodología. La validación es un requerimiento para todos los ensayos forenses.

**Verificación:** Para confirmar si una declaración o aseveración es correcta, por ejemplo, la autenticidad de unos documentos, la identidad reivindicada de un material como la madera. Comparar con *Identificación*.

**Anatomía de la madera:** La anatomía de la madera involucra el estudio de la estructura de la madera a nivel micro y macroscópico.

**Xylarium:** Colección curada y sistemáticamente dispuesta de especímenes de madera que está a disposición de la comunidad científica para su estudio.

## Anexo 2. Productos forestales no maderables y consideraciones para su identificación

Este anexo, junto con el anexo 3, tiene por finalidad brindar información sobre productos comercializados elaborados con madera como materia prima, pero que no necesariamente tienen las características o cualidades requeridas para facilitar la identificación por medio de los métodos descritos en esta Guía. Este anexo está dirigido a quienes estén interesados en comprender más acerca de los diversos tipos de productos de madera disponibles en el mercado, cómo difieren de la madera sólida en relación con el tratamiento y procesamiento, y cómo estos factores pueden tener un impacto en la aplicabilidad de las metodologías de identificación forense de la madera. Consultar a un experto en anatomía de la madera para conocer las opciones específicas para la identificación forense de productos forestales no maderables. Los detalles de las colecciones globales de madera curada y contactos en anatomía de la madera pueden encontrarse en los anexos 9 y 15, que podrán ser de ayuda para ubicar a un experto idóneo.

### Introducción

Esta Guía describe la aplicabilidad de diversas técnicas científicas forenses para maderas, en tanto se trate de piezas de madera o tronco lo suficientemente largas, firmes y sólidas que no impongan ninguna limitación artificial a la aplicación de la ciencia. Dichos especímenes representan sólo una parte del comercio y no son representativos de muchos de los productos hechos de madera que se encuentran en el mercado internacional. Por ello, existen muchos factores que deben considerarse al determinar la idoneidad de una técnica para un medio probatorio específico.

Las consideraciones principales son (a) la forma de la madera en el producto; (b) su posición original dentro del árbol; (c) el grado de alteración física, química o biológica; y (d) cómo fue fabricado y los acabados que se aplicaron al producto de madera. Una consideración secundaria y crítica es el grado de daño permisible durante el examen y análisis. Por ejemplo, algunos componentes de un instrumento musical pueden haber sido curvados al vapor, algunos pegados con otros, otros teñidos o pintados, y en el caso de todos estos componentes es posible que no pueda exponerse la madera no modificada para sacar la muestra con fines de análisis. En dichos casos, el número de técnicas que podría aplicarse es más limitado.

Este anexo contiene una breve descripción de cada una de las limitaciones impuestas por las condiciones y tipos de producto. Al final, hay un cuadro de referencia rápida, que detalla la aplicabilidad de diversos métodos forenses para los distintos tipos de producto.

## *Condición del producto*

### *Contaminación superficial*

Al margen del tipo de producto y la naturaleza de la madera del producto, la condición general del mismo puede influenciar el rango de técnicas aplicables. Por ejemplo, la contaminación superficial (pintura, alquitrán, acabado, cera, polvo, residuos, etc.) puede oscurecer las características necesarias para cualquiera de las técnicas de identificación de campo rápida, y la penetración de estos materiales en la misma madera puede limitar incluso los ensayos de laboratorio, a menos que sea posible remover suficiente cantidad de madera contaminada para exponer la madera no contaminada de buena calidad que haya debajo.

### *Contenido de humedad*

El contenido de humedad es la fracción del peso total de una pieza de madera en un determinado conjunto de condiciones relativas al peso del producto secado al horno. En el caso de la madera, estos valores pueden variar de cero (completamente seco, que nunca se encontrará en el mercado) a 200 por ciento o más, para maderas de menor densidad que están verdes (nunca fueron secadas) u otros productos que se han saturado de agua. El contenido de humedad no afecta significativamente las técnicas anatómicas, pero sí otros enfoques, tales como la espectroscopía del infrarrojo cercano (NIRS). El tipo de secado en el procesamiento de la madera (secado por aire, secado en cámara, secado en microondas) puede influir en los extractivos presentes en los productos o puede alterar la calidad del ADN extraíble de la madera, influenciando así la aplicabilidad de dichas técnicas. El alto contenido de humedad en los productos de madera también representa condiciones idóneas para la contaminación biológica.

### *Contaminación biológica*

La contaminación biológica de la madera puede incluir moho, bacterias, hongos azulados, hongos que pudren la madera y una variedad de plagas de insectos. Si bien las plagas de insectos son una seria preocupación fitosanitaria global, su efecto en la madera para fines de la ciencia forense de la madera es, generalmente, limitada. Sin embargo, merece especial atención la presencia de bacterias y hongos. Tanto las bacterias como los hongos pueden metabolizar muchos extractivos, posiblemente

cambiando los perfiles químicos de la madera. Las bacterias y la mayoría de los hongos, incluyendo los mohos, carecen de la maquinaria bioquímica para degradar realmente la materia leñosa misma, pero pueden dar como resultado una importante contaminación y degradación del ADN. Usualmente, el moho y los hongos oídios se encuentran en la superficie de la madera y productos de madera, y pueden ser fácilmente eliminados dejando expuesta la madera no contaminada que hay debajo. Sin embargo, los hongos que habitan en la madera no se pueden eliminar fácilmente. Tanto los hongos azulados (que no se comen la materia leñosa) y los hongos que pudren la madera (que sí lo hacen) crecen dentro de las células de la madera y colonizan la madera de una forma ordenada, comiéndose primero el contenido de las células vivas. Cubren milímetros hasta metros de la superficie, y el daño en la madera (especialmente el daño químico y degradación del ADN) puede ser severo. Cuando se crea que los especímenes están podridos, se les debe marcar claramente de tal forma que el personal forense pueda examinarlos y así determinar cuál es la mejor aplicación dadas las probables limitaciones.

### *Posición biológica de la madera desde el interior del árbol*

Otra consideración de tipo biológico es la porción del árbol de la cual se extrajo la madera para elaborar un producto determinado. Algunos aspectos del árbol como la estructura, composición química y cantidad/calidad del ADN, cambian de una parte a otra (por ejemplo, del tronco a las ramas, de la médula a la corteza, del duramen a la albura, de la madera normal a la madera de reacción, de la madera juvenil a la madera madura) de modo que el origen de la madera al interior del árbol de origen puede influir en la aplicabilidad de las técnicas. En el punto de inspección y selección de especímenes, no existe control sobre esto, pero se deberán tomar notas y fotografías sobre la aparente posición de los especímenes con respecto a su origen en el árbol, en caso se conozca dicha información.

### *Procesamiento de la madera y tipos de producto*

El procesamiento de la madera como materia prima como insumo para un producto (aserrada, enchapada, pegada, desbastada, escamada, molida, en polvo, chancada, en pulpa, fresada) afecta directamente el número de técnicas forenses aplicables al producto.

### *Madera sólida*

Para fines de identificación, se entiende por madera sólida las maderas, tableros, piezas o componentes de madera, cuya medida más pequeña usualmente excede 8 mm y, generalmente, son el resultado de un proceso de aserrado. De esta forma, un producto como una tabla para pisos podría contener tanto madera sólida (la capa

superior de desgaste, que podría exceder de 8 mm de espesor) como una base de madera contrachapada, con capas individuales quizás de solo 2-4 mm de espesor cada una. Se pueden aplicar más técnicas a la capa superficial de la madera sólida que a las capas delgadas que hay debajo.

## Chapas

Las chapas son láminas delgadas, rollos o tiras de madera con dos dimensiones: centímetros a metros; por lo general, la dimensión más pequeña mide entre 0,25 y 8 mm. Las chapas, por lo general, se producen removiendo una hoja de madera larga y continúa orientada tangencialmente (chapas de desenrollado) o cortando la troza de una chapa con un cuchillo largo y eliminando hojas de madera (chapa deslizada). En ambos casos, es común que las trozas sean hervidas, expuestas al vapor, o calentadas de otro modo con humedad para que la madera sea más fácil de cortar. Al calentar la madera, se puede liberar extractivos volátiles, y el calor también puede dañar la calidad del ADN o causar otros cambios químicos. Las chapas sueltas que no han sido pegadas para formar madera contrachapada o a algún otro sustrato pueden parecerse más a la madera sólida, especialmente las chapas más gruesas. Una vez que han sido pegadas a los productos (con frecuencia a alta temperatura y presión), el número de técnicas aplicables es menor.

Tanto para la madera sólida como para las chapas, las piezas individuales pueden pegarse unas a otras para formar productos compuestos más grandes (por ejemplo, tablero de madera microlaminada, madera de cadena paralela, moldeado por entalladuras múltiples, madera contrachapada, etc.). Cada vez es más común encontrar productos de madera sólida químicamente alterada, tales como madera acetilada, en algunos productos forestales de elevado valor, y otros productos comunes suelen ser tratados químicamente (por ejemplo, durmientes tratadas con creosota, madera de construcción tratada con preservantes). Todos estos productos químicamente alterados deben considerarse territorio desconocido hasta que se desarrollen técnicas para madera sólida y se reconozca su aplicación en cada producto y uso.

## Madera triturada (viruta y escamas, partículas, harina)

Muchos productos de madera están hechos de pequeñas piezas de madera reformada, a menudo usando pegamentos, aglutinantes, ceras, plásticos u otros componentes que no son de madera. Las tres clases de madera triturada son “viruta y escamas”, “partículas” y “harina de madera”. La madera triturada generalmente es tratada de modo mecánico, rompiendo la madera en trozos más pequeños. A menudo las dos dimensiones más largas de las piezas individuales de “viruta y escamas” están dentro de un rango en centímetros; mientras que su dimensión más corta está dentro de un rango de milímetros. La viruta y escamas individuales son mecánicamente más débiles que las piezas de madera sólida del mismo tamaño, lo que limita la facilidad con la

que se pueden preparar para el microscopio, aunque no altera mucho la estructura o química del material.

Las “partículas” muchas veces son más pequeñas que la “viruta y escamas”, teniendo generalmente una dimensión entre 0.5 y 8 mm en una sola dimensión máxima, pero sus otras dos medidas están entre 0.5 y 2 mm. Aunque no existe una modificación química apreciable de la madera cuando se elaboran las “partículas”, es sumamente común que aun un volumen reducido (por ejemplo, 50 cm<sup>3</sup>) pueda contener madera de diferentes árboles individuales, e incluso de muchas especies. Por ello, la mayoría de técnicas de identificación distintas a la anatomía de la madera tradicional no son adecuadas para el análisis forense de “partículas”. Para la anatomía de la madera tradicional, cada “partícula” es un espécimen distinto, demasiado grande para el análisis directo, por lo que se le deberá seccionar y preparar de manera individual. Por lo tanto, el usar “partículas” resulta trabajoso, incluso para el levantamiento de información maderera.

La “harina de madera” es polvo de madera que se obtiene a través de la molienda o tamizado de la madera. Las partículas individuales de “harina de madera” se miden en micrones y no se pueden procesar individualmente. Debido a que es probable que muchos árboles diferentes, posiblemente de muchas especies distintas, estén presentes en la “harina de madera”, sólo la anatomía de la madera tradicional podría aplicarse en la mayoría de contextos.

### *Madera fibrada*

La madera fibrada puede obtenerse utilizando métodos químicos, mecánicos o combinando ambos. El proceso de fibrado puede completarse reduciendo la madera a sus células como el pulpado químico para hacer productos de celulosa y de papel, o puede generar células individuales, fragmentos de células rotas, y grupos de muchas células, como sucede en la mayoría de procesos mecánicos o químico-mecánicos. Dependiendo de la química y las propiedades físicas de la fibra de madera, el material podría usarse para hacer papel, cartón o una gama de productos de madera aglomerada. Dichos productos pueden elaborarse con diversos aglutinantes, agentes de llenado, resinas, ceras, o sin aditivos, y pueden involucrar la aplicación de altas temperaturas y presión (por ejemplo, algunas maderas aglomeradas) o pueden desarrollarse en gran medida a temperatura ambiente (algunos procesos de fabricación de papel). En la fibra de madera químicamente pulpada, el ADN habrá sido destruido, los extractivos eliminados o significativamente modificados, y las relaciones posicionales de célula a célula, que son las bases de la mayor parte de la identificación anatómica, habrán desaparecido. La identificación de la fibra por medio de la anatomía de la madera tradicional es, por lo tanto, un caso aislado de identificación de madera sólida, generalmente arrojando un resultado final menos específico. Otras técnicas forenses aplicadas a la fibra de madera procesada mecánicamente probablemente muestren los mismos límites que las partículas de madera o harina de madera por razones similares (mezcla de diferentes) maderas en el proceso.

### *Procesos industriales para generar el producto en sí (calentamiento, extracción, pegado, presión, secado, pintado, etc.)*

Sin importar la condición del producto o el método de procesamiento de la madera y el tipo de producto, los procesos industriales para fabricar un producto final de madera pueden no alterar o reducir el número de técnicas forenses aplicables. Muchos productos, según se indicó anteriormente, requieren ser expuestos a procesos de calentamiento, pegado, acabado, tratamiento u otro que alteran la sustancia de la madera de manera física y/o química. La fabricación de productos de panel tales como madera contrachapada, viruta y paneles de aglomerado, y madera aglomerada, se realiza a altas presiones y, usualmente, altas temperaturas y contenidos de humedad. Los compuestos de madera-plástico requieren altas temperaturas, y los componentes de madera deberán revestirse completamente en plástico, por lo general, a través de un proceso de moldeo o extrusión. Incluso el pintado, coloración o pegado de productos de madera sólida puede influir en la aplicabilidad de las técnicas forenses. Se deberá tener en cuenta las probables limitaciones impuestas por el proceso industrial. Se deberá contactar a un experto forense para en caso de duda.

### *Cuadro de referencia rápida de madera, productos y técnicas forenses*

El Cuadro A2.1 brinda una referencia rápida a la madera, productos y técnicas forenses. En las filas se muestran los diversos tipos de madera (duramen, albura) o tamaños de madera después del procesamiento, y en las columnas se muestran las técnicas forenses y contexto (es decir, para determinar la identidad o procedencia botánica). En cada celda, hay una breve descripción de la aplicabilidad de la técnica al producto en ese contexto en particular.

Nótese que el cuadro incluye una sección sobre el material que se necesita para desarrollar un conjunto de datos de referencia a ser usados en las aplicaciones forenses. Esto se incluye en aras de brindar información completa y de resaltar uno de los beneficios de las técnicas basadas en el ADN, específicamente el hecho que el muestreo destructivo no es necesario (es decir, el árbol puede permanecer en pie), lo que es particularmente importante para las especies raras, amenazadas o en peligro de extinción. Cuando se emplea el término “con frecuencia”, denota que una determinada técnica suele funcionar en dichas circunstancias, pero a veces no, dependiendo de la técnica o ensayo específico, variabilidad biológica o cambios en la madera durante el procesamiento (por ejemplo, las técnicas de ADN con frecuencia funcionarán en duramen de madera sólida, pero no siempre). Cuando se emplea el término “rara vez”, significa que, en la mayoría de los casos, una técnica no será aplicable. El término “quizás” indica que, actualmente, los científicos no saben si una técnica funcionará, pero esperan que a veces lo haga (por ejemplo, nadie ha intentado aún usarlas con visión artificial ni para la determinación de la procedencia, pero la resolución género/



especie es alta, de manera que hay una expectativa de que funcione al menos algunas veces para determinar la procedencia).

Para mayores consultas sobre las opciones específicas para la identificación forense de productos forestales no maderables se deberá contactar a un experto en anatomía de la madera. Los detalles de las colecciones globales de madera curada y contactos en anatomía de la madera pueden encontrarse en los anexos 9 y 15, que podrán ser de ayuda para ubicar a un experto idóneo.

Cuadro A2.1 Cuadro de referencia rápida de madera, productos y técnicas forenses.

Objetivo del análisis	Materiales empleados en el análisis	Madera/Producto	Identificación de género/especie de madera						Determinación de procedencia de la macera						
			Anatomía de la madera	Vista electrónica	Dendro-cronología	Isótopos estables	Genética	Espectrometría de masas	NIR Espectroscopía	Anatomía de la madera	Vista electrónica	Dendro-cronología	Isótopos estables	Genética	Espectrometría de masas
Base de datos de referencia	Naturaleza del material	Madera sólida	Sí	Sí		Con frecuencia	Sí	Sí	Con frecuencia	Quizás	Sí	Sí	Con frecuencia	Sí	Sí
		No maderera	Sí	Sí		Sí	No	No	Quizás	Quizás	Sí	No	Sí	No	No
Aplicación forense	Naturaleza del material de madera	Madera sólida	Sí	Sí		Con frecuencia	Sí	Sí	Con frecuencia	Quizás	Sí	Sí	Con frecuencia	Sí	Sí
		Madera triturada	Sí	No		Con frecuencia	Sí	Quizás	Con frecuencia	Quizás	Quizás	Quizás	Quizás	Con frecuencia	Quizás
		Madera fibrada	Sí	No		Con frecuencia	Quizás	Quizás	Quizás	Quizás	Quizás	Quizás	Quizás	Quizás	Quizás
			Sí	No		Con frecuencia	Quizás	Quizás	Quizás	Quizás	Quizás	Quizás	Quizás	Quizás	Quizás
			Sí	No		Con frecuencia	Quizás	Quizás	Quizás	Quizás	Quizás	Quizás	Quizás	Quizás	Quizás
			Sí	No		Con frecuencia	Quizás	Quizás	Quizás	Quizás	Quizás	Quizás	Quizás	Quizás	Quizás
			Sí	No		Con frecuencia	Quizás	Quizás	Quizás	Quizás	Quizás	Quizás	Quizás	Quizás	Quizás
			Sí	No		Con frecuencia	Quizás	Quizás	Quizás	Quizás	Quizás	Quizás	Quizás	Quizás	Quizás
			Sí	No		Con frecuencia	Quizás	Quizás	Quizás	Quizás	Quizás	Quizás	Quizás	Quizás	Quizás
			Sí	No		Con frecuencia	Quizás	Quizás	Quizás	Quizás	Quizás	Quizás	Quizás	Quizás	Quizás
Aplicación forense	Tipo de producto de madera	Madera sólida	Sí	Sí		Con frecuencia	Sí	Sí	Con frecuencia	Quizás	Sí	Sí	Con frecuencia	Sí	Sí
		Madera contrachapada/LVL	Sí	Quizás		Quizás	Sí	Sí	Sí	Quizás	Quizás	Sí	Quizás	Sí	Sí
		OSB/ Panel de aglomerado	Sí	No		Quizás	Sí	Quizás	Quizás	Quizás	Quizás	Quizás	Quizás	Quizás	Quizás
		Tablero de partículas	Sí	No		Quizás	Sí	Quizás	Quizás	Quizás	Quizás	Quizás	Quizás	Quizás	Quizás
		Madera aglomerada	Sí	No		Quizás	Sí	Quizás	Quizás	Quizás	Quizás	Quizás	Quizás	Quizás	Quizás
		Compuestos de madera y plástico	Sí	No		Quizás	Sí	Quizás	Quizás	Quizás	Quizás	Quizás	Quizás	Quizás	Quizás
		Papel	Sí	No		Quizás	Sí	Quizás	Quizás	Quizás	Quizás	Quizás	Quizás	Quizás	Quizás
		Celulosa y papel	Sí	No		Quizás	Sí	Quizás	Quizás	Quizás	Quizás	Quizás	Quizás	Quizás	Quizás
			Sí	No		Quizás	Sí	Quizás	Quizás	Quizás	Quizás	Quizás	Quizás	Quizás	Quizás
			Sí	No		Quizás	Sí	Quizás	Quizás	Quizás	Quizás	Quizás	Quizás	Quizás	Quizás

## Anexo 3. Productos forestales no maderables de la CITES - especies listadas

Este anexo, junto con el anexo 2, tiene la finalidad de brindar información sobre productos comercializados elaborados con madera como materia prima, pero que no necesariamente tienen las características o cualidades requeridas para facilitar la identificación a través de los métodos descritos en esta Guía. Este anexo está dirigido a quienes estén interesados en obtener información específica acerca de una selección de especies de árboles listados en la CITES y que se utilizan comúnmente para elaborar productos no maderables. La información que se presenta en esta Guía no es necesariamente exhaustiva. Otras especies incluidas en las listas CITES pueden también ser utilizadas para elaborar productos de madera no maderables. Para mayores consultas sobre las opciones específicas para la identificación forense de productos forestales no maderables se deberá contactar a un experto en anatomía de la madera. Los detalles de las colecciones globales de madera curada y contactos en anatomía de la madera pueden encontrarse en los anexos 9 y 15, que podrán ser de ayuda para ubicar a un experto idóneo.

### *Descripción de madera protegida por la CITES que se usa principalmente para productos forestales no maderables*

Esta información ha sido extraída de las bases de datos de referencia CITESwoodID y macroHOLZdata (ver referencias).

#### *Aniba rosaeodora (Palorrosa): CITES II*

**Familia:** LAURACEAE. Sinónimo(s): *Aniba duckei*; *A. rosaeodora* var. *amazónica*.

**Otros nombres comerciales y locales:** Pau rosa verdadeiro, pau rosa imbaúba, pau rosa itaúba, pau rosa mulatinho (BR); bois de rose (FR); cara-cara (GY); bois de rose femelle (GF).

Esta especie crece en los bosques tropicales de la cuenca del Amazonas, principalmente en territorio brasileño, pero también en cantidades más pequeñas en los países vecinos, tales como Perú, Colombia, Ecuador, Venezuela, en las Guayanas y Surinam.

El producto más importante elaborado a partir de esta planta es un **aceite esencial altamente valorado**, empleado en la **industria del perfume** y, ocasionalmente, con fines terapéuticos. Sin embargo, existen indicios de que la madera sólida también se comercializa, ocasionalmente, para uso en la industria de la fabricación de muebles, pisos de parquet, y para objetos decorativos torneados.

### *Aquilaria spp., Gyrinops spp. (Adlerholz, madera de agar): CITES II*

**Familia:** THYMELAEACEAE.

**Otros nombres comerciales y locales:** Trâm huong, dó bâu (VN); aloewood, agarwood (GB, US); bois d'aigle, bois d'aloès (FR); karas, kayu garu (MY); gaharu mengkaras (MY-SWK); akyau (MM); tanduk, udúr (IN); kaju alim, kaju gaharu (ID); Chan krasna (KH); tengala (BN).

La distribución geográfica de los dos géneros *Aquilaria* (19 especies) y *Gyrinops* (9 especies) se extiende a lo largo de extensos territorios de Asia del Sur y el Sureste tropical de Asia, desde el norte de la India hasta la isla de Nueva Guinea. Las especies de ambos géneros tienen en común la presencia de liber, visible en secciones transversales con una distribución como de islas difusas, extendidas tangencialmente.

La madera normal de peso ligero y color claro no se comercializa. Solo los **fragmentos impregnados** de oleorresina, pequeños y oscuros, son de importancia para el comercio; estos resultan de una reacción traumática del árbol vivo a la lesión y posterior infección por hongos. Esta madera anormal se comercializa ya sea como fragmentos enteros, como viruta o polvo molido, o como oleorresina extraída.

### *Bulnesia sarmientoi (Palo santo): CITES II*

**Familia:** ZYGOPHYLLACEAE.

**Otras especies relevantes para el comercio:** *Bulnesia arborea* (la madera de esta especie, comúnmente comercializada como “vera”, no se puede distinguir de *B. sarmientoi* en cuanto al color, peso y macroestructura. Sin embargo, está disponible en mayores cantidades y es más común en el mercado).

**Otros nombres comerciales y locales:** Ibiocaí (AR); Paraguay lignum-vitae (comercio).

La *Bulnesia sarmientoi* está distribuida naturalmente en la región Chaco en el norte de Argentina, Paraguay y el sur de Bolivia (Estado Plurinacional de). Se emplea para trabajos de grabado y para la elaboración de tornería duradera, morteros, etc. A partir de esta madera, también se produce un tipo de **aceite conocido como aceite de guaiac**

**(o de guayacol)** para uso como **ingrediente en jabones y perfumes**. Su resina se puede obtener por medio de solventes orgánicos y se emplea para elaborar barnices y pinturas oscuras.

### *Guaiacum spp. (Pockholz, Lignum Vitae): CITES II*

**Familia:** ZYGOPHYLLACEAE.

**Otras especies relevantes para el comercio:** especies importantes para el comercio: *G. officinale*, *G. sanctum*, *G. coulteri*. Otros nombres comerciales y locales: guajak (CZ, RU, HU); gaiac (FR); guaiacum wood (GB); pockhout (NL); gwajak (PL); guaiac (RO); guayacan (ES, VE); palo santo, guayacancillo (CU, MX); Domingo- Jamaica- Panama Pockholz, Franzosen- holz (DE).

**Distribución geográfica:** México y Centroamérica hasta el Caribe hasta la parte tropical de Sudamérica. La madera se comercializa, por lo general, en bloques (tochos) o planchas de hasta 3 m de longitud, y es especialmente adecuada para: mango de herramientas, objetos deportivos, tiendas de carretería (exclusivo de cepillos para madera, bolas de bolos), tornería, morteros y pilones, (madera de especialidad para bujes de hélices de barcos y rodamientos). Los extractivos se usan con fines medicinales y para esencias (color, fragancia) en la fabricación de bebidas alcohólicas.

### *Prunus africana (Ciruelo africano, almendra amarga, red stinkwood): CITES II*

**Familia:** ROSACEAE.

**Otros nombres comerciales y locales:** Afrikaans (rooistinkhout); Amharic (tikur inchet); Inglés (red stinkwood, iron wood, bitter almond); Luganda (ntasesa, ngwabuzito); Swahili (mueri, mkomahoya, kiburraburra).

La distribución geográfica se extiende a lo largo de grandes regiones de África tropical: Angola, Camerún, Cuenca del Congo, Guinea Ecuatorial, Etiopía, Kenia, Madagascar, Malawi, Mozambique, Sudán, Uganda, República Unidad de Tanzania, Zambia y Zimbabue.

La *Prunus africana* se usa principalmente con **fines medicinales** y se comercializa en forma de viruta de corteza o corteza en polvo, dificultando la identificación anatómica de la madera. Los extractos líquidos de la corteza se usan en el tratamiento de la hiperplasia prostática benigna y la hipertrofia de la glándula prostática. El subproducto “madera” se manufactura localmente en muebles, pisos, tornería, molduras, postes y morteros.

### *Pterocarpus santalinus* (Sándalo rojo): CITES II

**Familia:** FABACEAE-FABOIDEAE.

**Otros nombres comerciales y locales:** Kaliaturholz, rotes Sandelholz (D); red sandalwood, India sandalwood (GB); sandal rouge (FR); sandalo rosso (IT); chandaman, panaka (IN).

Esta especie no debe confundirse con el “verdadero” sándalo *Santalum album*, que es endémico del subcontinente indio y de la isla de Sri Lanka. La madera tiene una larga tradición como madera preciosa para ebanistería de alta calidad en China y Japón, como **madera de color para textiles, agente colorante para tinturas y licores, y también para diversas aplicaciones en medicina y cosméticos**. Actualmente, aún se dispone de pequeñas cantidades de duramen que se comercializan, principalmente, como viruta o madera en polvo. Sin embargo, hay algunos indicios de que aún se comercializa madera sólida para la fabricación de muebles de lujo, así como para partes de instrumentos musicales y objetos decorativos torneados.

### *Taxus spp. (Eibe, tejo): CITES II*

**Familia:** TAXACEAE.

De las nueve especies actualmente reconocidas del género *Taxus*, cuatro están distribuidas en Norteamérica, una en Europa y Oriente Medio, y cuatro en Asia. Sólo la última (*T. cuspidata*, *T. fuana*, *T. sumatrana* y *T. wallichiana* con tres variedades) está sujeta a la normativa del anexo II de la CITES. El tejo europeo (*Taxus baccata*) ha sido ubicado en la Lista Roja de plantas en peligro de extinción por Alemania, Austria, Polonia, República Checa, Eslovaquia, Rumania y la Federación Rusa, y está protegido según la normativa nacional pertinente. En los Estados Unidos de América, el tejo de Florida (*Taxus floridana*) está en la lista de especies críticamente amenazadas de la lista roja de la UICN y como especie en peligro de extinción por el Estado de Florida. En Canadá, específicamente en la provincia de Isla del Príncipe Eduardo, existe una normativa respecto al tejo canadiense, también conocido como “cicutina molida” (*Taxus canadensis*).

La madera es particularmente idónea para chapas decorativas (para muebles de presupuesto elevado, especialmente para partes del cuerpo de instrumentos de teclas), muebles, mango de herramientas, elementos deportivos, tiendas de carretería (arcos y flechas para competencias), tornería, otras aplicaciones (medición de instrumentos, incrustaciones). **Se descubrió que determinados compuestos hallados en la corteza de los tejos tienen eficacia como agentes anticancerígenos**. Los precursores del fármaco para quimioterapia paclitaxel (taxol) se pueden sintetizar fácilmente de los extractos de las hojas de otra especie de tejo, que es una fuente más renovable que la corteza del tejo del Pacífico.

## **Referencias**

1. Richter, H.G., Gembruch, K., y Koch, G. CITESwoodID: descripciones, ilustraciones, identificación, y recuperación de información (2014 en adelante). Versión: 16 de mayo de 2014. En inglés, alemán, español y francés. Disponible en [delta-intkey.com/citesw](http://delta-intkey.com/citesw)
2. Richter, H., y M. Oelker. 2002 en adelante. macroHOLZdata, Maderas comerciales: descripciones, ilustraciones, identificación, y recuperación de información. Versión: 2014. En inglés y alemán. Disponible para compra del Thünen Institute [www.ti.bund.de/en/hf/](http://www.ti.bund.de/en/hf/)





## Anexo 4. Lista de indicadores de riesgo comunes para el tráfico ilícito de madera y productos maderables

Este anexo tiene por finalidad brindar información que puede resultar útil para fines de elaboración de perfiles de riesgo al abordar embarques de madera y productos maderables. Las cargas de alto riesgo representan sólo una proporción muy pequeña de la cantidad total de fletes que traspasan las fronteras internacionales. Por lo tanto, es necesario aplicar un proceso de selección con el fin de identificar dichos embarques de alto riesgo para examinarlos. Esta información puede ser pertinente para las agencias responsables de determinar qué embarques serán sometidos a mayor escrutinio. No todos los puntos de la lista, por sí solos, identificarán necesariamente un riesgo sobre el cual vale la pena tomar mayor acción, pero, acumulativamente, estos pueden indicar una mayor posibilidad de que un embarque contenga madera o productos maderables ilegales. Estos indicadores son principalmente relevantes para riesgos relacionados con la importación y exportación. Los riesgos enumerados no son exhaustivos y tienen la finalidad de ampliar, más que reemplazar, las estrategias existentes para la elaboración de perfiles de riesgo.

Se recomienda a las agencias consultar a:

- Organización Mundial de Aduanas (OMA):
  - Red de Control Aduanero de la OMA (CEN): Base de datos global de información sobre control aduanero.
  - WCO Iris: Herramienta que consolida información aduanera de fuentes públicas.
  - WCOI2C: El centro de información e inteligencia que facilita la comunicación y coordinación respecto al cumplimiento de los procedimientos aduaneros y asuntos relacionados con el cumplimiento de la ley.
- Alertas de tendencias internacionales:
  - Notificaciones Moradas de la Organización Internacional de Policía Criminal (INTERPOL): Notificaciones que buscarán o brindarán información sobre

*modus operandi*, objetos, dispositivos y métodos de ocultación empleados por criminales.

- Alertas de la Convención sobre Comercio Internacional en Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestre (CITES): Documentos que contienen información sobre comercio ilícito obtenidos mediante análisis de datos suministrados por el Sistema de Registro de Cumplimiento Global e Infracciones al Comercio de la Secretaría de la CITES (TIGERS).
- Recursos internacionales, nacionales y locales existentes según sea adecuado:
  - Evaluaciones de riesgos.
  - Perfiles de riesgo.
  - Informes de inteligencia.
  - Notificaciones de incautaciones.
- Anexos 4 y 5 de la Guía, para información sobre las especies de árboles incluidas en la lista de la CITES, su distribución nativa y algunas áreas de cultivo conocidas.

### **Carga/bienes declarados**

- Productos que se sabe son utilizados como cargas para encubrir mercancía de contrabando (por ejemplo, desperdicios de papel, desechos de plástico, té, granos de café, carbón vegetal, productos alimenticios, artesanías, neumáticos usados).
- Productos que facilitan el contrabando y cuya densidad de carga no facilita un control expeditivo (desembalaje toma mucho tiempo).
- Peso mayor de lo normal para los bienes declarados.
- Flete elevado de embarque para un envío de bajo valor declarado.

### **Rutas**

- Cargas o bienes que provienen de países de origen o de tránsito de alto riesgo. Para obtener mayor información, ver los recursos de la OMA enumerados en la introducción; también [www.forestlegality.org/risk-tool](http://www.forestlegality.org/risk-tool) y [www.timbertradeportal.com](http://www.timbertradeportal.com)
- Uso de rutas inusuales o nuevas (para evitar la intervención de aduanas, los delinquentes pueden emplear rutas inusuales y cambiarlas periódicamente).

## *Importador/exportador*

- Nombres ficticios / detalles incompletos (nombre / dirección).
- Importación por primera vez.
- Historial de importaciones (por ejemplo, cambios en el giro del negocio).
- Usurpación de identidad de un importador/exportador conocido.
- Uso de un agente marítimo nuevo o por primera vez.
- Embarque se contradice con el giro del negocio declarado por los importadores.
- Uso fraudulento de detalles reales de la empresa.
- Solicitudes de despacho urgente por los controles de fronteras sin fundamento.

## *Determinadas industrias/usuarios son de alto riesgo para ciertas especies de madera, por ejemplo:*

- Restauración de antigüedades.
- Barcos y yates.
- Instrumentos musicales.
- Muebles.
- Pisos.
- Perfumería.
- Tallado en madera.
- Medicamentos para la salud.

## *Ejemplos de modus operandi en el comercio ilegal de madera:*

- Falsificación o uso fraudulento de certificación, por ejemplo, Consejo de Manejo Forestal (FSC) y Programa para el Reconocimiento de Certificación Forestal (PEFC).
- Falsificación o uso fraudulento del sistema de permisos para exportación de la CITES.
- Fraude en las declaraciones de aduanas, por ejemplo, con relación al uso de diferentes códigos del Sistema Armonizado (SA), especialmente códigos con una tasa menor de arancel aduanero que el valor de las importaciones.
- Madera ilegal oculta en un embarque de madera legal, por ejemplo, ramin (*Gonystylus* spp.), incluida en la lista CITES, dentro de un embarque de meranti (*Shorea* spp.) no incluida en la lista CITES.
- Embalajes mal rotulados.

- Características distintivas de especies de madera ocultas mediante pintado, barnizado o coloración.
- Carga mal embalada dentro del contenedor.
- Uso incorrecto de marcas.
- Uso incorrecto de nombres científicos.
- Uso incorrecto de país de origen/procedencia.
- Uso incorrecto de apéndice CITES.
- Información incompleta.
- Permiso CITES no válido para la exportación.
- Permiso CITES usado después de que la fecha vencimiento.
- Peso de embarques es mayor al declarado.
- Uso incorrecto de códigos de conversión de peso (por ejemplo, peso declarado en kilogramos en factura, permiso CITES en m<sup>3</sup>).
- Falta de documentación oficial requerida.
- Madera procesada en producto final y declarada como producto no maderable, por ejemplo, tacos de billar hechos de ramin, incluido en la lista CITES (*Gonystylus* spp.).
- Abuso de anotaciones CITES, es decir, declarar productos maderables CITES sin anotaciones como productos con anotaciones.
- Uso de dirección ficticia / nombre ficticio.
- Uso de permisos otorgados por autoridad incorrecta.
- Uso fraudulento de información sobre concesión de madera.
- Embarque de madera se usa como ‘carga de encubrimiento’ para ocultar narcóticos o cigarrillos.
- Pallets o material de embalaje hechos de especie maderera restringida.

## Anexo 5. Información sobre especie de árbol en lista CITES

Este anexo tiene el propósito de brindar información sobre las especies de árboles listadas en los apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES) a partir de la 16ª Conferencia de Partes (CoP) 16, celebrada en 2013. Los listados más precisos se pueden encontrar en el sitio web de CITES, [www.cites.org/eng/app/appendices.php](http://www.cites.org/eng/app/appendices.php) y el sitio web de Species+, [www.speciesplus.net](http://www.speciesplus.net), que se debe consultar siempre que sea posible. Las especies enumeradas en estos apéndices están sujetas a controles comerciales y pueden requerir permisos para su exportación y/o importación. Este anexo incluye un cuadro que presenta cada especie de árbol enumerado, agrupado en familias y notas sobre nombres comunes (cuadro A5.1). El apéndice CITES pertinente se menciona junto con la información en toda anotación pertinente. También se brindan los indicadores de riesgo específicos y otra información pertinente. Los lectores deben tener en cuenta, además, que no todas las especies de árboles enumeradas en esta Guía se utilizan por su madera. Este anexo puede ser de interés de quien busque verificar si una especie de árbol en particular y producto tiene restricción de la CITES. En el anexo 6 se puede encontrar mayor información sobre la distribución nativa y algunas áreas de cultivo conocidas de las especies de árboles incluidas en la lista CITES.

### *Anotaciones*

Cuando se incluye una especie en los apéndices I, II o III de CITES, todas las partes y derivados de la especie también se incluyen en el mismo apéndice, salvo que haya una anotación que indique que solo partes específicas y derivados de la especie se incluyen. Se puede encontrar una explicación a las anotaciones de la CITES en la resolución de conf. CITES 10.13 (Rev. CoP15): “Implementación de la Convención para las especies madereras” disponible en [www.cites.org/eng/res/10/10-13R15.php](http://www.cites.org/eng/res/10/10-13R15.php). En el contexto de estas anotaciones, el término “extracto” se refiere a toda sustancia obtenida directamente de material vegetal por medios físicos o químicos, independientemente del proceso de fabricación. Un extracto puede ser sólido (por ejemplo, cristales, resina, partículas finas o gruesas), semisólido (por ejemplo, gomas, ceras) o líquido (por ejemplo, soluciones, tinturas, aceite y aceites esenciales). El término “viruta” se refiere a la madera que ha sido reducida a piezas pequeñas.

### En el cuadro A5.1 se describen las notas a las anotaciones

- #1 Designa todas las partes y derivados, excepto:
- (a) Semillas, esporas y polen (incluyendo polinias);
  - (b) Las plántulas o cultivos de tejidos obtenidos in vitro, en medio sólido o líquido, transportados en receptáculos estériles;
  - (c) Flores cortadas de plantas artificialmente reproducidas; y
  - (d) Frutas y partes y derivados de las mismas de plantas artificialmente reproducidas del género *Vanilla*.
- #2 Designa todas las partes y derivados, excepto:
- (a) Semillas y polen; y
  - (b) Productos terminados embalados y listos para la venta minorista.
- #3 Designa las raíces y partes de raíces enteras o laminadas, excluyendo las partes manufacturadas o derivadas, tales como polvo, píldoras, extractos, tónicos, té y golosinas.
- #4 Designa todas las partes y derivados, excepto:
- (a) Semillas (incluyendo vainas de *Orchidaceae*), esporas y polen (incluyendo polinia). La exención no aplica a semillas de *Cactaceae* spp. exportadas de México, ni a semillas de *Beccariophoenix madagascariensis* y *Neodypsis decaryi* exportadas de Madagascar;
  - (b) Las plántulas o cultivos de tejidos obtenidos in vitro, en medio sólido o líquido, transportados en receptáculos estériles;
  - (c) Flores cortadas de plantas artificialmente reproducidas;
  - (d) Frutas y partes y derivados de las mismas provenientes de plantas reproducidas natural o artificialmente, del género *Vanilla* (*Orchidaceae*) y de la familia *Cactaceae*;
  - (e) Tallos, flores y partes y derivadas de los mismos provenientes de plantas reproducidas natural o artificialmente, del género *Opuntia*, subgénero *Opuntia* y *Selenicereus* (*Cactaceae*); y
  - (f) Productos terminados de *Euphorbia antisiphilitica* embalados y listos para la venta minorista.
- #5 Designa trozas, madera aserrada y láminas de chapas.
- #6 Designa trozas, madera aserrada, láminas de chapas y madera contrachapada.

- #7 Designa trozas, viruta, polvo y extractos.
- #8 Designa partes subterráneas (es decir, raíces, rizomas): enteras, en partes o en polvo.
- #9 Todas las partes y derivados, salvo aquellos que lleven un rótulo que diga “Producido a partir de material de *Hoodia* spp., obtenido mediante aprovechamiento y producción controladas en colaboración con las Autoridades de Administrativas de CITES de Botsuana/Namibia/Sudáfrica, según acuerdo N° BW/NA/ZA xxxxxx”.
- #10 Designa trozas, madera aserrada, láminas de chapas, incluyendo artículos de madera no terminados empleados para la fabricación de arcos para instrumentos musicales de cuerda.
- #11 Designa trozas, madera aserrada, láminas de chapas, madera contrachapada, polvo y extractos.
- #12 Designa trozas, madera aserrada, láminas de chapas, madera contrachapada y extractos. Los productos terminados que contienen dichos extractos como ingredientes, incluyendo fragancias, no se consideran cubiertos por esta anotación.
- #13 Designa el grano (también conocido como “endosperma”, “pulpa” o “copra”) y cualquier derivado del mismo.
- #14 Designa todas las partes y derivados, excepto:
- (a) Semillas y polen;
  - (b) Las plántulas o cultivos de tejidos obtenidos in vitro, en medio sólido o líquido, transportados en receptáculos estériles;
  - (c) Frutas;
  - (d) Hojas;
  - (e) Polvo de madera de agar, incluyendo polvo comprimido en todas sus formas; y
  - (f) Productos terminados embalados y listos para la venta minorista; esta exención no aplica a microesferas, cuentas y tallados.

**Cuadro A5.1. Información sobre especies de árbol enumeradas en los apéndices de CITES a partir de Cop 16, mantenida en 2013**

Familia	Especie	Anotación	CITES	Nombre común	Indicadores de riesgo	Información
ANACARDIACEAE	<i>Operculicarya decaryi</i>		II	Jabily	Plantas vivas, carbón vegetal	Endémica de Madagascar, suele crecer como árboles bonsái
	<i>Operculicarya hyphaenoides</i>		II	Jabily	Plantas vivas, carbón vegetal	Endémica de Madagascar, suele crecer como árboles bonsái
	<i>Operculicarya pachypus</i>		II	Tabily	Plantas vivas, carbón vegetal	Endémica de Madagascar, suele crecer como árboles bonsái
ARAUCARIACEAE	<i>Araucaria araucana</i>		I	Araucaria, Cola de mañaco	Semillas, pulpa de papel, madera	Todas las poblaciones (endémica de Chile, Argentina)
BERBERIDACEAE	<i>Podophyllum hexandrum</i>	#2	II	Mayapple del Himalaya		Raro en maderables, más común en fármacos
CARYOCARACEAE	<i>Caryocar costaricense</i>	#4	II	Ajillo		Muy difícil discriminar de otras especies dentro del género
CUPRESSACEAE	<i>Fitzroya cupressoides</i>		I	Alerce, Iahuán, Iahuen	Saldos Pre-Convención (2014/002; Cites.org)	Endémica de Chile y Argentina
	<i>Pilgerodendron uviferum</i>		I	Pilgerodendron, Cipriés	Botes, muebles, postes, puentes	Endémica de Chile y Argentina
DICKSONIACEAE	<i>Dicksonia spp.</i>	#4	II	Helechos arborescentes		Solo población americana
DIDIERACEAE	<i>DIDIERACEAE spp.</i>	#4	II	Alluauías, didiereas		Solo población de Madagascar
EBENACEAE	<i>Diospyros spp.</i>	#5	II	Ébanos		Solo población de Madagascar
FAGACEAE	<i>Quercus mongolica</i>	#5	III (Federación Rusa)	Roble de Mongolia		Solo Federación Rusa
JUGLANDACEAE	<i>Oreomunnea pterocarpa</i>	#4	II	Gavilán, Aniba duckeri, Palorrosa	Aceite esencial	
LAURACEAE	<i>Aniba rosaeodora</i>	#12	II	Palisandro del Brasil		



Familia	Especie	Anotación	CITES	Nombre común	Indicadores de riesgo	Información
LEGUMINOSAE	<i>Caesalpinia echinata</i>	#10	II	Palo de Brasil, Pernambuco		Arco de violín
	<i>Dalbergia cochinchinensis</i>	#5	II	Palo de rosa de Tailandia	Principalmente de Camboya, República Democrática Popular Lao, Tailandia y Vietnam	
	<i>Dalbergia darianensis</i>	#2	III (Panamá)			
	<i>Dalbergia granadillo</i>	#6	II	Granadillo		Principalmente instrumentos musicales
	<i>Dalbergia nigra</i>		I	Palisandro de Río, Palisandro del Brasil	Especímenes pre-convencionales	Palorosa, restauradores de antigüedades
	<i>Dalbergia retusa</i>	#6	II	Cocobolo		Principalmente instrumentos musicales
	<i>Dalbergia spp.</i>	#5	II	Palisandro de Madagascar, Palo de rosa de Madagascar	Embarques via República Unida de Tanzania y Kenia hacia el Extremo Oriente	Solo población de Madagascar
	<i>Dalbergia stevensonii</i>	#6	II	Palisandro de Honduras, Palo de rosa de Honduras	Principalmente de Belice, Guatemala, México	Principalmente instrumentos musicales, madera sonora
	<i>Dalbergia tucurensis</i>	#6	III (Nicaragua)	Palo de rosa de Yucatán		
	<i>Dipteryx panamensis</i>		III (Costa Rica/ Nicaragua)	Almendra		
	<i>Pericopsis elata</i>	#5	II	Afrormosia	Principalmente de la Rep. Dem. del Congo y Camerún.	
	<i>Platymiscium pleiostachyum</i>	#4	II	Cristóbal, ñambar		
	<i>Pterocarpus santalinus</i>	#7	II	Sándalo rojo, agaru		También en fármacos

Familia	Especie	Anotación	CITES	Nombre común	Indicadores de riesgo	Información
MAGNOLIACEAE	<i>Magnolia liliifera</i> var. <i>obovata</i>	#1	III (Nepal)	Balukhat, Branthuri, Safan		
MELIACEAE	<i>Cedrela fissilis</i>	#5	III (Bolivia)	Cedro, cedrela, cédrat, etc.		
	<i>Cedrela lilloi</i>	#5	III (Bolivia)	Cedro, cedrela, cédrat, etc.		
	<i>Cedrela odorata</i>	#5	III (Bolivia - Estado Plurinacional de, Brasil, Colombia, Guatemala, Perú)	Cedro español, cedro, cedrela, etc.		También se cultiva en Costa de Marfil; el inventario de plantación aún está controlado por CITES.
	<i>Swietenia humilis</i>	#4	II	Caoba de Honduras	Restauración de antigüedades, instrumentos musicales, muebles, constructores/restauradores de barcos De América a la UE/Extremo Oriente	
OLEACEAE	<i>Swietenia macrophylla</i>	#6	II	Caoba de Brasil, Caoba de hoja grande	Restauración de antigüedades, instrumentos musicales, muebles, constructores/restauradores de barcos De América a la UE/Extremo Oriente	También se planta en el Extremo Oriente, plantación (NO CITES) Endémica del neotrópico
	<i>Swietenia mahagoni</i>	#5	II	Caoba de Cuba	Restauración de antigüedades, instrumentos musicales, muebles, constructores/restauradores de barcos De América a la UE/Extremo Oriente	
	<i>Fraxinus mandshurica</i>	#5	III (Federación Rusa)	Ceniza de Manchuria		

Familia	Especie	Anotación	CITES	Nombre común	Indicadores de riesgo	Información	
PALMAE	<i>Beccariophoenix madagascariensis</i>	#4	II	Manarano		Endémica de Madagascar Rara en maderables	
	<i>Chrysalidocarpus decipiens</i>		I	Palma Manambe		Rara en maderables	
	<i>Lemuraphoenix hallauxii</i>		II	Hovitra varimena		Rara en maderables	
	<i>Marojejya darianii</i>		II	Ravimbe		Rara en maderables	
	<i>Neodypsis decaryi</i>	#4	II	Palmera de tronco triangular		Rara en maderables	
	<i>Ravenea louvelii</i>		II	Lakamaréfo		Rara en maderables	
	<i>Ravения rivularis</i>		II	Gora		Rara en maderables	
	<i>Satranala decussilvae</i>		II	Satranabe		Endémica de Madagascar Rara en maderables	
	<i>Voanioala gerardii</i>		II	Voanioala		Endémica de Madagascar Rara en maderables	
	PINACEAE	<i>Abies quatemalensis</i>		I	Pinabete	Carbón vegetal, tablillas, herramientas, tallado en madera, árboles de Navidad	
		<i>Pinus koraiensis</i>	#5	III (Federación Rusa)	Korean nutpine	Pulpa de papel, vías férreas, puentes, pisos, madera contrachapada	
	PODOCARPACEAE	<i>Podocarpus nerifolius</i>	#1	III (Nepal)	Palo amarillo		
		<i>Podocarpus parlatorei</i>		I	Podocarpo		
ROSACEAE	<i>Prunus africana</i>	#4	II	Ciruelo africano		También en fármacos y suplementos alimentarios	
RUBIACEAE	<i>Balmea stormiae</i>		I	Ayugue, Balmea stormae Martínez		El Salvador, Guatemala, México	

Familia	Especie	Anotación	CITES	Nombre común	Indicadores de riesgo	Información
SANTALACEAE	<i>Osyris lanceolata</i>	#2	II (Burundi, Etiopía, Kenia, Ruanda, Uganda, Tanzania)	Sándalo del este africano		
TAXACEAE	<i>Taxus chinensis</i>	#2	II	Tejo chino		
	<i>Taxus cuspidata</i>	#2	II	Tejo japonés		
	<i>Taxus fuana</i>	#2	II	Tejo tibetano		
	<i>Taxus sumatrana</i>	#2	II	Tejo de Sumatra		
	<i>Taxus wallichiana</i>	#2	II	Tejo del Himalaya		
THYMELAEACEAE	<i>Aquilaria</i> spp.	#14	II	Madera de agar, Gaharu		
	<i>Gonystylus</i> spp.	#4	II	Ramin		
	<i>Gyneros</i> spp.	#14	II	Madera de agar		
TROCHODENDRACEAE	<i>Tetracentron sinense</i>	#1	III (Nepal)			
ZYGOPHYLLACEAE	<i>Bulnesia sarmientoi</i>	#11	II	Gayak, Palo santo	Aceite de guayacol de Paraguay a Europa	
	<i>Guaiacum</i> spp.	#2	II	Lignum-vitae		

## **Anexo 6. Distribución geográfica nativa y áreas de cultivo conocidas de las especies de árboles incluidas en la lista de CITES**

Este anexo tiene el propósito de brindar información sobre la distribución nativa y áreas de cultivo conocidas de las especies de árboles incluidas en los apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES) a partir de la Conferencia de Partidos (CoP) 16, celebrada en 2013 (cuadro A6.1). Además, algunas especies que no figuran en los apéndices de CITES están controladas por la Normativa de la UE sobre el Comercio de Especies de Flora y Fauna Silvestre (especies marcadas con un asterisco (\*) en el cuadro A6.1). Los listados más precisos se pueden encontrar en el sitio web de CITES, [www.cites.org/eng/app/appendices.php](http://www.cites.org/eng/app/appendices.php) y el sitio web de Species+, [www.speciesplus.net](http://www.speciesplus.net), que se debe consultar siempre que sea posible. Las especies enumeradas en estos apéndices están sujetas a controles comerciales y pueden requerir permisos para su exportación y/o importación. La información contenida en este anexo detalla el lugar donde estas especies de árboles incluidas en la lista de CITES crecen naturalmente y dónde se sabe que se cultivan en la actualidad fuera de su rango natural. Se pueden desarrollar nuevas áreas de cultivo en cualquier momento, de modo que esta lista no se debe tomar como necesariamente completa. Los lectores deben tener en cuenta, además, que no todas las especies de árboles incluidas en la lista se utilizan como madera. La información contenida en este anexo puede ser de interés de los departamentos de policía, así como de la comunidad científica.

**Cuadro A6.1** Información sobre distribución nativa y áreas de cultivo conocidas de las especies de árbol incluidas en los apéndices de la CITES a partir de CoP 16, mantenida en 2013: América

	Especie	Continente: América																									
		Amazonas	Argentina	Chile	Perú	Bolivia (Estado Plurinacional de)	Paraguay	Brasil	Colombia	Guayana	Venezuela (República Bolivariana de)	Sudamérica	Sudamérica Tropical	Panamá	Costa Rica	Nicaragua	El Salvador	Honduras	Belice	Guatemala	México	Centroamérica	Centroamérica Tropical	Caribe (Cuba, Haití, República Dominicana, Aruba, Curazao, Bonaire)	Norteamérica		
1	<i>Operculicarya decaryi</i>						X																				
2	<i>Operculicarya hyphaenoides</i>							X																			
3	<i>Operculicarya pachypus</i>							X																			
4	<i>Araucaria araucana</i>							X																			
5	<i>Podophyllum hexandrum</i>																										
6	<i>Caryocar costaricense</i>								X																		
7	<i>Fitzroya cupressoides</i>									X																	
8	<i>Pilgerodendron uviferum</i>																										
10	DIDIERACEAE																										
11	<i>Cibotium barometz</i>																										
12	<i>Diospyros</i> spp.																										
13	<i>Quercus mongolica</i>																										
14	<i>Oreomunnea pterocarpa</i>																X										
15	<i>Aniba rosaeodora</i>																X										
16	<i>Caesalpinia echinata</i>																										
17	<i>Dalbergia cochinchinensis</i>																										

Especie	Continente: América																								
	Amazonas	Argentina	Chile	Perú	Bolivia (Estado Plurinacional de)	Paraguay	Brasil	Colombia	Guayana	Venezuela (República Bolivariana de)	Sudamérica	Sudamérica Tropical	Panamá	Costa Rica	Nicaragua	El Salvador	Honduras	Belice	Guatemala	México	Centroamérica	Centroamérica Tropical	Caribe (Cuba, Haití, República Dominicana, Aruba, Curazao, Bonaire)	Norteamérica	
18 <i>Dalbergia daniensis</i>													X												
19 <i>Dalbergia granadillo</i>														X											
20 <i>Dalbergia louvelli</i>																									
21 <i>Dalbergia monticola</i>																									
22 <i>Dalbergia nigra</i>											X														
23 <i>Dalbergia nomandii</i>																									
24 <i>Dalbergia purpurascens</i>																									
25 <i>Dalbergia retusa</i>																						X			
26 <i>Dalbergia</i> spp.																									
27 <i>Dalbergia stevensonii</i>																		X							
28 <i>Dalbergia xerophila</i>																									
29 <i>Dipteryx panamensis</i>																									
30 <i>Pericopsis elata</i>																									
31 <i>Platymiscium pleiostachyum</i>																									
32 <i>Pterocarpus santalinus</i>																									
33 <i>Magnolia liliifera</i> var. <i>obovata</i>																									
34 <i>Cedrela fissilis</i>																								X	
35 <i>Cedrela lilloi</i>																									X

Especie	Continente: América																								
	Amazonas	Argentina	Chile	Perú	Bolivia (Estado Plurinacional de)	Paraguay	Brasil	Colombia	Guayana	Venezuela (República Bolivariana de)	Sudamérica	Sudamérica Tropical	Panamá	Costa Rica	Nicaragua	El Salvador	Honduras	Belice	Guatemala	México	Centroamérica	Centroamérica Tropical	Caribe (Cuba, Haití, República Dominicana, Aruba, Curazao, Bonaire)	Norteamérica	
36 <i>Cedrela odorata</i>				X																					
37 <i>Cedrela montana*</i>																									
38 <i>Cedrela oaxacensis*</i>																									
39 <i>Cedrela salvadorensis*</i>																									
40 <i>Cedrela tondulzii*</i>																									
41 <i>Swietenia humilis</i>													X												
42 <i>Swietenia macrophylla</i>																									
43 <i>Swietenia mahagoni</i>																								X	
44 <i>Fraxinus mandshurica</i>																									
45 <i>Beccariophoenix madagascariensis</i>																									
46 <i>Chrysalidocarpus decipiens</i>																									
47 <i>Neodypsis decaryi</i>																									
48 <i>Ravenea louvelii</i>																									
49 <i>Ravenea rivularis</i>																									
50 <i>Satranala decussilvae</i>																									
51 <i>Voanioala gerardii</i>																									
52 <i>Abies guatemalensis</i>																									X
53 <i>Pinus koraiensis</i>																									



Especie	Continente: América																								
	Amazonas	Argentina	Chile	Perú	Bolivia (Estado Plurinacional de)	Paraguay	Brasil	Colombia	Guayana	Venezuela (República Bolivariana de)	Sudamérica	Sudamérica Tropical	Panamá	Costa Rica	Nicaragua	El Salvador	Honduras	Belice	Guatemala	México	Centroamérica	Centroamérica Tropical	Caribe (Cuba, Haití, República Dominicana, Aruba, Curazao, Bonaire)	Norteamérica	
54 <i>Podocarpus nerifolius</i>																									
55 <i>Podocarpus parlatorei</i>			X	X	X																				
56 <i>Prunus africana</i>																									
57 <i>Balmea stormiae</i>																X									
58 <i>Osyris lanceolata</i>																									
59 <i>Taxus chinensis</i>																									
60 <i>Taxus cuspidata</i>																									
61 <i>Taxus fuana</i>																									
62 <i>Taxus sumatrana</i>																									
63 <i>Taxus wallichiana</i>																									
64 <i>Aquilaria</i> spp.										X															
65 <i>Gonystylus</i> spp.																									
66 <i>Gyneros</i> spp.																									
67 <i>Tetracentron sinense</i>																									
68 <i>Bulnesia sarmientoi</i>																							X		
69 <i>Guaiacum</i> spp.																								X	

**Cuadro A6.2** Información sobre distribución nativa y áreas de cultivo conocidas de las especies de árbol incluidas en los apéndices de la CITES a partir de CoP 16, mantenida en 2013: Asia

Especie	Continente: Asia																			
	Federación Rusa	Filipinas	Myanmar	Bangladesh	Bután	Himalayas	Nepal	India	Japón	Tíbet	China	Malasia	Tailandia	República Democrática Popular de Laos	Camboya	Vietnam	Indonesia	Sudeste de Asia	Asia	
1 <i>Operculicarya decaryi</i>																				
2 <i>Operculicarya hyphaenoides</i>																				
3 <i>Operculicarya pachypus</i>																				
4 <i>Araucaria araucana</i>																				
5 <i>Podophyllum hexandrium</i>					X		X													
6 <i>Caryocar costaricense</i>																				
7 <i>Fitzroya cupressoides</i>																				
8 <i>Pligerodendron uviferum</i>																				
10 <b>DIDIERACEAE</b>																				
11 <i>Cibotium barometz</i>																	X			
12 <i>Diospyros</i> spp.																				
13 <i>Quercus mongolica</i>																				X
14 <i>Oreomunnea pterocarpa</i>																				
15 <i>Aniba rosaeodora</i>																				
16 <i>Caesalpinia echinata</i>																				
17 <i>Dalbergia cochinchinensis</i>																			X	

Especie	Continente: Asia																			
	Federación Rusa	Filipinas	Myanmar	Bangladesh	Bután	Himalayas	Nepal	India	Japón	Tíbet	China	Malasia	Tailandia	República Democrática Popular de Laos	Camboya	Vietnam	Indonesia	Sudeste de Asia	Asia	
18 <i>Dalbergia darianensis</i>																				
19 <i>Dalbergia granadillo</i>																				
20 <i>Dalbergia louvelii</i>																				
21 <i>Dalbergia monticola</i>																				
22 <i>Dalbergia nigra</i>																				
23 <i>Dalbergia normandii</i>																				
24 <i>Dalbergia purpurascens</i>																				
25 <i>Dalbergia retusa</i>																				
26 <i>Dalbergia</i> spp.																				
27 <i>Dalbergia stevensonii</i>																				
28 <i>Dalbergia xerophila</i>																				
29 <i>Dipteryx panamensis</i>																				
30 <i>Pterocarpus elata</i>																				
31 <i>Platymiscium pleiostachyum</i>																				
32 <i>Pterocarpus santalinus</i>								X												
33 <i>Magnolia liliifera</i> var. <i>obovata</i>																			X	
34 <i>Cedrela fissilis</i>																				
35 <i>Cedrela lilloi</i>																				

Especie	Continente: Asia																				
	Federación Rusa	Filipinas	Myanmar	Bangladesh	Bután	Himalayas	Nepal	India	Japón	Tíbet	China	Malasia	Tailandia	República Democrática Popular de Laos	Camboya	Vietnam	Indonesia	Sudeste de Asia	Asia		
36																		(X)			
37																					
38																					
39																					
40																					
41																					
42																					
43																			(X)		
44																					
45																					
46																					
47																					
48																					
49																					
50																					
51																					
52																					
53																					(X)

Especie	Continente: Asia																			
	Federación Rusa	Filipinas	Myanmar	Bangladesh	Bután	Himalayas	Nepal	India	Japón	Tíbet	China	Malasia	Tailandia	República Democrática Popular de Laos	Camboya	Vietnam	Indonesia	Sudeste de Asia	Asia	
54 <i>Podocarpus nerifolius</i>							X												X	
55 <i>Podocarpus parlatorei</i>																				
56 <i>Prunus africana</i>																				
57 <i>Balmea stormiae</i>																				
58 <i>Osyris lanceolata</i>											X									
59 <i>Taxus chinensis</i>																				
60 <i>Taxus cuspidata</i>									X											
61 <i>Taxus fuana</i>										X										
62 <i>Taxus sumatrana</i>																	X			
63 <i>Taxus wallichiana</i>																		X		
64 <i>Aquilaria</i> spp.																		X	X	
65 <i>Gonystylus</i> spp.													X					X		
66 <i>Gyrinops</i> spp.																				
67 <i>Tetracentron sinense</i>																				X
68 <i>Bulnesia sarmientoi</i>																				X
69 <i>Guaiacum</i> spp.																				

**Cuadro A6.3 Información sobre distribución nativa y áreas de cultivo conocidas de las especies de árboles incluidas en los apéndices de la CITES a partir de CoP 16, mantenida en 2013: África**

		Continentes: África													
	Especie	África	Madagascar	África Occidental	Ghana	Costa de Marfil	Congo	República Democrática del Congo	África Central	Etiopía	Kenia	Uganda	Ruanda	Burundi	República Unida de Tanzania
1	<i>Operculicarya decaryi</i>		X												
2	<i>Operculicarya hyphaenoides</i>		X												
3	<i>Operculicarya pachypus</i>		X												
4	<i>Araucaria araucana</i>														
5	<i>Podophyllum hexandrum</i>														
6	<i>Caryocar costaricense</i>														
7	<i>Fitzroya cupressoides</i>														
8	<i>Pilgerodendron uviferum</i>														
10	DIDIEREACEAE		X												
11	<i>Cibotium barometz</i>														
12	<i>Diospyros spp.</i>	X	X												
13	<i>Quercus mongolica</i>														
14	<i>Oreomunnea pterocarpa</i>														
15	<i>Aniba rosaeodora</i>														
16	<i>Caesalpinia echinata</i>														
17	<i>Dalbergia cochinchinensis</i>														
18	<i>Dalbergia darienensis</i>														
19	<i>Dalbergia granadillo</i>														
20	<i>Dalbergia louvelii</i>		X												
21	<i>Dalbergia monticola</i>		X												
22	<i>Dalbergia nigra</i>														
23	<i>Dalbergia normandii</i>		X												
24	<i>Dalbergia purpurascens</i>		X												
25	<i>Dalbergia retusa</i>														
26	<i>Dalbergia spp.</i>		X												

Anexo 6. Distribución geográfica nativa y áreas de cultivo conocidas de las especies de árboles incluidas en la lista de CITES

		Continente: África													
	Especie	África	Madagascar	África Occidental	Ghana	Costa de Marfil	Congo	República Democrática del Congo	África Central	Etiopía	Kenia	Uganda	Ruanda	Burundi	República Unida de Tanzania
27	<i>Dalbergia stevensonii</i>														
28	<i>Dalbergia xerophila</i>		X												
29	<i>Dipteryx panamensis</i>														
30	<i>Pericopsis elata</i>			X	X	X	X	X							
31	<i>Platymiscium pleiostachyum</i>														
32	<i>Pterocarpus santalinus</i>														
33	<i>Magnolia liliifera var. obovata</i>														
34	<i>Cedrela fissilis</i>														
35	<i>Cedrela lilloi</i>														
36	<i>Cedrela odorata</i>					(X)									
37	<i>Cedrela montana*</i>														
38	<i>Cedrela oaxacensis*</i>														
39	<i>Cedrela salvadorensis*</i>														
40	<i>Cedrela tonduzii*</i>														
41	<i>Swietenia humilis</i>														
42	<i>Swietenia macrophylla</i>														
43	<i>Swietenia mahagoni</i>	(X)													
44	<i>Fraxinus mandshurica</i>														
45	<i>Beccariophoenix madagascariensis</i>		X												
46	<i>Chrysalidocarpus decipiens</i>		X												
47	<i>Neodopsis decaryi</i>		X												
48	<i>Ravenea louvelii</i>		X												
49	<i>Ravenia rivularis</i>		X												
50	<i>Satranala decussilvae</i>		X												
51	<i>Voanioala gerardii</i>		X												
52	<i>Abies guatemalensis</i>														

		Continente: África													
	Especie	África	Madagascar	África Occidental	Ghana	Costa de Marfil	Congo	República Democrática del Congo	África Central	Etiopía	Kenia	Uganda	Ruanda	Burundi	República Unida de Tanzania
53	<i>Pinus koraiensis</i>														
54	<i>Podocarpus neriifolius</i>														
55	<i>Podocarpus parlatorei</i>														
56	<i>Prunus africana</i>	X	X												
57	<i>Balmea stormiae</i>														
58	<i>Osyris lanceolata</i>								X	X	X	X	X	X	X
59	<i>Taxus chinensis</i>														
60	<i>Taxus cuspidata</i>														
61	<i>Taxus fuana</i>														
62	<i>Taxus sumatrana</i>														
63	<i>Taxus wallichiana</i>														
64	<i>Aquilaria</i> spp.														
65	<i>Gonystylus</i> spp.														
66	<i>Gyrinops</i> spp.														
67	<i>Tetracentron sinense</i>														
68	<i>Bulnesia sarmientoi</i>														
69	<i>Guaiacum</i> spp.														



## Anexo 7. Orientación para la búsqueda de contenedores, vehículos de carga y locales

Este anexo contiene pautas generales para la obtención de todo tipo de evidencias con valor probatorio y pautas específicas para el registro de contenedores, vehículos de carga y locales. La información presentada en esta Guía está dirigida a las fuerzas del orden y a los funcionarios autorizados a realizar registros en caso se sospeche que la carga contiene madera ilegal. La información también puede ser de interés para los fiscales y el poder judicial especializados en delitos relacionados con la madera. Ésta información ha sido adaptada del Manual de cumplimiento de la fuerza fronteriza del Reino Unido (no publicado), es sólo para referencia y no pretende reemplazar o anular ningún protocolo o procedimiento existente. Antes de adoptar cualquiera de los procedimientos sugeridos, se recomienda consultar a los expertos y autoridades competentes para verificar que los procedimientos cumplan con todos los requisitos locales.

### *Introducción*

La facultad para inspeccionar-registrar contenedores, vehículos y locales es una herramienta esencial para la recopilación de evidencia. Deberá seguirse estrictamente los procedimientos descritos en esta Guía, de lo contrario, todas las actuaciones podrían invalidarse.

La inspección física deberá siempre realizarse metódica y exhaustivamente a fin de descubrir productos prohibidos o no declarados y otras irregularidades.

Al realizar la inspección, use sus propios sentidos: vista, olfato, tacto y oído, ya que son invalorable.

Si durante la inspección-registro se causa algún daño, este deberá registrarse e informarse al conductor o al propietario indicándole cuáles son sus derechos en caso quiera presentar una queja o solicitar una indemnización.

## Legalidad

Antes de realizar una inspección-registro, los oficiales deben:

- Estar seguros de las normas que amparan su actuación de inspección-registro;
- Conocer los requisitos o limitaciones previstos en la norma que los facultan para realizar una inspección-registro;
- Estar seguros de la autoridad que necesitan para realizar la inspección-registro; y
- Estar totalmente seguros que han obtenido toda autorización necesaria.

No hacerlo podría invalidar cualquier prueba que se haya recabado durante la inspección-registro. Además, el tribunal podrá llamar la atención de la entidad y del oficial, quienes podrían estar obligados a pagar una indemnización.

Es importante que el ejercicio de la facultad para inspeccionar-registrar sea proporcional al presunto delito y que existan motivos suficientes para autorizar e “invadir” la privacidad de una persona.

## Evaluación de riesgos/salud y seguridad

Al momento de realizar las inspecciones-registro, los oficiales deberán conocer los riesgos físicos y ambientales existentes. La salud y la seguridad del oficial y sus colegas son muy importantes, pero también la de los espectadores.

El oficial a cargo del caso debe asegurarse de que existan evaluaciones de riesgo para cada operación. Todos los jefes deben contar con un conjunto de evaluaciones de riesgo generales que consideren todas las actividades operativas.

En la sesión informativa previa a la operación, se deberá entregar a todos los oficiales involucrados en la inspección-registro una copia de la evaluación de riesgos. De esta forma, los oficiales conocerán a cabalidad los riesgos y sus responsabilidades. Esta evaluación debe adjuntarse a la hoja informativa o debe remitirse una copia a cada oficial. Si esto no es factible, los oficiales deberán ser informados oralmente sobre su contenido. En caso la evaluación de riesgos lo amerite, los oficiales deberán cumplir con todas las indicaciones referentes al uso de equipo de protección personal (EPP) (por ejemplo, cascos, guantes, gafas) en operativos concretos.

Los pisos de tarimas y las áreas de examen deberán estar limpias y deberá haber suficiente espacio para almacenar los artículos retirados de los contenedores y para usar los equipos de rayos X. Los oficiales deben estar atentos a la presencia de otros obstáculos en la zona, por ejemplo, remolcadores, montacargas, etc. y siempre:

- Usar el EPP que le haya sido provisto.
- Quitarse todas las joyas y sujetarse el cabello.
- Conocer la ubicación de los extintores de incendios y los botiquines de primeros auxilios.
- Estar vacunados contra el tétano, la hepatitis, etc.
- Procurar mantener las áreas de examen ordenadas para prevenir accidentes.

### *Igualdad y diversidad*

Siempre que sea posible desde el punto de vista operativo, los oficiales que realicen las inspecciones-registros deberán tener en cuenta el origen étnico o religioso declarado del inmueble o de la persona vinculada con el vehículo o local que se esté registrando.

Sin embargo, los oficiales no deben posponer la inspección-registro de artículos simplemente porque se sostiene que tienen un significado religioso, sobre todo cuando hay indicios o sospechas de que dicho artículo o área se está utilizando para facilitar un delito de contrabando o para ocultar las pruebas de un delito. Finalmente, los oficiales también deben tener en cuenta que en algunas culturas puede ser inadecuado que un oficial masculino interroge a una mujer.

### *Seguridad*

En vista de la naturaleza altamente sensible de las operaciones, es imprescindible que no se hable con personas directamente involucradas en el caso sobre los indicios detectados.

Recordar que alguien puede estar observándole.

Los bienes deberán ser trasladados al almacén lo más pronto posible. Se recomienda que el oficial que detectó el hecho (quien describirá los productos en su informe de incidentes) acompañe el traslado de los bienes para así mantener una clara cadena de custodia.

En caso de duda, los oficiales deberán recurrir a colegas o expertos.

### *Registros*

Es imprescindible llevar una bitácora en el momento de la inspección para que pueda presentarse la mejor evidencia en cualquier procedimiento posterior. Deberá incluir la siguiente información, entre otras:

- Fecha de la inspección-registro.
- Dirección del local donde se realizó la inspección-registro, cuando corresponda.
- Horarios de entrada y salida.
- Oficiales participantes.
- Otras personas presentes (p. ej., especialistas como cerrajeros, ingenieros, etc.).
- Perros.
- Un plano de la distribución exacta del local inspeccionado-registrado, para reconocer la ubicación exacta de donde se tomaron los bienes, cuando corresponda. Numere las habitaciones en el plano de izquierda a derecha y de arriba a abajo, cuando corresponda.
- (Independientemente del método empleado, es imprescindible mantener coherencia en las bitácoras de los oficiales).
- Contar montos pequeños de dinero en efectivo (incluyendo una lista de las denominaciones de los billetes).
- Personas presentes durante momentos específicos de la inspección-registro (por ejemplo, cuando se encuentren drogas o se cuente el dinero en efectivo).
- Declaraciones de los testigos.
- Cualquier daño existente a los contenedores, vehículos o locales.
- Cualquier daño causado por los oficiales o el propietario durante la inspección-registro.
- Cualquier queja formulada por los ocupantes del local y cualquier otro detalle que los oficiales consideren relevante.

## *Pautas para la inspección-registro de contenedores*

### *Selección de contenedores*

Al examinar los contenedores, el método (control de puerta, descarga parcial o total) puede variar según el motivo de la inspección.

Esta es una lista no exhaustiva de las razones que justifican una inspección-registro:

- Verificación aleatoria, por ejemplo, porcentaje seleccionado estadísticamente.
- Parámetros locales.
- Decisión de los oficiales.
- Criterios especiales, por ejemplo, análisis de riesgo.

- Naturaleza, cantidad, origen o valor de los bienes.
- País de origen.
- Alto costo de flete.
- Antecedentes, por ejemplo, contenedores conocidos.
- Operaciones sospechosas.
- Inteligencia proporcionada por otras áreas de la autoridad aduanera y tributaria, autoridades aduaneras u otras agencias nacionales e internacionales.
- Centros de selección de carga.
- Equipos de selección conjunta.
- Perfilado.
- Teoría de búsqueda.
- Irregularidades en la documentación.

### Aspectos generales

El sacar una imagen escaneada de la carga puede permitir detectar áreas anómalas y puede también ser útil para identificar riesgos adicionales a la salud y la seguridad, como una carga que se haya desplazado hacia las puertas. Deberá tener en cuenta que la carga pudo haberse desplazado durante el traslado del lugar del escáner al sitio de la inspección-registro.

Cuando un contenedor se presenta por primera vez para su inspección, se deberá responder las siguientes preguntas:

- ¿Cuántas personas se necesitan para realizar la inspección-registro?
- ¿Hay perro disponible?
- ¿Existe documentación relevante (conocimiento de embarque, declaraciones de importación-exportación o tránsito)? Si la documentación da indicios de una carga peligrosa, se deberá evaluar la necesidad de recurrir a un asesoramiento o asistencia especializada.
- ¿Se requiere un especialista (cerrajero, ingeniero, etc.)?
- ¿Qué equipo es necesario para llevar a cabo el examen (rayos X, sonda, etc.)?

Se deberá asignar a los oficiales encargados de operar los equipos, como camionetas de rayos X, cámaras, cortapernos/cizallas, etc.

Prestar atención a los rótulos y letreros de fumigación. Se deberá someter todos los contenedores a pruebas de gas para detectar la presencia de fumigantes. En caso de duda, ventilar el contenedor hasta obtener una lectura cero.

En los casos en que el contenedor haya sido certificado por aduanas como apto para el transporte, se deberá evitar perforar o alterar físicamente la estructura del contenedor, de lo contrario se afectará esa certificación. Si se determina que el contenedor es “inocente”, cualquier reparación que sea necesaria deberá realizarse de acuerdo con las Reglas de la Convención de Contenedores.

### *Carga y descarga de contenedores*

Normalmente, las mercancías deben ser retiradas y colocadas en el contenedor por la compañía o embarcador que actúe en nombre del importador. Sólo en circunstancias excepcionales (es decir, con fines de lucha contra el contrabando) y con la aprobación de los jefes, serán los funcionarios de aduanas quienes realicen estas actividades, teniendo en cuenta las prácticas de manipuleo manual.

Si no se encuentra nada irregular durante la inspección, el embarcador deberá cargar nuevamente el contenedor y volver a sellarlo lo antes posible.

### *Pasos a seguir si se detectan irregularidades*

El objetivo es detener y judicializar a todos los delincuentes involucrados en la importación ilegal.

Al detectar productos prohibidos o no habituales durante la inspección de un contenedor, se deberá detener la inspección de inmediato.

El oficial que realiza la detección deberá permanecer con los artículos prohibidos para fines de la cadena de custodia, mientras que otro oficial notificará el hallazgo a la oficina principal. Dicha oficina notificará a un equipo de investigación para tomar las medidas correspondientes. El oficial debe esperar hasta recibir más instrucciones.

El oficial-inspector seguirá cumpliendo un papel importante en la investigación. Es probable que los investigadores requieran evidencia fotográfica del método de ocultamiento. Por lo tanto, es indispensable que los oficiales-inspectores no alteren la carga sin instrucciones específicas del equipo investigador o del oficial a cargo del caso.

Al descubrir una carga oculta, sólo deberá extraerse una pequeña muestra de la sustancia para las pruebas de campo. En esta etapa, los artículos sólo deben ser manipulados por una persona que use guantes, ya que puede ser necesario tomar huellas digitales y realizar otros análisis forenses.

Es posible que el oficial que detectó la carga y posiblemente otros oficiales-inspectores tengan que elaborar informes como testigos.

Es importante compartir información básica sobre las incautaciones con otros colegas a cargo de la detección y del desarrollo de inteligencia en otros puertos, ya que ello puede permitirles identificar cargas similares a punto de ser descargadas o que ya lo hayan sido.

## *Pautas para la inspección-registro de vehículos de carga*

### *Selección de vehículo*

Los criterios para la selección de contenedores también son aplicables para la selección de vehículos (consulte la sección anterior).

### *Aspectos generales*

Debido a su tamaño, los vehículos pesados tienen una serie de espacios naturales y adaptados en los que se puede contrabandear bienes. A través de la capacitación y la experiencia, los oficiales aprenderán a identificar dónde están estos vacíos y espacios y cómo acceder a ellos de manera segura.

Los oficiales deberán establecer qué es normal y cuestionar lo anormal.

Las siguientes listas de aspectos a tomar en cuenta no son exhaustivas.

Siempre:

- Asegurarse de aplicar el freno de estacionamiento.
- Bloquear las ruedas de la unidad del tractor (preferiblemente las ruedas traseras del lado del conductor).
- Asegurarse de que el conductor esté fuera de la cabina y que se retiren las llaves del encendido antes de comenzar la inspección-registro. El responsable de la inspección-registro deberá tener bajo control al conductor y pedirle que abra los candados, las cerraduras de los remolques y los casilleros.
- Tener cuidado al entrar y salir de la cabina, siempre saliendo de espaldas.
- Informar a sus colegas en caso vaya a inspeccionar-registrar debajo del tráiler. Cuando sea posible, antes de comenzar la inspección-registro, solicite al conductor que aplique el freno de estacionamiento del remolque.
- Pedirle al conductor que abra las puertas y los casilleros.
- Ventilar los remolques antes de entrar.

- Pedirle al conductor que apague el motor del refrigerador cuando se trate de remolques refrigerados.
- Intentar examinar las bolsas de aire. En caso de duda, consultar a colegas o expertos más experimentados.
- Tener cuidado con los vehículos en movimiento y visión limitada del conductor, especialmente al dar marcha atrás en las bahías de inspección o cobertizos.
- Tener cuidado con la carga del remolque, la forma en que se carga y los riesgos potenciales, incluyendo los pallets mal apilados y prendas tendidas.
- Tener cuidado con las mercancías peligrosas dentro de la carga. No abrir los paquetes de productos químicos, pero recurra a asesoramiento de expertos.
- Tener cuidado con el polvo en la carga; los polvos finos son invisibles, se inhalan fácilmente y pueden provocar problemas respiratorios.
- Tener cuidado con el polvo y líquido inflamable que podría encenderse fácilmente.
- Tener cuidado con los vehículos operados electrónicamente, como montacargas.
- Tener cuidado con las cargas verdes (vegetales) que absorben oxígeno dentro de un remolque refrigerado.

Nunca:

- Fumar cerca de vehículos y áreas de inspección.
- Poner las manos en las zonas donde no se puedan ver.
- Tocar dispositivos eléctricos sensibles dentro de la cabina.
- Usar equipos para los cuales no ha sido capacitado o certificado.
- Tocar el freno de estacionamiento.
- Pararse demasiado cerca de las puertas del remolque cuando se estén abriendo.
- Intentar examinar las bolsas de aire. En caso de duda, consultar a colegas o profesionales más experimentados.
- Treparse a los vehículos, más bien utilizar los escalones aprobados.
- Transitar por debajo de la cabina del tractor hasta que esté completamente inclinada.
- Pasar por debajo de los tanques de combustible del tractor (la suspensión neumática en los ejes posteriores puede bajar a medida que la presión del aire baja y se corre el peligro de ser aplastado).
- Tocar metal congelado sin protección en las manos.
- Tocar vehículos o plásticos quemados (el ácido fluorhídrico que se produce cuando se queman ciertos plásticos es muy corrosivo para la piel y la carne).



- Entrar en espacios confinados.
- Caminar detrás de cilindros hidráulicos en portadores de vidrio.
- Subir encima de vehículos y camiones cisterna sin realizar primero una evaluación de riesgos a la salud y la seguridad.
- Abrir las tapas de los tanques líquidos (debido a la acumulación de presión).

## Procedimiento de búsqueda

### 1. Preguntas iniciales para el conductor

La siguiente lista de preguntas no exhaustiva puede ser útil al evaluar el vehículo o la carga:

- ¿Qué ruta tomó el vehículo?
- ¿El conductor vio los bienes cargados?
- ¿Estaba el conductor presente cuando se cargó el vehículo?
- ¿Se ha detenido el vehículo en algún lugar?
- ¿Se trata de una carga o entrega regular?
- ¿Quién es el dueño del vehículo?
- ¿Se ha dejado el vehículo desatendido por algún tiempo?
- ¿Se ha hecho alguna reparación al vehículo recientemente?

Los oficiales deberán observar el comportamiento del conductor y la respuesta a dichas preguntas. Algunas señales que pueden ser sospechosas:

- Evitar el contacto visual.
- Sudoración.
- Ser evasivo cuando se le pregunta.
- Ser demasiado torpe o poco colaborador.

Los oficiales deben revisar todos los documentos sustentatorios de la carga. Dependiendo de la evaluación inicial, los oficiales deben considerar:

- ¿Qué acción es necesaria?
- Si es necesario realizar algún otro registro del vehículo (de diferente rigurosidad) para obtener mayor certeza.
- Verificaciones avanzadas sobre la credibilidad de los documentos.

## 2. Inspección-registro del interior de la cabina

Antes de comenzar la inspección-registro en el interior de la cabina, los oficiales deben establecer si todo el contenido del vehículo pertenece al conductor; se les recuerda que la cabina es la habitación y el lugar de trabajo del conductor.

Los oficiales no deben:

- Quitarse las botas, pero proteger los asientos y el piso usando, por ejemplo, fundas desechables.
- Usar overoles sucios cuando inspeccione-registre la cabina.

Los oficiales deben:

- Siempre ingresar a la cabina mirando hacia adelante y salir de espaldas usando los pasamanos.
- Inspeccionar-registrar la cabina exhaustivamente hasta que esté convencido de que todas las áreas hayan sido examinadas.

Es una buena práctica usar guantes para proteger las pertenencias personales del conductor y para salvaguardar la seguridad personal del oficial. En caso de realizar una detección, los oficiales deben usar guantes de acuerdo con las pautas establecidas.

La mayoría de los tractores modernos están equipados con equipos de alta tecnología, como bolsas de aire y receptores GPS. En la actualidad, es común el uso de computadoras y equipos electrónicos en la operación del vehículo. Con capacitación y experiencia, los oficiales podrán identificar dónde están los espacios y cómo acceder a ellos de manera segura.

Al examinar la cabina, los oficiales deberán considerar el inspeccionar-registrar las siguientes áreas señaladas en esta lista no exhaustiva:

- Equipaje del conductor.
- Casilleros.
- Compartimientos pequeños.
- Litera superior.
- Debajo de la cama o litera.
- Asientos y respaldar.
- Molduras y paneles laterales.
- Espacio para los pies en la cabina.
- Neveras.
- Tablero.

### *3. Inspección-registro del exterior (tractora y remolque) e interior (remolque y carga)*

Antes de iniciar la inspección-registro, los oficiales deberán siempre examinar la rueda del tractor, preferiblemente la rueda trasera del lado del conductor. Los oficiales deberán registrar sistemáticamente el exterior partiendo de un punto específico del vehículo, ya sea por delante o por detrás. Luego, deberán revisar el interior del remolque y la carga.

#### *Pasos a seguir si se detectan irregularidades*

Se deberá tomar las mismas acciones que cuando se detecta irregularidades en los contenedores.

#### *Pautas para la inspección-registro de locales*

La principal diferencia entre la inspección-registro de contenedores y vehículos, y la de locales radica en el hecho que los locales al ser inspeccionados-registrados nunca son seleccionados al azar. Este tipo de inspección-registro requiere una mayor planificación y personal adicional. La inspección-registro de locales es un tema sensible y puede ser una experiencia desagradable para la persona cuyos locales están siendo inspeccionados-registrados.

#### *Preparación antes de una inspección-registro de locales o escena del crimen*

En el curso de una investigación, puede ser necesario realizar una inspección-registro de los locales para buscar pruebas de un delito o de bienes sujetos a incautación.

El oficial a cargo del caso tener claro el propósito y las razones de la inspección-registro, el alcance probable de la investigación-registro, los aspectos prácticos involucrados y lo que se podría encontrar en el lugar.

#### *Equipos de búsqueda*

El oficial o director encargado de casos, en consulta con el oficial a cargo de la investigación general, deberá designar a un oficial que esté a cargo de la inspección-registro en cada local o escena del crimen. Idealmente, dicho oficial debería ser un oficial del equipo del caso.

Se deberá informar minuciosamente a los oficiales que realizan la inspección-registro sobre la naturaleza del material que se va a inspeccionar-registrar y sobre la forma en que se piensa dicho material está relacionado con la investigación. Esto les permitirá comprender mejor la situación y les ayudará a llevar a cabo la inspección-registro con mayor eficacia.

### *Punto de control de bienes y oficial a cargo*

El oficial o administrador del caso, en consulta con el oficial a cargo de la investigación en general, debe designar un punto de control de bienes a dónde serán trasladados los objetos una vez culminada la inspección-registro. En la práctica, este punto de control deberá ser una habitación cerrada con llave, ubicada en el edificio de operaciones del equipo del caso, y donde podrán almacenarse los bienes de manera segura y con acceso controlado.

### *Examen de la escena del crimen*

Desde un comienzo, se deberá evaluar la posibilidad de invitar a un asesor forense a la reunión de coordinación previa a la acción, ya que puede dar asesoría sobre el tipo de evidencia que podrá estar presente en la escena del crimen y sobre la mejor manera de preservarla. El uso de apoyo forense en esta etapa evitará que la evidencia se vea comprometida o que su validez se vea reducida a la hora de presentarse como prueba del crimen en una fase posterior. Por ejemplo, es posible marcar de manera única documentos, envíos, etc. en preparación a la acción. Durante la inspección-registro, el recurrir a apoyo científico para facilitar la evaluación temprana y la interpretación de materiales probatorios puede acelerar y mejorar en gran medida la investigación. Es posible que el oficial a cargo del examen de la escena del crimen tenga también que llevar elementos al laboratorio para aplicar técnicas más sofisticadas para la recuperación de marcas, etc., a fin de obtener la mejor evidencia.

### *Grupo de investigación forense digital*

Si se sabe que existen computadoras o equipos informáticos en el local o si se sospecha que el material relevante está almacenado en la computadora, se deberá evaluar si es necesario que un miembro del grupo de investigación forense digital participe para:

- Asesorar a los oficiales en las sesiones informativas sobre los procedimientos y sobre cómo tratar artículos específicos, etc.
- Estar disponible para brindar asesoramiento técnico por teléfono a los oficiales en el terreno.
- Acompañar al equipo de inspección-registro para asegurar que se realice una búsqueda adecuada de los registros informáticos.

## *Procedimientos para manejar dinero en efectivo*

Si se prevé que se encontrará dinero en efectivo en los locales, se deberá informar a los oficiales sobre los procedimientos a seguir.

## *Intérpretes*

Si se prevé que el idioma puede suponer un obstáculo, un intérprete deberá acompañar al equipo de inspección-registro, de ser posible. Si los oficiales consideran llevar a un intérprete a la inspección-registro de los locales, este deberá ser incluido en la solicitud de la orden de inspección-registro, si así lo exige la legislación.

## *Recursos adicionales*

Los recursos adicionales pueden incluir, por ejemplo, el número de oficiales que será necesario para realizar la inspección-registro, la necesidad de un equipo encargado de las detenciones, un equipo de respaldo o reserva, adiestradores de perros, fotógrafo, presencia policial o equipo de respuesta armada/equipo táctico, brigada de bomberos, oficial de custodia y equipos tales como ‘kits de golpe’, marrocas, guantes, documentación de inspección-registro, bolsas de plástico/bolsas de evidencia, sellos y herramientas especializadas, etc.

## *Sesiones informativas antes de la inspección-registro*

Antes de cada inspección-registro, y una vez obtenida la autorización para la misma, se deberá realizar una sesión informativa formal. Cuando el tiempo no lo permita, se deberá entonces realizar una sesión informativa informal. Si bien el oficial a cargo del caso puede dar pautas relativas a la inspección-registro (por ejemplo, la base legal sobre la cual se llevará a cabo el ingreso y la inspección-registro), son los oficiales a cargo de la inspección-registro los responsables de cumplir con la ley y garantizar que no actúen más allá de las limitaciones impuestas por la ley. El oficial a cargo de la inspección-registro deberá asegurarse que el equipo de inspección-registro esté al tanto del alcance y de los límites relacionados con la misma.

## *Terceros que participan en la inspección-registro*

Si es necesario que un tercero (por ejemplo, un abogado de la fiscalía, un oficial de policía, un intérprete) acompañe al equipo que realiza la inspección-registro amparada en una orden judicial, esta persona deberá estar identificada (nombre o apelativo) en la parte informativa de la orden, señalando las razones por las cuales participa. El incumplimiento de esta obligación puede dar lugar a la presentación de una denuncia por allanamiento y a la inadmisibilidad de las pruebas obtenidas.

No deberá ubicarse a los terceros que participan en la escena del crimen en una posición donde su seguridad pueda verse comprometida.

### *Antes de empezar la inspección-registro*

La inspección-registro del local deberá hacerse a una hora razonable, a menos que esto pueda ser perjudicial para la finalidad de la inspección-registro.

El oficial a cargo deberá intentar primero comunicarse con el ocupante o cualquier otra persona que pueda autorizar el ingreso, explicar bajo qué amparo legal solicita el acceso al local y pedir al ocupante que permita dicho acceso, a menos que:

- Se sepa que el local que se va a inspeccionar-registrar está desocupado.
- Se sepa que el ocupante y cualquier otra persona con derecho a permitir el ingreso no se encuentra presente.
- Existan motivos razonables para creer que la comunicación con el ocupante o cualquier otra persona con derecho a permitir el ingreso impediría alcanzar el objetivo de la inspección-registro o pondría en peligro a los oficiales implicados o a terceros.

Cuando los locales estén ocupados, los oficiales y las personas que los acompañen deberán identificarse. Cuando esté presente un intérprete, se hará una breve anotación en la bitácora del oficial de registro confirmando que el intérprete ha explicado el propósito de la inspección-registro y los derechos que tiene el ocupante.

Si el ocupante desea que un tercero presencie la inspección-registro, deberá permitirse que esa persona actúe como testigo, salvo que el oficial tenga motivos razonables para creer que la presencia de la persona solicitada obstaculizará seriamente la investigación o pondrá en peligro a los oficiales involucrados o a terceros. No es necesario retrasar injustificadamente la inspección-registro por este tema. Si el oficial a cargo del registro rechaza la solicitud del ocupante, deberá registrarse las razones que tuvo para hacerlo en la bitácora de la inspección-registro.

### *Inspecciones-registros relacionadas con entrada forzada*

Cuando esté legalmente facultado, se podrá usar una fuerza razonable y proporcionada, de ser necesario, para ingresar a los locales donde:

- El ocupante o cualquier otra persona con derecho a permitir el acceso ha rechazado el pedido para ingresar al local;
- Es imposible comunicarse con el ocupante o cualquier otra persona con derecho a permitir el ingreso;

- Se sabe que los locales que se van a inspeccionar-registrar están desocupados;
- Se sepa que el ocupante y cualquier otra persona con derecho a permitir el ingreso no se encuentra presente; o
- Existan motivos razonables para creer que la comunicación con el ocupante o cualquier otra persona con derecho a permitir el ingreso impediría alcanzar el objetivo de la inspección-registro o pondría en peligro a los oficiales implicados o a terceros.

Antes de realizar una entrada forzada, el oficial a cargo de la inspección-registro deberá asegurarse de que se cumple una de las condiciones mencionadas, y que la dirección es la que se especifica en la orden judicial.

Si existe el riesgo de que los oficiales o el público resulten gravemente heridos durante la ejecución de una entrada forzada, deberá movilizar agentes capacitados en el método de entrada (MOE) quienes utilizarán el equipo y la indumentaria de protección adecuados. Sólo en circunstancias excepcionales, y con la debida autorización, podrán los oficiales no capacitados y sin equipo especializado llevar a cabo procedimientos de entrada forzada.

### *Realización de la inspección-registro*

Sólo podrán inspeccionarse-registrarse los locales en la medida que sea necesario para alcanzar el objetivo de la inspección-registro, teniendo en cuenta el tamaño y la naturaleza de lo que se busca.

No se podrá continuar la inspección-registro:

- Al amparo de la orden judicial una vez que se hayan encontrado todas las cosas especificadas en esa orden; y
- Al amparo de ninguna otra facultad una vez que el objeto de esa inspección-registro se haya alcanzado.

Una vez que el funcionario encargado del registro esté convencido de que aquello que busca no se encuentra en el local, se detendrá dicha inspección-registro. Esto no impide una nueva inspección-registro de las mismas instalaciones si salen a la luz motivos adicionales que sustenten una nueva solicitud de una orden de inspección-registro o el ejercicio o el ulterior ejercicio de otra facultad, por ejemplo: cuando, como resultado de nueva información, se cree que los artículos que no se encontraron la vez anterior en el local ahora están ahí o que hay más artículos en el local.

## Salir de las instalaciones

Si se ha ingresado a los locales por la fuerza, el oficial a cargo del registro deberá, antes de salir del local, asegurarse de que éstos estén protegidos:

- Haciendo las coordinaciones para que el ocupante o su representante esté presente; o
- Utilizando cualquier otro medio adecuado.

Cualquier acontecimiento significativo, incluyendo daños a instalaciones o el uso de los bienes de un ocupante, deberá registrarse en la bitácora que el ocupante deberá firmar.

## Responsabilidades del equipo de inspección-registro

El oficial a cargo del equipo es el responsable de la inspección-registro y de:

- Asegurar que el local esté bajo control;
- Asegurar que todas las personas presentes estén bajo control;
- Comprobar si hay elementos que puedan causar algún daño y asegurar que estos sean tratados debidamente; y
- Asegurar que todos los bienes se devuelvan al punto de control de bienes designado e informar al oficial a cargo de los bienes acerca de la existencia de drogas, dinero en efectivo, armas de fuego o municiones u otros objetos de valor. Si se encuentra armas de fuego, estas no deberán tocarse y se deberá solicitar la intervención de la policía.

Antes de comenzar la inspección-registro, el oficial a cargo de la misma deberá preguntarle al ocupante (de estar presente) si existen drogas, armas de fuego, dinero en efectivo u objetos de valor en el local. Antes de retirar cualquiera de estos artículos, deberán ser revisados y registrados en presencia del propietario u ocupante, de manera que se elimine la posibilidad de un ulterior reclamo por robo, etc. y para prevenir cualquier discrepancia que pueda surgir posteriormente.

Cada miembro del equipo de inspección-registro es responsable de la continuidad de las pruebas. Los oficiales deben ser objetivos y tomar el tiempo necesario para registrar el bien. Deberán tratar de examinar los bienes en el lugar mismo y requisar lo que sea relevante para el caso tomando como base la información que se tenga sobre el caso, en lugar de requisar todos los materiales. En caso de duda, los oficiales deberán consultar a los miembros del equipo a cargo del caso. Esto reduce la posibilidad de hacer requisas de materiales no pertinentes que puedan traducirse, en un futuro, en un problema de divulgación de información o de asignación de recursos adicionales.



### *Reunión informativa tras la inspección-registro*

Se deberá realizar una reunión informativa formal después de la inspección-registro a fin de resaltar las buenas o malas prácticas identificadas.



## **Anexo 8. Capacidades del método de identificación forense, costos y plazos de entrega aproximados**

Este anexo contiene información sobre qué prueba de identificación forense podría responder a preguntas específicas de identificación cuando el proceso está a cargo de un científico experto capacitado en la aplicación del método (cuadro A8.1). También se mencionan los rangos de costos aproximados para las diferentes técnicas y los plazos de entrega mínimos requeridos para completar las pruebas de laboratorio (cuadro A8.2). No todos los métodos darán respuestas en todas las circunstancias, debido al nivel de desarrollo de estos enfoques para diferentes especies en diferentes áreas. Más bien, la información que se presenta en este anexo hace referencia a lo que pueden lograr estos métodos dada la información de referencia requerida. Los rangos de costo y tiempo son válidos a la fecha de esta publicación; sin embargo, los costos pueden fluctuar en ambas direcciones debido a las mejoras en la eficiencia y la inflación general. Los costos exactos deberán reconfirmarse con el proveedor del servicio. Esta información puede ser de interés para las fuerzas del orden como primer paso determinar qué prueba de identificación forense será más idónea para sus investigaciones. Esta información puede ser útil para la comunidad científica al considerar qué métodos pueden ser complementarios; los fiscales y los miembros del poder judicial pueden asimismo encontrar esta información útil para evaluar la idoneidad de las pruebas realizadas y determinar si las pruebas adicionales enriquecerían el proceso.

**Cuadro A8.1 Capacidades del método**

Necesidad de Identificación	Anatomía de la madera	Visión artificial	Dendro-cronología	Espectrometría de masas	Espectroscopía de infrarrojo cercano	Isótopos estables	Radiocarbono	Genética
Género	Sí	Sí	No	Sí	Sí	No	No	Sí
Especie	Ocasionalmente	Ocasionalmente	No	Sí	Sí	No	No	Sí
Procedencia	Ocasionalmente	Desconocido	Ocasionalmente	Sí	Sí	Sí	No	Sí
Personas	No	No	Sí	No	No	No	No	Sí
Edad	No	No	Sí – con anillos de crecimiento	No	No	No	Sí	No

**Cuadro A8.2 Método de costos y plazos de entrega**

Método de identificación forense	Costo aproximado por muestra, incluida la consulta a un experto (US\$)	Tiempo mínimo requerido para el proceso
Anatomía de la madera (incluida la visión artificial / dendrocronología)	<\$100	Minutos–días
Espectrometría de masas	<\$1–\$100	Minutos–días
Espectroscopía de infrarrojo cercano	<\$1–\$50	Minutos–días
Isótopos estables	\$100–\$400	Varios días
Radiocarbono	\$300–\$400	Varios días
Genética	\$100–\$300	Varios días

## Referencias

1. Dormontt, E.E., et al., *Forensic timber identification: it's time to integrate disciplines to combat illegal logging (Identificación forense de la madera: ya es hora de integrar disciplinas para luchar contra la tala ilegal)*. Biological Conservation, 2015. 191: p. 790-798.



## Anexo 9. Recursos para ayudar a la identificación rápida de la madera y sus productos

Los funcionarios podrán desarrollar una competencia inicial en la identificación de campo rápida de la madera gracias a la capacitación recibida de anatomistas profesionales de la madera. Este anexo contiene referencias a recursos que pueden ser útiles para los oficiales de campo capacitados en sus tareas cotidianas de identificación de la madera y sus productos. Esta información puede ser de utilidad para toda persona capacitada en la identificación rápida de la madera, incluyendo, las fuerzas del orden, aduanas, autoridades competentes, autoridades de gestión, silvicultores, científicos, organismos de certificación, auditores y el público en general. Los recursos están divididos en (a) manuales, libros y publicaciones; (b) bases de datos de referencia interactivas; (c) afiches; (d) sitios web; y (e) una lista de colecciones de madera curada y contactos de anatomía de madera. Este anexo no es exhaustivo; sólo indica recursos que pueden ser útiles. No se endosa ningún producto en particular ni se recomienda el uso de estos recursos de manera exclusiva.

### *Manuales, libros y publicaciones*

Coradin, V. T. R., J. A. A. Camargos, L. F. Marques, and E. R. Silva-Junior. Madeiras similares ao mogno (*Swietenia macrophylla King*): chave ilustrada para identificação anatômica em campo (2009). Brasília: Serviço Florestal Brasileiro/LPF. 28 p.il color. En Portugues.

Chalk, L. Identificación de maderas duras: A Lens Key. Boletín de investigación de productos forestales No. 25 (1952). 334-334. En inglés.

Dyer, S. A descripción de las características macroscópicas de varias especies madereras indígenas y exóticas muy conocidas en Sud África; claves para su identificación (1989). Instituto de Investigación Forestal e Sud África, División de Silvicultra, Departamento del Medio Ambiente. En inglés.

Groves, M. and C. Rutherford. CITES y madera: Guía para las especies de árboles listadas en la CITES (2015). Kew Publishing, Jardín Botánico Real, Kew. Disponible en [www.kew.org/data/CITES\\_User\\_Guides/CITES-and-Timber.pdf](http://www.kew.org/data/CITES_User_Guides/CITES-and-Timber.pdf)

- Ilic, J. “CSIRO macro key” para la identificación de maderas duras (1990). CSIRO, Highett, Victoria, Australia. En inglés.
- Ilic, J. CSIRO Atlas de maderas duras (1991). CSIRO, Springer-Verlag. En inglés.
- Miller, R., and A. Wiedenhoef. Guía de Identificación CITES – Maderas Tropicales: Guía para la identificación de maderas tropicales controladas bajo la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (2002). Iniciativa del Ministerio del Ambiente de Canadá. En inglés, francés, Español, Polaco y Chino. Versión en chino disponible en [www.traffic.org/forestry-reports/traffic\\_pub\\_forestry16.pdf](http://www.traffic.org/forestry-reports/traffic_pub_forestry16.pdf).
- Mississippi State University. Guía Básica para la identificación de maderas duras y blandas utilizando las características anatómicas (2010). Disponible en [msucares.com/pubs/publications/p2606.pdf](http://msucares.com/pubs/publications/p2606.pdf).
- Ruffinatto, F., A. Crivellaro y A.C. Wiedenhoef. Revisión de las características macroscópicas para la identificación de maderas duras y blandas. Propuesta para una nueva lista de características. *IAWA Journal* 36 (2015), 208-241.
- Ruffinatto, F., A. Crivellaro y A.C. Wiedenhoef. Aula magna - Lista dei caratteri macroscopici per l'identificazione dei legni. *Supplemento a Sherwood - Foreste ed Alberi Oggi* n. 216 (2015). En Italiano.
- Safdari, V., M. Ahmed, J. Palmer y M.B. Baig. Identificación de la madera comercial iraní con lente de aumento manual. *Pakistan Journal of Botany* 40, no. 5 (2008): 1851-1864. En inglés.
- Wiedenhoef, A. C. Identificación de las especies maderables de Centroamérica (2011). *Forest Products Society*. In Spanish and English.
- Wiedenhoef A.C. y Kretschmann D.E. Identificación de las especies y estimado del valor de diseños de los individuos maderables en puentes cubiertos. *General Technical Report FPL-GTR-228* (2014). Madison, WI: Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, Forest Service, Laboratorio de Productos Forestales.

### ***Bases de datos de referencias interactivas***

- Laboratorio de Productos Forestales del Servicio Forestal del Brasil y el Instituto de Investigación Científica del Amazonas - Sinchi. Identificación electrónica: clave para las especies madereras comercialmente representativas de la Amazonía (2014). GIZ, OTCA. Versión 1.0. En: Inglés, Portugués y Español.
- Coradin, V. T. R., J. A. A. Camargos, T. C. M. Pastore, y A. G. Christo. Maderas comerciales del Brasil: identificación interactiva en base a características generales y macroscópicas. *Serviço Florestal Brasileiro, Laboratório de Produtos Florestais: Brasil*. En Inglés y Portugués. Disponible en [www.florestal.gov.br/informacies-florestais/laboratorio-de-produtos-florestais/index.php?option=com\\_k2&view=item&layout=item&catid=109&id=955](http://www.florestal.gov.br/informacies-florestais/laboratorio-de-produtos-florestais/index.php?option=com_k2&view=item&layout=item&catid=109&id=955).



Richter, H.G., Gembruch, K., y Koch, G. CITESwoodID: descripciones, ilustraciones, identificación y recuperación de información (2014 en adelante). Versión: 16 de mayo 2014. En Inglés, Alemán, Español y Francés. Disponible en [delta-intkey.com/citesw](http://delta-intkey.com/citesw).

Richter, H., and M. Oelker. 2002 en Adelante. macroHOLZdata, maderas comerciales: descripciones, ilustraciones, identificación y recuperación de información. Versión: 2014. En Inglés y Alemán. Disponible para compra Thünen Institute [www.ti.bund.de/en/hf/](http://www.ti.bund.de/en/hf/).

## Afiches

Groves, M. Ramin ¿...está contenido en el marco? (2003). Afiche para uso de la autoridad Aduanera y Tributaria del Reino Unido, Jardín Botánico Real, Kew. En Inglés.

White, L., A. Fraser, M. Mustard, M. Groves, P. Gasson, y N. McGough. Out of Africa... *Pericopsis elata* (2003a). Afiche para uso de la autoridad Aduanera y Tributaria del Reino Unido, Jardín Botánico Real, Kew. En Inglés.

White, L., M. Mustard, M. Groves, P. Gasson, and N. McGough. Coming to a port near you ... *Swietenia macrophylla* (2003b). Afiche para uso de la autoridad Aduanera y Tributaria del Reino Unido, Jardín Botánico Real, Kew. En Inglés.

Hinds, P., Stumped? (2011). Afiche a color ejemplos correctos de diversas maderas comerciales. Disponible para la compra en [www.woodposter.com](http://www.woodposter.com).

Tienda de venta de base de datos de madera. Tabla periódica de la madera (revisado 2016). Afiche que muestra 118 imágenes de madera en alta resolución y organizadas geográficamente; incluye nombres comunes y peso seco promedio. Disponible para la compra [www.cafepress.com/wooddbstore.630934941](http://www.cafepress.com/wooddbstore.630934941).

## Sitios web

CITES Wiki Manual de identificación. Sitio web que proporciona descripciones de especies CITES para ayudar en la identificación. Disponible en inglés, francés y español. [citeswiki.unep-wcmc.org/IdentificationManual/tabid/56/language/en-US/Default.aspx](http://citeswiki.unep-wcmc.org/IdentificationManual/tabid/56/language/en-US/Default.aspx)

CITESwoodID. Sitio web que proporciona descripciones, ilustraciones, identificación e información sobre especies de madera CITES y varias especies similares. Disponible en inglés, alemán, español y francés. [delta-intkey.com/citesw](http://delta-intkey.com/citesw)

The Gymnosperm Database. Sitio web que proporciona información sobre la descripción de la clasificación, la ecología y los usos de las gimnospermas (grupo de plantas productoras de semillas que incluye coníferas, cicadas, ginkgo y gnetales). En inglés. Disponible en [www.conifers.org](http://www.conifers.org)

Hobbit House Wood ID Site. Sitio web para ayudar con la coincidencia de colores de la madera, así como guías básicas para la anatomía macroscópica de la madera [www.hobbithouseinc.com/personal/woodpics](http://www.hobbithouseinc.com/personal/woodpics)

Identificação Anatômica de Madeiras. Video sobre identificación de madera. En portugués. Disponible de [www.youtube.com/watch?v=94QP-zc05kg](http://www.youtube.com/watch?v=94QP-zc05kg)

Asociación Internacional de Anatomistas de la Madera (IAWA). Sitio web de la sociedad que contiene enlaces a información relevante asociada con el estudio de la anatomía de la madera. Puede ayudar a localizar un experto que pueda realizar servicios de identificación de madera. Disponible en [iawa-website.org](http://iawa-website.org)

Organziación Internacional de las Maderas Tropicales (OIMT) Atlas de las Especies menos utilizadas. Sitio web diseñado para informar sobre las propiedades, usos y disponibilidad de especies de maderas tropicales menos utilizadas. En inglés, francés, español y portugués. Disponible en [www.tropicaltimber.info](http://www.tropicaltimber.info)

Base de Datos de la Madera Tervuren Xylarium. Sitio web que proporciona imágenes de árboles, muestras de madera y anatomía de madera de especies seleccionadas, predominantemente de África Central. En inglés. Disponible en [www.africamuseum.be/collections/browsecollections/naturalsciences/earth/xylarium](http://www.africamuseum.be/collections/browsecollections/naturalsciences/earth/xylarium)

Base de Datos de la Madera. Sitio web que detalla la apariencia, las cualidades y las distribuciones geográficas de alrededor de 500 especies de maderas comerciadas [www.wood-database.com](http://www.wood-database.com)

Identificación de la Madera del Instituto de Investigación Forestal de la Madera (FRIM). Sitio web que proporciona una introducción a la anatomía macroscópica de la madera y una clave de identificación para 54 especies de madera comúnmente disponibles en Malasia. Disponible en inglés desde [info.frim.gov.my/woodid](http://info.frim.gov.my/woodid)

### *Lista de colecciones de madera curada (museos de madera o "xylaria") y contactos de anatomía de madera*

Index Xylariorum 4.1. Documento en línea que detalla colecciones de madera globales tanto históricas como actuales. Puede ayudar a localizar instituciones que puedan proporcionar servicios expertos de identificación de madera. Disponible en [www.iawa-website.org/downloads.html](http://www.iawa-website.org/downloads.html)

Lista de expertos en anatomía de la madera de todo el mundo. Un archivo de Excel contiene varios miembros de IAWA que están interesados en compartir su experiencia anatómica en madera para resolver problemas relacionados con la tala ilegal. Disponible en [www.iawa-website.org/downloads.html](http://www.iawa-website.org/downloads.html)

## Anexo 10. Maderas y similares incluidas en la lista de CITES documentada en CITESwoodID

Este anexo presenta información, en forma de listas y un cuadro (A10.1), sobre las maderas y similares incluidas en la lista de la CITES documentadas en la base de datos computarizada CITESwoodID para la identificación macroscópica de la madera [1]. Los nombres comunes mencionados no necesariamente están completos. Esta información puede ser útil para las fuerzas del orden interesadas en comprender qué especies de maderas y similares de la CITES pueden identificarse utilizando la anatomía macroscópica de la madera. Esta información puede ser útil para las fuerzas del orden cuando evalúan la posibilidad de invertir en capacitar a su personal en el uso de estos recursos que puede servir como herramienta para la identificación de campo rápida. El anexo 11 brinda información similar sobre las maderas más importantes (pero no necesariamente incluidas en la lista de la CITES) que se comercializan. Ver el anexo 9 para obtener más información sobre los recursos disponibles para ayudar a una identificación rápida de la madera.

### *Lista de 28 maderas comercializadas incluidas en la lista de CITES y documentada en CITES-woodID (actualización en 2015) en orden alfabético por nombre botánico/científico*

1.	<i>Aniba rosaeodora</i> ( <b>Palorrosa</b> )	CITES Anexo II(B)
2.	<i>Aquilaria</i> spp., <i>Gyrinops</i> spp. ( <b>Adlerholz, madera de agar</b> )	CITES Anexo II(B)
3.	<i>Araucaria araucana</i> ( <b>Pehuén, pino araucano</b> )	CITES Anexo I(A)
4.	<i>Bulnesia sarmientoi</i> ( <b>Palo santo</b> )	CITES Anexo II(B)
5.	<i>Caesalpinia echinata</i> ( <b>Palo de Brasil, Pernambuco</b> )	CITES Anexo II(B)
6.	<i>Cedrela odorata</i> ( <b>Cedro</b> )	CITES Anexo III(C)
7.	<i>Dalbergia cochinchinensis</i> ( <b>Burma rosewood</b> )	CITES Anexo II(B)
8.	<i>Dalbergia nigra</i> ( <b>Palisandro de Río, Palisandro del Brasil</b> )	CITES Anexo I(A)
9.	<i>Dalbergia retusa</i> , <i>D. granadillo</i> ( <b>Cocobolo</b> )	CITES Anexo II(B)

10.	<i>Dalbergia</i> spp. <i>Madagascar</i> ( <b>Palisandro de Madagascar</b> )	CITES Anexo II(B)
11.	<i>Dalbergia stevensonii</i> ( <b>Palo de Rosa de Honduras</b> )	CITES Anexo II(B)
12.	<i>Dalbergia tucurensis</i> ( <b>Korallen-Palisander, Palo de Rosa de Guatemala</b> )	CITES Anexo III(C)
13.	<i>Diospyros</i> spp. <i>Madagascar</i> ( <b>Ébano de Madagascar</b> )	CITES Anexo II(B)
14.	<i>Dipteryx oleifera</i> ( <b>Almendra</b> )	CITES Anexo III(C)
15.	<i>Fitzroya cupressoides</i> ( <b>Alerce</b> )	CITES Anexo I(A)
16.	<i>Fraxinus mandshurica</i> ( <b>Mandschurische Esche, Ceniza de Manchuria</b> )	CITES Anexo III(C)
17.	<i>Gonystylus</i> spp. ( <b>Ramin</b> )	CITES Anexo II(B)
18.	<i>Guaiacum</i> spp. ( <b>Pockholz, Lignum Vitae</b> )	CITES Anexo II(B)
19.	<i>Osyris quadripartita</i> ( <b>Ostafrikanisches Sandelholz, sándalo del este africano</b> )	CITES II Anexo II (B)
20.	<i>Pericopsis elata</i> ( <b>Afromosia, Kokrodua</b> )	CITES Anexo II(B)
21.	<i>Pilgerodendron uviferum</i> ( <b>Ciprés de las Guaitecas</b> )	CITES Anexo I(A)
22.	<i>Pinus koraiensis</i> ( <b>Korea-Kiefer, Pino de Corea</b> )	CITES Anexo III(C)
23.	<i>Platymiscium</i> spp. ( <b>Granadillo</b> )	(CITES II p.p.) CITES Anexo II(B); o no protegida
24.	<i>Podocarpus</i> spp. ( <b>Podo, Maniu</b> )	CITES I + III CITES Anexo I(A); o CITES Anexo III(C)
25.	<i>Pterocarpus santalinus</i> ( <b>Sándalo rojo</b> )	CITES II incluida en el Anexo II(B)
26.	<i>Quercus mongolica</i> ( <b>Mongolische Eiche, Roble de Mongolia</b> )	CITES III CITES Anexo III(C)
27.	<i>Swietenia</i> spp. ( <b>Echtes Mahagoni, True Mahogany</b> )	CITES II Anexo II(B)
28.	<i>Taxus</i> spp. ( <b>Eibe, tejo</b> )	CITES Anexo II(B)

**Lista de 34 especies similares que también están documentadas en la base de datos CITESwoodID (actualización en 2015) en orden alfabético por nombre botánico/científico**

1.	<i>Acosmium</i> spp. ( <b>Lapachillo, Lapachín</b> ) no protegida	similar a: "Afromosia"
2.	<i>Agathis</i> spp. ( <b>Kauri, Damar-minyak</b> ) no protegida	similar a: "Pehuén, pino araucano"
3.	<i>Alstonia</i> spp. - sección <i>Alstonia</i> ( <b>Pulai</b> ) no protegida	similar a: "Ramin"
4.	<i>Antiaris</i> spp. ( <b>Ako</b> ) no protegida	similar a: "Ramin"
5.	<i>Araucaria angustifolia</i> ( <b>Pino de Paraná</b> ) no protegida	similar a: "Pehuén, pino araucano"
6.	<i>Brosimum rubescens</i> Taub. ( <b>Satiné</b> ) no protegida	similar a: "Palo de Brasil, Pernambuco"
7.	<i>Caesalpinia</i> spp. ( <b>Chakté viga</b> ) no protegida	similar a: "Palo de Brasil, Pernambuco"
8.	<i>Carapa guianensis</i> ( <b>Andiroba</b> ) no protegida	similar a: "Caoba Verdadera"
9.	<i>Chlorocardium rodiei</i> ( <b>Palo verde</b> ) no protegida	similar a: "Lignum Vitae, Palo santo"
10.	<i>Chrysophyllum</i> spp. ( <b>Aningré blanc</b> ) no protegida	similar a: "Ramin"
11.	<i>Cordia glabrata</i> ( <b>Louro preto</b> ) no protegida	similar a: "Palisandro del Brasil, D. etc."
12.	<i>Dalbergia cearensis</i> ( <b>Palo violeta</b> ) no protegida	similar a: "Palisandro del Brasil, D. etc."
13.	<i>Dalbergia latifolia</i> ( <b>Palo santo de la India</b> ) no protegida	similar a: "Palisandro del Brasil, D. etc."
14.	<i>Dalbergia spruceana</i> ( <b>Palo santo del Amazonas</b> ) no protegida	similar a: "Palisandro del Brasil, D. etc."
15.	<i>Dyera costulata</i> ( <b>Jelutong</b> ) no protegida	similar a: "Ramin"
16.	<i>Endospermum</i> spp. ( <b>Sesendok</b> ) no protegida	similar a: "Ramin"
17.	<i>Entandrophragma angolense</i> ( <b>Tiama</b> ) no protegida	similar a: "Caoba Verdadera"

18.	<i>Entandrophragma cylindricum</i> ( <b>Sapeli</b> ) no protegida	similar a: "Caoba Verdadera"
19.	<i>Entandrophragma utile</i> ( <b>Sipo, Utile</b> ) no protegida	similar a: "Caoba Verdadera"
20.	<i>Guarea</i> spp. ( <b>Bossé</b> ) no protegida	similar a: "Caoba Verdadera"
21.	<i>Handroanthus</i> spp. ( <b>Ipê, Lapacho</b> )	similar a: "Afrormosia"
22.	<i>Khaya</i> spp. ( <b>Khaya, African Mahog- any</b> ) no protegida	similar a: "Caoba Verdadera"
23.	<i>Machaerium scleroxylon</i> ( <b>Palisandro de Santos</b> ) no protegida	similar a: "Palisandro del Brasil"
24.	<i>Neolamarckia cadamba</i> ( <b>Kadam</b> ) no protegida	similar a: "Ramin"
25.	<i>Ocotea rubra</i> ( <b>Louro vermelho, Wane</b> ) no protegida	similar a: "Caoba Verdadera"
26.	<i>Pterocarpus macrocarpus</i> ( <b>Amboina</b> ) no protegida	similar a: "Sándalo rojo"
27.	<i>Pterocarpus soyauxii</i> ( <b>African Padouk</b> ) no protegida	similar a: "Sándalo rojo"
28.	<i>Pterygota</i> spp. ( <b>Kasah, Koto</b> ) no protegida	similar a: "Ramin"
29.	<i>Sequoia sempervirens</i> ( <b>Secuoya</b> ) no protegida	similar a: "Alerce"
30.	<i>Simarouba amara</i> ( <b>Simaruba, Marupá</b> ) no protegida	similar a: "Ramin"
31.	<i>Tectona grandis</i> ( <b>Teak</b> ) no protegida	similar a: "Cedro"
32.	<i>Terminalia superba</i> ( <b>Limba</b> ) no protegida	similar a: "Ramin"
33.	<i>Thuja plicata</i> ( <b>Cedro Rojo Occidental</b> ) no protegida	similar a: "Alerce"
34.	<i>Toona</i> spp. ( <b>Suren, Toon</b> ) no protegida	similar a: "Cedro"

**Cuadro A10.1 Lista alfabética de maderas de CITES (en negrita) y respectivas maderas similares**

Nombre botánico	Estado
<b>Aniba rosaeodora</b>	<b>CITES</b>
<b>Aquilaria spp., Gyrinops spp.</b>	<b>CITES</b>
<b>Araucaria araucana</b> <i>Araucaria angustifolia</i> <i>Agathis spp.</i>	<b>CITES</b> similar similar
<b>Bulnesia sarmientoi</b> <i>Bulnesia arborea</i> <i>Chlorocardium rodiei</i> <i>Guaiaacum spp. (CITES)</i> <i>Tabebuia spp.</i>	<b>CITES</b> similar similar similar similar
<b>Caesalpinia echinata</b> <i>Caesalpinia spp.</i> <i>Brosimum rubescens</i>	<b>CITES</b> similar similar
<b>Cedrela odorata</b> <i>Swietenia spp. (CITES)</i> <i>Tectona grandis</i> <i>Toona spp.</i>	<b>CITES</b> similar similar similar
<b>Dalbergia cochinchinensis</b>	<b>CITES</b>
<b>Dalbergia nigra</b> <i>Cordia glabrata</i> <i>Dalbergia latifolia</i> <i>Dalbergia madagascariensis</i> <i>Dalbergia spruceana</i> <i>Dalbergia stevensonii (CITES)</i> <i>Machaerium scleroxylum</i> <i>Platymiscium spp. (CITES p.p.)</i> <b>Dalbergia retusa, D. granadillo</b>	<b>CITES</b> similar similar similar similar similar similar similar similar <b>CITES</b>
<b>Dalbergia spp. Madagascar I</b>	<b>CITES</b>
<b>Dalbergia stevensonii</b> <i>Dalbergia latifolia</i> <i>Dalbergia cearensis</i> <i>Dalbergia spruceana</i> <i>Platymiscium spp. (CITES p.p.)</i>	<b>CITES</b> similar similar similar similar
<b>Diospyros spp. Madagascar</b>	<b>CITES</b>
<b>Fitzroya cupressoides</b> <i>Sequoia sempervirens</i> <i>Thuja plicata</i>	<b>CITES</b> similar similar

Nombre botánico	Estado
<b>Gonystylus spp.</b> <i>Alstonia spp.</i> <i>Antiaris spp.</i> <i>Chrysophyllum spp.</i> <i>Dyera costulata</i> <i>Endospermum spp.</i> <i>Neolamarckia cadamba</i> <i>Pterygota spp.</i> <i>Simarouba amara</i> <i>Terminalia superba</i>	<b>CITES</b> similar similar similar similar similar similar similar similar
<b>Guaiacum spp.</b> <i>Bulnesia spp. (CITES p.p.)</i> <i>Chlorocardium rodiei</i> <i>Tabebuia spp.</i>	<b>CITES</b> similar similar similar
<b>Pericopsis elata</b> <i>Acosmium spp.</i> <i>Tabebuia spp.</i>	<b>CITES</b> similar similar
<b>Podocarpus spp.</b>	<b>CITES</b>
<b>Pterocarpus santalinus</b> <i>Pterocarpus macrocarpus</i> <i>Pterocarpus soyauxii</i>	<b>CITES</b> similar similar
<b>Swietenia spp.</b> <i>Carapa guianensis</i> <i>Cedrela odorata (CITES)</i> <i>Entandrophragma angolense</i> <i>Entandrophragma cylindricum</i> <i>Entandrophragma utile</i> <i>Guarea spp.</i> <i>Khaya spp.</i> <i>Ocotea rubra</i>	<b>CITES</b> similar similar similar similar similar similar similar similar
<b>Taxus spp.</b>	<b>CITES</b>

## Referencias

1. Richter, H.G., Gembruch, K., y Koch, G. CITESwoodID: descripciones, ilustraciones, identificación y recuperación de información (2014 en adelante). Versión: 16 de mayo de 2014. En inglés, alemán, español y francés. Disponible en [delta-intkey.com/citesw](http://delta-intkey.com/citesw)



## Anexo 11. Cien maderas comerciales importantes documentadas en *macroHOLZdata*

Este anexo ofrece información sobre las 100 maderas comerciales más importantes documentadas en la base de datos computarizada de identificación macroscópica de madera *macroHOLZ-data* [1]. Los nombres comunes mencionados no necesariamente están completos. Esta información puede ser de utilidad para las fuerzas del orden que tengan interés en comprender qué maderas que se comercializan más comúnmente pueden identificarse utilizando la anatomía macroscópica de la madera (aunque hay muchas más que se comercializan menos, y que pueden ser identificadas por un experto en anatomía de la madera). Esta información puede ser útil para las fuerzas del orden cuando evalúan la posibilidad de invertir en capacitar a su personal en el uso de este recurso que puede servir como herramienta para la identificación de campo rápida. El anexo 10 brinda información similar sobre las maderas incluidas en la lista de la CITES y especies similares. Consultar el anexo 9 para obtener más información sobre los recursos disponibles para facilitar una identificación rápida de la madera.

### *Lista de 100 maderas comerciales documentadas en macroHOLZdata en orden alfabético según los nombres comunes en alemán*

1. Abachi, **obeche** (*Triplochiton scleroxylon*)
2. Afzelia, **doussié** (*Afzelia* spp.)
3. Ahorn, **maple, sycamore** (*Acer* spp.)
4. Angelim vermelho (*Dinizia excelsa*)
5. **Angélique, basralocus** (*Dicorynia guianensis*)
6. **Balau**, bangkirai (*Shorea* spp., sección *Shorea*)
7. **Balsa** (*Ochroma pyramidale*)
8. **Berangan** (*Castanopsis* spp.)
9. Bilinga, **opepe** (*Nauclea diderrichii*)
10. **Bintangor** (*Calophyllum* spp., *Asia*)
11. Birke, **birch** (*Betula* spp.)

12. Birnbaum, **pera** (*Pyrus communis*)
13. Bongossi, azobé, ekki (*Lophira alata*)
14. Brasilkiefer, **Pino de Paraná** (*Araucaria angustifolia*)
15. Bubinga, **kevazingo** (*Guibourtia* spp.)
16. Buche, **Haya común** (*Fagus sylvatica*)
17. **Cedro** (*Cedrela odorata*, *Cedrela fissilis*, *Cedrela* spp.)
18. Eiba, **fromager** (*Ceiba pentandra*)
19. **Cumarú** (*Dipteryx odorata*)
20. Douglasie, **Abeto de Douglas** (*Pseudotsuga menziesii*)
21. **Eastern redcedar** (*Juniperus virginiana*)
22. Ebenhölzer, gestreift; **Ébano del Este de India** (*Diospyros* spp.)
23. Ebenhölzer, schwarz; **ébano negro** (*Diospyros* spp.)
24. Edelkastanie, **castaña** (*Castanea sativa*, *Castanea* spp.)
25. Eibe, **tejo** (*Taxus baccata*)
26. Erle, **aliso** (*Alnus glutinosa*, *Alnus* spp.)
27. Esche, **ceniza** (*Fraxinus* spp.)
28. Eukalyptus, **eucalipto** (*Eucalyptus grandis*, *Eucalyptus saligna*)
29. Fichte, **Picea de Noruega** (*Picea abies*)
30. Framiré, **idigbo** (*Terminalia ivorensis*)
31. Garapa, **grapiá** (*Apuleia leiocarpa*)
32. Gonçalo alves (*Astronium* spp.)
33. Hainbuche, **carpe blanco** (*Carpinus betulus*)
34. **Pino duro** (*Pinus* spp.; sección *Taeda*)
35. **Hemlock, western** (*Tsuga heterophylla*)
36. Hevea, **caucho** (*Hevea brasiliensis*)
37. **Nogal** (*Carya* spp.)
38. Ipê, **lapacho** (*Tabebuia* spp.)
39. Iroko, **kambala** (*Milicia excelsa*)
40. **Itaúba** (*Mezilaurus itauba*)
41. **Jatobá** (*Hymenaea* spp.)
42. **Kapur** (*Dryobalanops* spp.)
43. Kasai, **taun** (*Pometia pinnata*)
44. Khaya, **Caoba africana** (*Khaya* spp.)
45. **Kedondong** (*Canarium* spp.)
46. **Keruing** (*Dipterocarpus* spp.)
47. Kiefer, **Pino escocés** (*Pinus sylvestris*)
48. Kirschbaum, **cerezo** (*Prunus* spp.)

49. Kosipo, **omu** (*Entandrophragma candollei*)
50. **Koto**, Kasah, Farinha-seca (*Pterygota* spp.)
51. Lärche, **alerce** (*Larix decidua*)
52. Limba, **afara** (*Terminalia superba*)
53. **Louro faia** (*Roupala* spp.)
54. **Louro vermelho**, wane (*Ocotea rubra*)
55. **Machang** (*Mangifera* spp.)
56. Mahagoni, echtes; **Caoba americana** (*Swietenia macrophylla*)
57. **Mandioqueira** (*Qualea* spp.)
58. **Mangium** (*Acacia mangium*)
59. **Marupá** (*Simarouba amara*)
60. **Massaranduba** (*Manilkara bidentata*)
61. **Medang** (*Cinnamomum* spp.)
62. **Melina** (*Gmelina arborea*)
63. **Mengkulang** (*Heritiera* spp.)
64. **Merbau** (*Intsia* spp.)
65. **Merpauh** (*Swintonia* spp.)
66. Nussbaum, **nogal** (*Juglans regia*, *Juglans nigra*)
67. **Nyatoh** (*Palaquium* spp.)
68. **Roble europeo** (*Cylicodiscus gabunensis*)
69. **Ovengkol** (*Guibourtia ehie*)
70. **Padouk** (*Pterocarpus soyauxii*, *Pterocarpus osun*)
71. Pappel, Espe; **poplar**, álamo (*Populus* spp.)
72. **Paulownia**, kiri (*Paulownia* spp.)
73. Platanero, **plane** (*Platanus* spp.)
74. Pockholz, **lignum vitae** (*Guaiacum* spp.)
75. **Punah** (*Tetramerista glabra*)
76. **Pino radiata** (*Pinus radiata*)
77. **Ramin** (*Gonystylus bancanus*)
78. **Meranti rojo** (*Shorea* spp., sección *rubroshorea*)
79. Palisandro, **palo de rosa** (*Dalbergia* spp.)
80. Robinie, **robinia** (*Robinia pseudoacacia*)
81. Roteiche, **roble rojo** (*Quercus rubra*, *Quercus* spp.)
82. Sapelli, **sapele** (*Entandrophragma cylindricum*)
83. **Schima** (*Schima wallichii*)
84. **Sen** (*Kalopanax septemlobus*)
85. Sipo, **utile** (*Entandrophragma utile*)

86. **Pino blando** (*Pinus* spp.; *section Strobilus*)
87. Spießtanne, Chinesische; **Abeto chino** (*Cunninghamia lanceolata*)
88. Tanne, **abeto blanco** (*Abies alba*)
89. **Tatajuba** (*Bagassa guianensis*)
90. **Teca** (*Tectona grandis*)
91. **Tembusu** (*Fagraea fragrans*)
92. Tiama, **gedu nohor** (*Entandrophragma angolense*)
93. Ulme, **olmo** (*Ulmus* spp.)
94. Weißbeiche, **roble blanco** (*Quercus*(w) spp.)
95. **Wengé** (*Millettia laurentii*)
96. **Cedro rojo occidental** (*Thuja plicata*)
97. Whitewood, **tulipero de Virginia** (*Liriodendron tulipifera*)
98. Seraya blanca, **gerutu** (*Parashorea* spp.)
99. Zebrano, **zingana** (*Microberlinia brazzavillensis*, *Microberlinia bisulcata*)
100. Zeder, echte; **cedro** (*Cedrus* spp.)

## Referencias

1. Richter, H., y M. Oelker. 2002 en adelante. macroHOLZdata, Maderas comerciales: descripción, ilustraciones, identificación y recuperación de información. Versión: 2014. En inglés y alemán. Disponible para compra del Thünen Institute [www.ti.bund.de/en/hf/](http://www.ti.bund.de/en/hf/).

## Anexo 12. Métodos actualmente en desarrollo para la identificación de campo rápida de la madera

Este anexo ofrece información sobre dos métodos automatizados que se encuentran actualmente en desarrollo para facilitar la identificación de campo rápida de la madera. Al momento de esta publicación, dichos métodos no estaban disponibles para su uso por las fuerzas del orden de primera línea, pero se espera que en los próximos años sí lo estén. Esta información puede ser de interés para las fuerzas del orden y los científicos. Para obtener información más actualizada sobre estas técnicas, el lector debe consultar la literatura científica pertinente revisada por pares y/o contactar a las instituciones que realizan la investigación y desarrollan esas herramientas.

### *Identificación anatómica macroscópica automatizada de la madera*

*La identificación de la madera mediante el uso de una máquina manual que compara la estructura de la madera con una base de datos de referencia y presenta la coincidencia más probable.*

La tecnología de “visión artificial” tiene el potencial para ser utilizada como dispositivo manual para la identificación de la madera (1). El sistema, a través de la cámara, captura imágenes en condiciones de estricto control de la luz, y emplea enfoques de procesamiento de señales para extraer información y luego analizarla de tal forma que establezca un esquema de clasificación. Se ha desarrollado un prototipo del dispositivo, que se ha utilizado en dos situaciones en campo para examinar especímenes múltiples en tiempo real. La precisión potencial de este método es excelente, tan buena (si acaso a veces mejor) que aquella que puede obtener un experto capacitado, debido en parte a la mayor sensibilidad a la luz de los receptores ópticos empleados en el sistema en comparación con el ojo humano. El nivel de destreza necesario para operar un sistema funcional en la primera línea y obtener una identificación es mínimo y comparable con aquel necesario para tomar fotografías macroscópicas idóneas para una experta identificación fuera del campo. Sin embargo, la tecnología se encuentra en etapa de prototipo y se han hecho pruebas en un número limitado de especies, por lo que no está ampliamente disponible en la actualidad.

## Espectroscopía del infrarrojo cercano

*Identificación de la madera mediante el uso de una máquina manual que compara la estructura y química de la madera con una base de datos de referencia y presenta la coincidencia más probable.*

La espectroscopía del infrarrojo cercano (NIRS) se aplica a la madera mediante el uso de un espectrómetro pequeño de mano y brinda información tanto de la estructura física como química de la madera. El espectro resultante de una muestra se analiza para determinar el probable taxón al compararlo con los conjuntos de datos de referencia. El resultado se obtiene en tiempo real. Esta tecnología tiene el potencial de arrojar resultados precisos, requiriendo una destreza mínima de parte del operador. Actualmente, se encuentra en etapa piloto (2). Las investigaciones actuales se enfocan en la forma en que se puede optimizar la metodología para que puede utilizarse en el campo, por ejemplo, ingresando variables tales como la humedad y el sentido del corte en el modelo utilizado como referencia. Los resultados obtenidos en campo han demostrado que es posible identificar correctamente a nivel de familia y especie. La procedencia también se ha identificado correctamente, diferenciando la madera de caoba brasileña proveniente de México, Honduras, Perú y Venezuela. La tecnología no se encuentra ampliamente disponible en la actualidad.

### Referencias

1. Se está desarrollando la “visión artificial “ en el Centro para la Investigación en Anatomía de la Madera del Laboratorio de Productos Forestales de los EEUU (CWAR-FPL).
2. Se está desarrollando la espectroscopía del infrarrojo cercano (NIRS) con fines de identificación de maderas en el Laboratorio de Productos Forestales del Servicio Forestal Brasileño y la Universidad de Brasilia.

## **Anexo 13. Modelo de formulario de la cadena de custodia**

Este anexo presenta un modelo del formulario de la cadena de custodia de la evidencia. Cuando se recolecta la evidencia, y con el fin de que sea admisible en el proceso judicial, deberá demostrarse que la cadena de custodia se mantuvo intacta. En todo momento, debe conocerse y registrarse la ubicación de la evidencia, y debe demostrarse que existe un custodio responsable de la cadena desde la recolección de la muestra inicial, a lo largo de los análisis y, eventualmente, hasta su presentación ante un tribunal, cuando corresponda. Esta información puede ser útil tanto para las fuerzas del orden como para los científicos forenses quienes necesitan llevar el registro de la cadena de custodia de la muestra en el laboratorio. La mayoría de las organizaciones que manejan evidencia con periodicidad tendrán su propio formulario de cadena de custodia. La información que se presenta en este anexo es solo referencial y no tiene por finalidad reemplazar o invalidar ningún protocolo o procedimiento existente. Al elegir utilizar este formulario, se recomienda consultar con expertos y autoridades competentes para asegurar que los procedimientos de la cadena de custodia cumplen con todos los requisitos locales.

AGENCIA:	REGISTRO DE CADENA DE CUSTODIA			EXPEDIENTE #
FECHA Y HORA DE INCAUTACIÓN:	REGIÓN:	EVIDENCIA / PROPIEDAD INCAUTADA POR:		
FUENTE DE LA EVIDENCIA / PROPIEDAD (persona y/o ubicación): <input type="checkbox"/> EXTRAÍDA DE: <input type="checkbox"/> RECIBIDA DE: <input type="checkbox"/> HALLADA EN:	TÍTULO DEL CASO Y OBSERVACIONES:			
ÍTEM O MUESTRA N.º:	DESCRIPCIÓN DE EVIDENCIA/PROPIEDAD (incluye números de rótulos de incautación y todo número de serie):			
ÍTEM O MUESTRA N.º:	DE: (IMPRIMIR NOMBRE, AGENCIA)	FIRMA LIBERACIÓN	FECHA LIBERACIÓN	ENTREGADO VÍA: <input type="checkbox"/> CORREO <input type="checkbox"/> EN PERSONA <input type="checkbox"/> OTRO:
	A: (IMPRIMIR NOMBRE, AGENCIA)	FIRMA RECEPCIÓN	FECHA RECEPCIÓN	



ÍTEM O MUESTRA N.º:	DE: (IMPRIMIR NOMBRE, AGENCIA)	FIRMA LIBERACIÓN	FECHA LIBERACIÓN	ENTREGADO VÍA: <input type="checkbox"/> CORREO <input type="checkbox"/> EN PERSONA <input type="checkbox"/> OTRO:
	A: (IMPRIMIR NOMBRE, AGENCIA)	FIRMA RECEPCIÓN	FECHA RECEPCIÓN	
ÍTEM O MUESTRA N.º:	DE: (IMPRIMIR NOMBRE, AGENCIA)	FIRMA LIBERACIÓN	FECHA LIBERACIÓN	ENTREGADO VÍA: <input type="checkbox"/> CORREO <input type="checkbox"/> EN PERSONA <input type="checkbox"/> OTRO:
	A: (IMPRIMIR NOMBRE, AGENCIA)	FIRMA RECEPCIÓN	FECHA RECEPCIÓN	
ÍTEM O MUESTRA N.º:	DE: (IMPRIMIR NOMBRE, AGENCIA)	FIRMA LIBERACIÓN	FECHA LIBERACIÓN	ENTREGADO VÍA: <input type="checkbox"/> CORREO <input type="checkbox"/> EN PERSONA <input type="checkbox"/> OTRO:
	A: (IMPRIMIR NOMBRE, AGENCIA)	FIRMA RECEPCIÓN	FECHA RECEPCIÓN	
ÍTEM O MUESTRA N.º:	DE: (IMPRIMIR NOMBRE, AGENCIA)	FIRMA LIBERACIÓN	FECHA LIBERACIÓN	ENTREGADO VÍA: <input type="checkbox"/> CORREO <input type="checkbox"/> EN PERSONA <input type="checkbox"/> OTRO:
	A: (IMPRIMIR NOMBRE, AGENCIA)	FIRMA RECEPCIÓN	FECHA RECEPCIÓN	



## Anexo 14. Inventario de maderas y colección de datos de muestreo

El presente anexo tiene por finalidad brindar orientación sobre la recolección de datos para inventarios de madera y colecciones de muestras asociadas. Un inventario es un paso importante para describir en detalle qué contiene la carga de madera que podría ameritar una investigación posterior. También puede utilizarse para justificar, en parte, la forma en que se seleccionaron las muestras para las pruebas (el plano de muestreo), permitiendo que los resultados de todo servicio analítico sean rastreados hasta el ítem exacto y su ubicación en la carga original. Esta información puede ser útil para las agencias involucradas en la inspección de cargas de madera y complementar cualquier política y procedimiento existente. Dependiendo del protocolo y requerimientos jurisdiccionales, el inventario de maderas e información de muestreo pueden registrarse en una bitácora o dispositivo de registro similar, o en formularios separados.

El presente anexo consta de tres partes: la Parte A, muestra una lista del tipo de información que deberá registrarse como parte de un inventario de maderas y para la recolección de muestras para ensayo; la Parte B, contiene un modelo de formulario para el inventario de madera; y la Parte C, muestra un modelo de formulario de recolección de datos para muestreo.

### *Parte A. Información por registrar en el inventario de una carga de madera y para la recolección de muestras para ensayo*

La información que se registra en un inventario de madera se refiere, específicamente, a los contenidos de una carga, y se suma a la demás información requerida como parte de un proceso. Además del inventario de madera, es necesario registrar la información sobre las muestras tomadas para análisis. La siguiente lista detalla la información que debe registrarse cuando se realiza un inventario de madera y cuando se toman las muestras para análisis forense, pero no debe considerarse necesariamente completa. Se recomienda consultar con expertos y autoridades competentes para asegurar que los procedimientos cumplan con todos los requisitos locales.

## Lista de información importante por registrar en el inventario de una carga de madera

Título/número de caso

Fecha de incautación

Ubicación de incautación

Incautado por (nombre, agencia, información de contacto)

Fecha de inventario

Inventario elaborado por (nombre, agencia, información de contacto)

Detalles del contenedor o embarque, por ejemplo, número de registro del vehículo, número de contenedor, número de conocimiento de embarque

Descripción de ítems maderables, organizados en grupos numerados de ítems del mismo tipo

*por ejemplo #G001 trozas sin procesar, #G002 planchas, #G003 marcos de fotos*

Cantidad de ítems en cada grupo de ítems

*por ejemplo 2 trozas sin procesar, 100 planchas, 50 marcos de cuadros*

Peso combinado de cada grupo de ítems

*por ejemplo 3 toneladas de trozas sin procesar, 1 tonelada de planchas, 150 kg de marcos de cuadros*

Dimensiones promedio de cada grupo de ítems

*por ejemplo, trozas sin procesar de aprox. 5 m de longitud, aprox. 1 m de diámetro;*

*planchas de 3 m de longitud, 10 cm de ancho, 3 cm de profundidad;*

*marcos de fotos de 40 cm de longitud, 20 cm de ancho, 5 cm de profundidad*

Volumen de cada grupo de ítems (puede calcularse por las medidas y cantidad)

*por ejemplo, trozas sin procesar [cantidad x longitud x área de la cara redonda del tronco calculada como  $\pi r^2$  donde  $r$  es el radio (igual a la mitad del diámetro)]*

*=  $2 \times 5 \times \pi \times 0,5^2 = 7,85 \text{ m}^3$*

*planchas [cantidad x longitud x ancho x profundidad] =  $100 \times 3 \times 0,1 \times 0,03 = 0,9 \text{ m}^3$*

*marcos de fotos [cantidad x longitud x ancho x profundidad] =  $50 \times 0,4 \times 0,2 \times 0,05 = 0,2 \text{ m}^3$*

Peso combinado de la carga

*por ejemplo, 4,150 toneladas*

Volumen combinado de la carga  
*por ejemplo, 8,95 m<sup>3</sup>*

Observaciones y comentarios adicionales (cuando proceda)  
*por ejemplo, Código escrito a mano con marcador permanente azul presente en cada troza, que dice "XAX26"*

**Notas importantes:**

1. Las mediciones pueden registrarse en la unidad de medida más apropiada dada la situación. No obstante, al calcular los pesos o volúmenes combinados o totales, es indispensable confirmar que se utilicen las mismas unidades, o que se incorpore un factor de conversión adecuado en los cálculos.
2. Asegurar que toda marca hecha a mano o código escrito en los ítems sea cuidadosamente registrada. Esta información es de especial importancia y debe documentarse con exactitud ya que a veces proporciona información sobre el origen o destino de la madera, así como de los sujetos o grupos involucrados. Las marcas también deben fotografiarse cuando sea posible, utilizando únicamente equipos, almacenamiento de archivos y métodos de transferencia aprobados.

*Lista de información importante por registrar cuando las muestras se toman de la carga para análisis forense:*

- Número de grupo del ítem  
*por ejemplo, G001 (Grupo 001) puede representar el primer grupo de ítems, que son todos trozas sin procesar en la carga.*
- Número único de ítem del ítem muestreado  
*por ejemplo, iUL02 (ítem Troza Sin Procesar 02) podría representar la troza específica que se eligió para muestreo dentro de G001. Si corresponde, este debe ser el número que está escrito, colocado, o de otro modo asignado al ítem en el orden desembalado y mediante el uso de un mapa de la carga. Asignar un nuevo número en caso no se haya asignado ninguno anteriormente.*
- Número único de muestra  
*por ejemplo (Muestra 001), cada muestra recolectada como evidencia debe tener un número de identificación absolutamente único para evitar cualquier ambigüedad respecto al origen de la muestra.*
- Descripción de la muestra  
*por ejemplo, duramen pequeño perforado desde el borde largo de la troza.*

- Ubicación de la muestra en la carga original (remitirse al plano de la carga y/o fotografías)  
*por ejemplo, Ubicación “A” en plano de la carga. Fotografía “a111.jpg”*
- Medidas y peso del ítem (la información debe haber sido ya recolectada como parte del inventario de madera)  
*por ejemplo, Peso y longitud, ancho, profundidad, circunferencia (según corresponda) del ítem*

**Nota importante:** Una vez que se han tomado las muestras para análisis, deberá llevarse un registro riguroso de la cadena de custodia. Ver la Guía Parte I, sección 8 y anexo 13 para obtener mayor información.

### **Parte B. Modelo de formulario para inventario de madera**

Este formulario es un modelo de una plantilla que puede utilizarse para registrar la información recolectada como parte del inventario de una carga de madera y debe usarse conjuntamente con la información provista en la Parte A de este anexo (y, opcionalmente, la Parte B). El formato exacto del inventario es menos importante que la información que contiene. Dependiendo del protocolo y los requerimientos jurisdiccionales, la información del inventario de madera podrá registrarse mejor en una bitácora o dispositivo de registro similar, o en un formulario de inventario separado siguiendo el modelo adjunto. La información presentada en este modelo de formulario no debe considerarse necesariamente completa y se recomienda consultar con expertos y autoridades competentes para asegurar que los procedimientos del inventario cumplan con todos los requisitos locales.

*Información del caso*

Título/número del caso:	
Fecha de incautación:	
Lugar de incautación:	
Incautado por:	Nombre:
	Agencia:
	Información de contacto:
Detalles de la carga:	Número de contenedor (cuando corresponda):
	Número de conocimiento de embarque (cuando corresponda):
	Número de registro de vehículo (cuando corresponda):
Inventario elaborado por:	Nombre:
	Agencia:
	Información de contacto:





### **Parte C. Formulario de ejemplo para datos de muestreo de maderas**

Este formulario es un modelo de una plantilla que puede utilizarse para registrar la información recolectada como parte del muestreo de cargas de madera y debe usarse conjuntamente con la información provista en la Parte A de este anexo (y, opcionalmente, la Parte B). Es fundamental que los datos referentes al procedimiento de muestreo (es decir, el plano de muestreo) se registren con exactitud para asegurar que se pueda vincular de modo confiable cualquier resultado de la identificación forense de la madera con la carga de madera original. El formato exacto de la captura de datos es menos importante que la información que contiene. Dependiendo del protocolo y requerimientos jurisdiccionales, los detalles del muestreo podrán registrarse mejor en una bitácora o dispositivo de registro similar, o en formularios separados siguiendo el modelo adjunto. La información presentada en este modelo de formulario no debe considerarse necesariamente completa y se recomienda consultar con expertos y autoridades competentes para asegurar que los procedimientos cumplan con todos los requerimientos locales.

*Información del caso*

Título/número del caso:	
Fecha de incautación:	
Lugar de incautación:	
Incautado por:	Nombre:
	Agencia:
	Información de contacto:
Detalles de la carga:	Número de contenedor (cuando corresponda):
	Número de conocimiento de embarque (cuando corresponda):
	Número de registro de vehículo (cuando corresponda):
Inventario elaborado por:	Nombre:
	Agencia:
	Información de contacto:

*Información de muestreo con datos de ejemplo*

Fecha de muestreo:	
Lugar de muestreo:	
Muestras tomadas por:	Nombre:
	Agencia:
	Información de contacto:
Datos registrados por:	Nombre:
	Agencia:
	Información de contacto:

Grupo de ítems #	Descripción del grupo de ítems	# Único de ítem muestreado	# Único de muestra	Descripción de la muestra	Ubicación de la muestra en la carga original (remitirse al mapa de la carga y/o fotografías)	¿Inicio del registro de la cadena de custodia?
G001	Trozas sin procesar	iUL02	S001	Duramen pequeño perforado desde el borde largo de la troza	Ubicación "A" en plano de la carga. Fotografía "a111.jpg"	ü
G002	Planchas	iPL005	S002	Bloque pequeño acerrado del extremo de la plancha	Ubicación "B" en plano de la carga. Fotografía "a222.jpg"	ü
G003	Marcos de cuadros	iPF20	S003	Duramen pequeño perforado a través de la esquina del marco	Ubicación "C" en plano de la carga. Fotografía "a333.jpg"	ü

**Nota importante:** Una vez que se han tomado las muestras para análisis, deberá llevarse minuciosamente el registro de la cadena de custodia. Ver la Guía Parte I, sección 8 y anexo 13 para obtener mayor información.



## Anexo 15. Recursos que facilitan la identificación microscópica de la madera y productos maderables

Este anexo tiene por finalidad brindar referencias sobre los recursos que puedan facilitar la identificación de la madera y los productos maderables mediante el estudio de la anatomía microscópica de la madera. La anatomía de la madera es una profesión de alta especialización y no se espera que personas no expertas utilicen con frecuencia estos recursos. Deberá consultarse a un anatomista de la madera experimentado para verificar toda conclusión a la que lleguen usuarios no expertos respecto de la identidad de la madera. Los recursos están divididos en (a) manuales, libros y publicaciones; (b) bases de datos interactivas de referencia; (c) sitios web; y (d) una lista de colecciones curadas de madera y contactos en anatomía de la madera. Este anexo no es exhaustivo y sólo tiene por finalidad enumerar recursos que podrían ser útiles; no endosa ningún producto en particular ni recomienda el uso de estos recursos a exclusión de otros.

### *Manuales, libros y publicaciones*

Benkova, V.E. y F. Schweingruber. Anatomía de los Bosques Rusos (2004) Verlag Paul Haupt, Berna - Stuttgart - Viena. En inglés y ruso.

Crivellaro, A. y F.H. Schweingruber.

Características Anatómicas del Tronco en Dicotiledóneas - Características del Xilema, Liber, Corteza y Peridermis para Análisis Ecológicos y Taxonómicos. (2015) Kessel Publishing House. En inglés.

Gregory M. Identificación de la madera: bibliografía con anotaciones. IAWA Bull. n.s. 1 (1980): 3–41.

Gregory M. Bibliografía de la anatomía sistemática de la madera de las Dicotiledóneas. IAWA Journal, Supplement 1. (1994) Leiden. 265 pp. Tropical Woods Keys. En inglés.

Greguss, P. Identificación de gimnospermas vivas en base a la xilotomía (1955). Akademiai Kiado, Budapest. En inglés.

Ilic, J. CSIRO Atlas de madera dura (1991). CSIRO, Springer-Verlag.

- Kribs, D.A. Maderas extranjeras comerciales en el mercado estadounidense; manual sobre su estructura, identificación, usos y distribución (1950). Edwards Brothers, Ann Arbor, MI. En inglés.
- Miller, R.B. y M.C. Wiemann. Separación de *Dalbergia nigra* de *Dalbergia spruceana*. Artículo de Investigación FPL-RP-632 (1955). Madison, WI: EEUU. Departamento de Agricultura, Servicio Forestal, Laboratorio de Productos Forestales. En inglés. Disponible en [www.fpl.fs.fed.us/documnts/fplrp/fpl\\_rp632.pdf](http://www.fpl.fs.fed.us/documnts/fplrp/fpl_rp632.pdf)
- Neumann, K., W. Schoch, P. Détienne y F. Schweingruber. Bosques del Sahara y el Sahel (2001), Verlag Paul Haupt, Berna - Stuttgart - Viena. En inglés, francés y alemán.
- Phillips, E.W.J. Identificación de maderas blandas por su estructura microscópica. Forest Products Research Bull. N° 22 (1948). HMSO Departamento de Investigación Científica e Industrial. En inglés.
- Ravaomanalina, B. H., A. Crivellaro, y F. H. Schweingruber. Anatomía del tronco de *Dalbergia* y *Diospyros* de Madagascar con enfoque especial en identificación de la madera (2016). Springer Verlag, Alemania. En inglés.
- Richter, H. G., D. Grosser, I. Heinz, y P. E. Gasson. Lista IAWA de características microscópicas para la identificación de maderas blandas. IAWA Journal, 25(1) (2004): 1-70.
- Wheeler, Elisabeth A, Pieter Baas y Peter E. Gasson. Lista IAWA de características microscópicas para la identificación de maderas duras. IAWA Bulletin, New Series 10(3) (1989): 219-332.
- Yale University School of Forestry. Claves de los Bosques Tropicales: Claves enfocadas en la identificación microscópica de la madera de taxa Neotropical, publicado en el Tropical Woods journal predominantemente en la primera mitad del siglo XX. En inglés.

### *Bases de datos interactivas de referencia*

- Richter, H. G., y M.J. Dallwitz. Maderas comerciales: descripción, ilustraciones, identificación y recuperación de información (2000 en adelante). En inglés, francés, alemán, portugués y español. Versión. Disponible en [delta-intkey.com/wood/index.htm](http://delta-intkey.com/wood/index.htm)
- Wheeler, E. A. InsideWood - recurso en la web para anatomía de la madera dura. IAWA Journal 32(2) (2011): 199-211. Disponible en [insidewood.lib.ncsu.edu](http://insidewood.lib.ncsu.edu) (2004 en adelante).

## Sitios web

InsideWood. Recurso en la web para anatomía de la madera dura (2004-onwards). Disponible en [insidewood.lib.ncsu.edu](http://insidewood.lib.ncsu.edu)

Maderas comerciales: descripción, ilustraciones, identificación y recuperación de información (2000 en adelante). Disponible en [delta-intkey.com/wood/index.htm](http://delta-intkey.com/wood/index.htm)

Asociación Internacional de Anatomistas de la Madera (IAWA). Sitio web de IAWA que contiene enlaces a información relevante asociada con el estudio de la anatomía de la madera. Disponible en [iawa-website.org](http://iawa-website.org)

Tervuren Xylarium Wood Database. Sitio web con información imágenes de árboles, muestras de madera y anatomía de la madera de especies seleccionadas, predominantemente de África Central. En inglés. Disponible en [www.africamuseum.be/collections/browsecollections/naturalsciences/earth/xylarium](http://www.africamuseum.be/collections/browsecollections/naturalsciences/earth/xylarium)

## *Lista de colecciones curadas de madera (museos de la madera o "xylaria") y contactos en anatomía de la madera*

Index Xylariorum 4.1. Documento en línea que detalla las colecciones globales de madera tanto históricas como actuales. Disponible en [www.iawa-website.org/downloads.html](http://www.iawa-website.org/downloads.html)

Lista de expertos en anatomía de la madera del mundo. Archivo Excel con la relación de miembros de la IAWA interesados en compartir su experiencia en anatomía de la madera para resolver problemas relacionados con la tala ilegal. Disponible en [www.iawa-website.org/downloads.html](http://www.iawa-website.org/downloads.html)





## Anexo 16. Recursos en línea para la adquisición de los datos de referencia

Este anexo contiene información y enlaces referentes a la adquisición de datos científicos de referencia sobre especies maderables (cuadro A16.1). Es posible que los científicos necesiten recurrir a datos de referencia existentes durante el desarrollo de las metodologías de identificación forense de la madera. La lista de recursos contenida en este anexo no es exhaustiva, y, en cada caso, se deberá confirmar la confiabilidad de los datos obtenidos mediante dichos medios.

**Cuadro A16.1 Enlaces para la adquisición de datos científicos de referencia sobre especies maderables**

Método de identificación	Recurso	Enlace	Comentario
Visual	Asociación Internacional de Anatomistas de la Madera	<a href="http://www.iawa-website.org/links">www.iawa-website.org/ links</a>	La IAWA tiene actualizados los enlaces a recursos en línea
	InsideWood	<a href="http://insidewood.lib.ncsu.edu">insidewood.lib.ncsu.edu</a>	Descripción anatómica de la madera e imágenes de muchas especies maderables
	Base de datos Internacional de Anillos de Crecimiento ITRDB	<a href="http://www.ncdc.noaa.gov/data-access/paleoclimatology-data/datasets/tree-ring">www.ncdc.noaa.gov/data-access/paleoclimatology-data/datasets/tree-ring</a>	Cronologías de anillos de crecimiento de todos los continentes, que se pueden emplear para cruzar fechas y contrastar
Químico	Base de Datos Integrada de Metabolitos de Especies de Plantas	<a href="http://kanaya.naist.jp/knapsack_jsp/top.html">kanaya.naist.jp/knapsack_jsp/top.html</a>	Extensa base de datos de plantas, que contiene más de 101.000 relaciones especie-metabolito

Método de identificación	Recurso	Enlace	Comentario
Genético	Bases de datos del Centro Nacional para la Información Biotecnológica (NCBI)	<a href="https://www.ncbi.nlm.nih.gov/">https://www.ncbi.nlm.nih.gov/</a>	Información sobre secuencias y genotipificación de una gran variedad de organismos. No validado taxonómicamente por norma. Ser extremadamente cuidadoso al utilizar estos datos.
	DNA Data Bank of Japan (Banco de Datos de ADN de Japón)	<a href="https://www.ddbj.nig.ac.jp">https://www.ddbj.nig.ac.jp</a>	
	European Nucleotide Archive (Archivo Europeo de Nucleótidos)	<a href="https://www.ebi.ac.uk/ena">https://www.ebi.ac.uk/ena</a>	
	Barcode of Life Database (BOLD) (Base de Datos de Código de Barras de la Vida (BOLD))	<a href="http://www.boldsystems.org/">http://www.boldsystems.org/</a>	Información sobre secuencias para uso como material de referencia con rigurosidad taxonómica más alta.
	Evolution of trees as drivers of terrestrial biodiversity (EVOLTREE) (Evolución de los árboles como factor determinante para la biodiversidad terrestre (EVOLTREE))	<a href="http://www.evoltree.eu/">http://www.evoltree.eu/</a>	Información sobre secuencia y genotipificación para una selección de especies de árboles utilizando material de referencia con rigurosidad taxonómica más alta.





# UNODC

Oficina de las Naciones Unidas  
contra la Droga y el Delito

Vienna International Centre, P.O. Box 500, 1400 Vienna, Austria  
Tel.: (+43-1) 26060-0, Fax: (+43-1) 26060-5866, [www.unodc.org](http://www.unodc.org)