CONVENCIÓN SOBRE EL COMERCIO INTERNACIONAL DE ESPECIES AMENAZADAS DE FAUNA Y FLORA SILVESTRES

_____

Vigésima primera reunión del Comité de Flora
Veracruz (México), 2-8 de mayo de 2014

Interpretación y aplicación de la Convención

Control del comercio y marcado

ELABORACIÓN DE UN MANUAL DE IDENTIFICACIÓN DE MADERAS DE ESPECIES INCLUIDAS EN LA CITES

1. Este documento ha sido presentado por los representantes europeos (Sr. Sajeva y Sra. Clemente) en nombre de la Unión Europa (UE)* en relación con el punto 14 del orden del día sobre "Examen del material de identificación y orientación (Decisión 16.59)".

2. Contiene un resumen de la labor en curso de TRAFFIC para crear un "Manual de Identificación de Maderas de Especies incluidas en la CITES" apoyada por la Unión Europea (UE) y sus Estados miembros, con más detalles sobre técnicas de identificación y pericia, además de ejemplos del manual, que figuran en el anexo.

Antecedentes

3. En mayo de 2013 la Comisión Europea inició una consulta entre los Estados Miembros de la UE, de conformidad con la Decisión16.60 c), con objeto de determinar sus principales preocupaciones y necesidades para garantizar el éxito en la aplicación de las nuevas inclusiones de especies maderables en el Apéndice II acordadas en la CoP16. Una cuestión importante destacada por varios Estados miembros de la UE en su información se refiere a la necesidad de más apoyo para identificar especímenes de madera en el comercio, en particular con fines de observancia. Se sugirió que la agrupación de fuentes de información sobre instituciones y expertos capaces de identificar productos de maderas incluidas en la CITES podría ser particularmente útil para este propósito.

4. En consecuencia, la Comisión pidió a TRAFFIC que iniciara el proceso y empezara a recopilar la información disponible sobre instituciones con pericia en la identificación de madera morfológica o molecular, detalles de expertos en la identificación de madera y herramientas/manuales disponibles para ayudar a las autoridades en la identificación (Fase 1). Se tiene la intención de agrupar esta información en forma de uno o varios manuales, con miras a proporcionarla a todas las Partes en la CITES en el futuro (Fase 2).

* *Las denominaciones geográficas empleadas en este documento no implican juicio alguno por parte de la Secretaría CITES o del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente sobre la condición jurídica de ninguno de los países, zonas o territorios citados, ni respecto de la delimitación de sus fronteras o límites.La responsabilidad sobre el contenido del documento incumbe exclusivamente a su autor.*

Progresos

5. TRAFFIC está trabajando en la Fase 1 de la elaboración del manual, y hasta ahora se ha puesto en contacto con más de 30 especialistas en plantas y maderas con anatomía de la madera (macroscópica y microscópica), química, ADN y pericia en isótopos, de toda Europa, Estados Unidos, Canadá, América Central. Singapur y Australia. La Fase 1 consta de cuatro pasos principales:

   a) Consultar a varios expertos para comprender mejor los procesos y cualesquiera limitaciones asociadas con las pruebas, con objeto de desarrollar los mejores modelos posibles para la recopilación de la información

   b) Establecer un primer contacto con especialistas para comprobar si tienen experiencia en la identificación de las especies maderables incluidas en la CITES, y si no con quién contactar para obtener más información

   c) Pedir a los expertos que cumplimenten un sencillo cuadro en el que se describen las especies de maderas incluidas en la CITES que pueden identificar, o disponer de experiencia para la identificación, y la técnica o las técnicas que utilizan para hacerlo

   d) Continuar la labor con los expertos (principalmente por teléfono) para reunir información más detallada sobre sus capacidades de prueba, la disponibilidad de muestras e información sobre instituciones.

6. Como esta labor se inició en respuesta a las peticiones de Estados miembros de la UE, hasta ahora se ha centrado en la recopilación de información sobre la pericia de que se dispone en Europa, con excepción de unos cuantos expertos e instituciones de reconocido prestigio de otros lugares. Además del contacto directo con especialistas se envió una petición de información de contacto de expertos como parte de la actualización de la Guía de Expertos en Plantas de la CITES de la Región Europea.

7. En lo que respecta a los Pasos a) d): anteriores, el Paso a) ya está terminado y, dependiendo de la información recibida de los expertos contactados, los Pasos b) a d) están en marcha o se han completado ya, o casi. La plantilla para la recopilación de datos está actualmente en formato Excel. En el Cuadro 1 del anexo figuran todas las instituciones que han proporcionado al menos alguna información (o algunos casos en los que un tercero ha facilitado información sobre su experiencia) y su respectiva pericia en la identificación de maderas: anatomía de la madera, química, ADN o análisis isotópico. En los Cuadros 2 y 3 se muestra el tipo de información más detallada reunida como parte del Paso d), además de un ejemplo completo de una de las instituciones europeas con anatomía de la madera y pericia en ADN – “Naturalis Biodiversity Center in the Netherlands”.

8. Los progresos en la Fase 1 se presentaron a los participantes en la Reunión de Expertos de la UE en especies arbóreas incluidas en la CITES celebrada en Bruselas el 5 de diciembre de 2013, en la que se recibió información positiva sobre esta primera fase y la utilidad del manual. Los participantes recomendaron que se presentara al Comité de Flora de la CITES un resumen de esta labor, para que lo considerara.

Consideraciones/Recomendaciones

9. En el contexto de las Decisiones 16.59 y 16.60, se invita al Comité de Flora a tomar nota de la información contenida en este documento y en el anexo, inclusive la necesidad expresada por varios Estados miembros de la UE de un manual que agrupe las fuentes de información sobre instituciones y expertos que puedan identificar productos de maderas incluidas en la CITES.

10. Se invita también al Comité de Flora a considerar si este documento, su anexo y el manual presentado pueden o podrán ayudar a determinar la disponibilidad actual de material de identificación de la madera y mejorar su accesibilidad a las Partes.

11. En apoyo de la Decisión 16.59 b) and c), se invita al Comité de Flora a formular recomendaciones sobre la continua elaboración de un Manual de Identificación de Maderas de Especies incluidas en la CITES exhaustivo.

Descripción general de las técnicas de identificación de la madera aplicables a las especies arbóreas incluidas en la CITES

Las cuatro principales técnicas de que se dispone para identificar el taxón de que se trata y/o el origen geográfico o la fuente de especímenes de madera de la CITES en el comercio son anatomía de la madera (macroscópica y microscópica), química, ADN y análisis isotópico. Estos métodos se utilizan cada vez más para ayudar a rastrear la madera, la certificación, la cadena de custodia y los sistemas de seguimiento y la tecnología de la madera (RAFT, 2012; Seidl *et al.,* 2012). Este anexo se centra en los que se aplican más en la verificación de especímenes en el comercio con fines de observancia de la CITES. Ofrece una idea general de la información sobre la pericia en la identificación de maderas de interés para la CITES, la investigación y los progresos combinados como parte de la Fase 1 de la elaboración del manual de identificación de maderas. Su finalidad es que sirva de base para las discusiones actuales y futuras, y no ofrecer una lista exhaustiva de referencias y proyectos, en este campo.

Se ofrece un resumen de cada una de las cuatro técnicas, incluida información sobre cómo funcionan, sus capacidades y limitaciones, y cómo se aplican o se pueden aplicar a la identificación de la madera, y en particular a las especies incluidas en la CITES. También se presenta una selección de publicaciones de interés, herramientas y/o información sobre proyectos de investigación. El anexo concluye con una descripción general de la elaboración del manual sobre identificación de la madera, su formato y contenido. Comprende una lista de instituciones contactadas durante la Fase 1 y su pericia pertinente, y un ejemplo de información más detallada en el manual respecto a una institución – el Naturalis Biodiversity Center en Países Bajos.

Además de la información y de las referencias que abarcan las técnicas y la pericia específicas descritas a continuación, hay varias publicaciones y varios talleres en que se han tratado y examinado la variedad de conocimientos y de investigaciones en esta esfera en los últimos años, que proporcionan información básica esencial sobre la manera en que las técnicas pueden complementarse mutuamente, y sus respectivas ventajas e inconvenientes, a pesar de los considerables progresos realizados en el uso de técnicas químicas, ADN e isotópicas, y del número de especies en que se han experimentado y aplicado desde su publicación. A continuación se resume el contenido de tres de esas publicaciones:

Degen (2008) ***Deliberaciones del taller internacional "Métodos de huellas dactilares para la identificación de los orígenes de la madera", 8-9 de octubre de 2007, Bonn/Alemania***

Contiene ocho documentos sobre el uso de análisis de ADN para el seguimiento de madera ilegal y la identificación del origen geográfico de madera tropical, la historia y la posible aplicación de análisis isotópicos estables para determinar el origen de la madera; y la primera versión de CITES*woodID* (programa de identificación de la madera asistido por computador para especies CITES).

Baas y Wiedenhoeft (2011) ***Ciencia de la madera para fomentar la explotación legal de madera***

En un número especial del Boletín de la IAWA (Asociación Internacional de Anatomistas de Madera) figuran las deliberaciones del simposio de junio de 2010 sobre "Esfuerzos prácticos y científicos para luchar contra la explotación ilegal", celebrado en Madison (Estados Unidos), y contribuciones adicionales sobre maderas incluidas en la CITES (documentos publicados también individualmente en el Boletín 32 de la IAWA (2)). Se consideran las ventajas y los inconvenientes de utilizar la anatomía de la madera macroscópica y microscópica para la identificación, e incluye un atlas de anatomía de la madera de todos los taxa arbóreos incluidos entonces en la CITES. Abarca la utilización de bases de datos y programas para la identificación de la madera, incluida 'InsideWood', la segunda versión de CITES*woodID*and PL@NTWOOD (herramienta de identificación gráfica de 110 especies arbóreas del Amazonas). También se presenta la labor anterior sobre "Machine Vision" (visión artificial) (herramienta para automatizar el proceso de identificación de la madera), la aplicación y los problemas de los métodos de ADN y la espectroscopia de infrarrojo para identificar *Swieteniamacrophylla*.

Von Scheliha y Zahnen (2011) ***Métodos de huellas dactilares genéticas e isotópicas – documentación de la conferencia internacional, 3-4 de noviembre de 2010, Eschborn (Alemania)***

Ofrece una descripción general de métodos de huellas dactilares genéticas e isotópicas y los resultados de proyectos para probar su aplicabilidad a las especies de teca y caoba y a nivel de concesión forestal en Camerún. Incluye reflexiones sobre estas técnicas de una diversidad de expertos y se consideran futuros planes e investigaciones.

Por último, este anexo se centra en la pericia y las capacidades de identificación y no trata de protocolos de recolección de muestras, la prueba a “nivel forense” y la idoneidad de técnicas que dependen de los tipos de producto que van a someterse a prueba (como cuando se requieren técnicas no destructivas para productos de gran valor). Sin embargo, todas estas son cuestiones muy importantes que deben considerarse. Ogden *et al.* (2009) destacan la necesidad de validar el método en cada etapa del proceso analítico, desde la recogida de muestras hasta el análisis de los datos y el requisito de análisis forense de ADN de especies silvestres que ha de realizarse con arreglo a normas de garantía de calidad equivalentes a las de la genética forense humana. La Sociedad de Ciencias Forenses de Especies Silvestres (SWGWILD), creada en 2011, agrupa a expertos en ciencias forenses de especies silvestres para normalizar y promover las mejores prácticas de diversas especies y tipos de pruebas. La SWGWILD ha elaborado una serie de Normas y Directrices para analistas forenses de ADN y morfología de especies silvestres. Este documento abarca las buenas prácticas de laboratorio, tratamiento de las pruebas y formación, y consideraciones críticas de filogenia, taxonomía y colecciones de referencia propios de la ciencia forense de especies silvestres (SWGWILD, 2012). La determinación de normas es también una consideración importante para la base de datos de la madera y los servicios que está desarrollando Bioversity International (véase la sección sobre ADN *infra*).

Anatomía de la madera

La identificación de muestras de madera utilizando la anatomía se basa en observaciones de tres planos de la madera: transversal (cara), radial (sección) y tangencial (superficie), que proporcionan una imagen tridimensional de la estructura de la madera bruta. Con la ayuda de material de referencia para la comparación se pueden describir, atribuir a ciertos caracteres y utilizar para la identificación de la madera las diferencias observadas en la estructura entre las diversas maderas.

La anatomía de la madera se puede analizar a niveles microscópico y macroscópico. Normalmente, las técnicas tradicionales de identificación de la madera utilizando un microscopio óptico son suficientes para identificar una muestra de madera a nivel de género, y en algunos casos también a nivel de especie, pero la precisión con que se puede identificar una muestra de madera depende de la cantidad y la precisión de la información justificativa. El análisis microscópico requiere mucho tiempo y equipo especializado y material de referencia, además de considerable pericia, experiencia y práctica. (Gasson, 2011; A. Huitema, Customs Port of Rotterdam, com. pers., 2013). El análisis macroscópico (que se basa en caracteres que se pueden observar o percibir a simple vista con una lupa de un aumento aproximado de 10 veces) puede ser más rápido, requerir menos pericia específica y de gran utilidad para proporcionar al menos una indicación del taxón de que se trata, Sin embargo, para la identificación final o definitiva generalmente hay que proceder a análisis microscópico, que ofrece una serie de características estructurales adicionales para el reconocimiento de la especie (Koch *et al,* 2011).

Hay numerosas instituciones científicas públicas y privadas y expertos en todo el mundo que disponen del equipo y los conocimientos necesarios para realizar análisis microscópicos de la anatomía de la madera: los contactados durante la Fase 1 de la elaboración del manual de identificación de maderas se enumeran en el Cuadro 1. Muchos de ellos se vanaglorian de disponer de amplias colecciones de madera: Index Xylariorum es un manual en línea de colecciones de madera institucionales del mundo entero, actualizado por última vez en 2009 por el Real Jardín Botánico de Kew (Reino Unido) (Lynch y Gasson, 2010). Muchas veces, las distintas muestras se digitalizan y exploran, y cada vez se dispone de más información en línea de bases de datos como InsideWood (Wheeler, 2011) y portales propios de cada institución, como la TervurenXylarium Wood Database (H. Beekman, Royal Museum for Central Africa, com. pers., 2014). Además, el continuo desarrollo de “Machine Vision” (véase *infra*) permite disponer de imágenes de numerosas muestras de madera guardadas en todo el mundo, centrándose inicialmente en América Central y Brasil (Gardener (2013).

A pesar de estos avances, una limitación general para identificar con precisión la madera a través de la anatomía sigue siendo la falta de material de referencia autenticado disponible y compartido entre los xylaria del mundo (P. Gasson, RBG Kew, com. pers., 2013). Debido a las preocupaciones por la falta de muestras de referencia de nuevas especies malgaches incluidas recientemente en la CITES en particular, se han desarrollado varios proyectos de colaboración en que se trabaja sobre la taxonomía de *Diospyros*species en Madagascar y se ha procedido a la recogida de muestras de unas 300 especies de *Dalbergia* spp. y *Diospyros*spp. (Sosa Schmidt, 2013a).

Se han desarrollado bastantes instrumentos, guías y otros materiales para ayudar a identificar especies de madera mediante características anatómicas para especies incluidas en la CITES, entre ellas la caoba (White y Gasson, 2008) y el ramin (Garret *et al,.* 2010) Brasil y Perú han preparado juegos de herramientas y han celebrado cursos de formación sobre la identificación de especies de caoba y cedro, destinados concretamente a funcionarios de fiscalización (Sosa Schmidt, 2013b), y el Real Jardín Botánico de Kew ha

elaborado directrices y carteles para los funcionarios de aduanas sobre caoba, afrormosia y ramin (Groves, M., RBG Kew, com. pers., 2013). Entre las publicaciones de carácter general sobre este tema cabe citar la Guía de Identificación de la CITES - Maderas Tropicales, disponible en español, francés e inglés (Environment Canada, 2002) y traducida al chino por TRAFFIC, y el "Manual de identificación de especies maderables (Apéndices I-II-III de la CITES)", que no trata sólo de la identificación sino también de procedimientos para la observancia (USDA, 2006). Entre las contribuciones más recientes figuran una actualización del CD-ROM CITESWoodID (Richter *et al*., 2014) y el desarrollo de un prototipo "Machine Vision" (Gardener, 2013): a continuación se dan más detalles sobre estas dos contribuciones y de otros recursos útiles sobre la anatomía de la madera CITES.

Gasson (2011) ***Lo precisa que puede ser la identificación de la madera***

Abarca las dificultades de identificación de especies incluidas en la CITES, entre ellas el ramin (*Gonystylus*spp.), el palo de rosa brasileño (*Dalbergianigra*) y la madera de agar (*Aquilaria*and *Gyrinops*s). También se consideran todas las demás maderas incluidas en los Apéndices de la CITES en 2011 y otros taxa que se comercian o confunden con especies incluidas y/o que pueden estar protegidas por la legislación en el futuro.

*Gasson*et al. *(2011)* ***Anatomía de la madera de especies arbóreas incluidas en la CITES***

Incluye microscopios de aumento de baja a alta potencia, ilustraciones y listas de caracteres y características de madera (diagnóstico) de todos los taxa arbóreos de angiospermas y coníferas incluidos en los Apéndices de la CITES en 2011.

Wheeler (2011) ***Base de datos InsideWood*** *(http://insidewood.lib.ncsu.edu/welcome)*

Herramienta de referencia, investigación y enseñanza de la anatomía de la madera accesible en Internet (IAWA) desarrollada por la Universidad del Estado de Carolina del Norte (Estados Unidos), que contiene descripciones anatómicas de más de 5.800 bosques y 36.000 imágenes de maderas modernas. La tecla de entrada múltiple permite la búsqueda por la presencia o ausencia de características de la IAWA y sirve de colección de referencia virtual.

Richter et al. *(2014); Koch* et al.*(2008, 2011)* ***CD-ROM CITESwoodID***

Herramienta que facilita la identificación de la madera sobre la base de características macroscópicas, desarrollada por el Instituto de Tecnología de la Madera y Biología de la Madera, Johann Heinrich von Thünen (Alemania) en el Sistema DELTA-INTKEY. La base de datos, actualizada recientemente para incorporar todas las especies incluidas recientemente en la CITES desde la CoP16, contiene ahora descripciones y un sistema de identificación interactivo para 22 especies de madera incluidas en la CITES y 34 especies similares que pueden confundirse con maderas incluidas en la CITES. Se ha concebido para uso de inspectores y funcionarios, pero es también una herramienta útil para la enseñanza de la anatomía de la madera. Está disponible en CD-ROM en cuatro idiomas: español, alemán, francés e inglés.

Hermanson and Wiedenhoeft (2011);Gardener(2013) ***Sistema de visión artificial para la identificación automática de la madera***

El prototipo de Visión Artificial (MV) Versión 1.0 producido por el Laboratorio de Productos Forestales del Servicio Forestal de Estados Unidos es una unidad portátil autónoma que identifica actualmente muestras de madera de los bosques comerciales de América Central a un nivel igual o superior al de una persona típica con una semana de formación en la identificación de maderas. Utiliza combinaciones avanzadas de sensores y soporte lógico para imitar y mejorar la percepción humana de la madera. La base de datos de referencia se está experimentando con muestras de madera adicionales de asociados de todo el mundo y ampliadas para incluir especies brasileñas.

Análisis químico

La identificación química de especies de madera se basa en la presencia o ausencia de compuestos y/ variaciones específicos en niveles de ciertos compuestos analizados mediante diferentes técnicas de espectrometría de masa (MS), como técnicas de cromatografía MS líquida y "DART-TOF-MS" (análisis directos de tiempo de vuelo en tiempo real), que permiten analizar muestras sólidas. El análisis químico se ha utilizado con éxito para identificar una serie de especies incluidas en la CITES, como *Dalbergia*, *Swietenia*, *Cedrela* y especies de madera de agar (Kite *et al.*, 2010; Lancaster y Espinoza 2012a, 2012b), y para

diferenciar entre especímenes cultivados y de origen silvestre (Espinoza, 2014). El Laboratorio Forense del Servicio de Pesca y Vida Silvestre de Estados Unidos (FWS) ha informado de avances significativos con DART-TOF MS, que se está experimentando actualmente para varias especies de *Diospyros.* DART-TOF MS permite el análisis de muestras de madera sólida, lo que significa que el tiempo de preparación y el costo son mínimos. Una vez que se hayan desarrollado las pruebas, DART-TOMS podrá probar una muestra cada 10 minutos y procesar 400 muestras al día (E. Espinoza, USFWS, com. pers., 2013).

Kite et al. *(2010)* ***Dalnigrin, un marcador para la identificación de palo de rosa brasileño***

La cromatografía líquida–MS se utiliza para identificar un marcador químico para duramen de *D. nigra* – Dalnigrin, no detectado en los extractos de otras >50 muestras de duramente que representan 15 especies de *Dalbergia*.

Lancaster y Espinoza (2012a, 2012b); Espinoza (2014) ***DART-TOF-MS* – Dalbergia *y* Aquilaria**

Se ha llegado a la conclusión de que DART-TOF-MS es reproducible y ofrece buenas clasificaciones útiles para identificar muestras de madera desconocidas de *Dalbergia* y *Aquilaria*. Puede autenticar las especies de madera de agar a partir de muestras de virutas de madera, serrín, incienso y líquidos y diferenciar la madera de agar de origen silvestre y cultivada, así como ofrecer una fuerte inferencia de origen.

Análisis de ADN

Hay tres posibles enfoques científicos principales aplicables a la identificación y el seguimiento de la madera con análisis de ADN: los códigos de barras de ADN (desarrollando marcadores genéticos para la identificación de especies), la genética de poblaciones/mapeo genográfico (país/zona de origen) y la toma de huellas dactilares de ADN (identificación de individuos) (Lowe y Cross, 2011; Geach*et al*., 2011). En los últimos años se ha avanzado rápidamente en este campo, habiéndose realizado proyectos piloto en 2012-2013, como resultado de lo cual se ha dispuesto de métodos experimentados para incorporar el comercio y los servicios de observancia en 2014. Las preocupaciones anteriores sobre extracción de AND de madera seca, muestras antiguas y productos elaborados como chapas, tableros de aglomerado, madera contrachapada, cartón y papel se han superado en muchos casos (Degen, 2013; J. Geach, DoubleHelix, com. pers., 2014).

Es relativamente rápido y barato desarrollar el código de barras de ADN para nuevas especies; sin embargo, el mapeo genográfico es un proceso más lento y más costoso (J. Geach, DoubleHelix, com. pers., 2014). Con la cooperación internacional se estima que cada año se podrán desarrollar marcadores genéticos para 20-50 especies arbóreas más, junto con mapas de referencia genéticos para dos a cinco especies (Degen, 2013). Ahora bien, como para todas las técnicas, el progreso depende de la disponibilidad de muestras y el desarrollo de bases de datos de referencia completos. Bioversity International está estableciendo una base de datos gestionada desde un centro regional en Kuala Lumpur, con el fin de convertirse en un depositario global de conjuntos de datos genéticos para numerosas especies maderables (Geach*et al.*, 2011). Se está dando prioridad a especies que se incluirán en la base de datos con arreglo a criterios como los niveles de estado de conservación, comercio y uso, los problemas de identificación y la colecciones de muestras existentes (Ekue, 2013).

A raíz de la investigación sobre la identificación molecular de tres especies selectas, entre ellas *Fitzroyacupressoides* (Hanssen*et al.* 2011), el Centro de Ciencias de la Madera de la Universidad de Hamburgo (Alemania) ha trabajado en el desarrollo de marcadores de ADN para la identificación rápida de cerca de 20 especies maderables incluidas en la CITES y de 40-50 taxa similares. Se han elaborado compendios para 35 taxa, inclusive para las especies *Gonystylus* y *Swietenia,* que se validaron en 2013 (Hajo Schmitz-Kretschmer, BfN, com. pers., 2014). Actualmente también se está ejecutando un proyecto piloto OIMT-CITES para desarrollar un sistema de trazabilidad de ADN para concesiones forestales y aserraderos de *Pericopsiselata* en Camerún y la República del Congo. Abarcará el desarrollo de marcadores genéticos para *Pericopsiselata* apropiado para la obtención de huellas dactilares de ADN y la creación de capacidad y la formación de equipos locales en la recogida y el almacenamiento de muestras de ADN (Sosa Schmidt, 2013b). En las publicaciones que figuran a continuación se dan otros ejemplos de cómo se pueden aplicar las técnicas de ADN para la identificación de especies incluidas en la CITES y/o sus poblaciones, y otros proyectos relevantes.

Nielsen y Kjæ (2008) **Seguimiento de la madera desde el bosque hasta el consumidor con marcadores de ADN**

Describe los diferentes marcadores de AND y su idoneidad para la trazabilidad de la madera, las dificultades para la extracción de ADN a partir de las muestras de madera y el proceso y los costos estimados de ejemplos prácticos, tales como la detección del origen y la identificación de trozas de *Swieteniamacrophylla.* Se basa en un estudio de la literatura y en el taller de métodos de toma de huellas dactilares celebrado en Bonn (véase *supra*).

*Odgene*t al. *(2008)* ***Identificación genética de ramin* Gonystylus *spp. madera y productos***

Estudio de viabilidad, que describe el desarrollo de un ensayo genético que da como resultado un método transferible robusto y rentable para identificar ramin procesado. Se abordan todos los pasos necesarios para elaborar un ensayo de identificación genética para utilizarlo en la observancia, pero se señala que es preciso seguir trabajando para producir una herramienta de identificación forense totalmente validada.

Geach et al. (2011) ***El estado de la tecnología de ADN para árboles y productos de madera***

Describe los progresos en esta esfera, los tres enfoques principales en que interviene el análisis de ADN para la identificación de la madera y contiene ejemplos de proyectos y de especies en los que se han aplicado y se aplican, incluido el mapeo genográfico a gran escala de *Swieteniamacrophylla* y *Cedrelaodorata* y el código de barras genético de 20 especies de la Cuenca del Congo africana. Se analizan las iniciativas del Código de Barras Internacional de la Vida (iBOL) y el Código de Barras del Árbol de la Vida (TreeBOL), las bases de datos de ADN pertinentes, como el Banco de Genes y los trabajos del Consorcio para el Código de Barras de la Vida (CBOL) en relación con la elaboración de normas y protocolos internacionales.

*Degene*t al. *(2013)* ***Verificación del origen geográfico de la caoba con huellas dactilares de ADN***

Creación de una base de datos de referencia para determinar el país de origen de muestras de madera de *Swieteniamacrophylla,* con inclusión de cerca de 2.000 árboles muestreados en toda la gama de especies.

Isótopos

El análisis de isótopos es la identificación de una firma o perfil isotópico utilizando espectrometría de masas. Por ejemplo, los isótopos de hidrógeno estable, oxígeno, nitrógeno, carbono y azufre que se encuentran en el agua y el suelo pueden ser analizados para identificar un perfil de isótopo de una zona geográfica. Las muestras tomadas de la madera de los árboles que crecían anteriormente en esta zona se pueden seguir para conocer el lugar de procedencia analizando el perfil de los isótopos. Una condición previa para utilizar este método es que se conozcan y se hayan definido y registrado los isótopos de la región respectiva (Boner, 2013).

El análisis isotópico se utiliza ya ampliamente en el sector agrícola, por ejemplo para diferenciar productos cultivados en diferentes campos, y en los últimos años se ha experimentado cada vez más para las especies arbóreas.

Por ejemplo, entre 2008 y 2010, como parte de un proyecto financiado por el WWF, Agroisolab en Alemania trató de diferenciar el origen de maderas tropicales como la teca y la caoba que crecen en Asia Sudoriental y América Central utilizando isótopos (Förstel*et al.,* 2011, Boner, 2013). El Laboratorio de Isótopos Estables Reston (RSIL) en Estados Unidos ha procedido a la investigación de isótopos en varias especies de palo de rosa (T. Coplen, RSIL, com. pers., 2013) y el Organismo de Alimentación e Investigación del Medio Ambiente (FERA) del Reino Unido en las especies malgaches en particular (Cable y McGough, 2014).

Boner, M. (2013) ***Aplicaciones de isótopos estables para el seguimiento de la madera***

Presenta la investigación de isótopos de Agroisolab (Alemania) en el sector agrícola, y más recientemente para la madera, incluida la elaboración de bases de datos de referencia para el abeto, la teca y el roble de Siberia y análisis de isótopos y ADN combinados en una concesión de Camerún.

Cable y McGough (2014) ***Análisis isotópico de especies de* Dalbergia *y* Disopyros *de Madagascar***

Se trata de una prueba de colaboración de proyecto de concepto con la participación del Real Jardín Botánico de Kew, FERA y Parques Nacionales de Madagascar centrándose en la verificación del origen declarado de madera de *Dalbergia* y *Diospyros* malgache utilizando huellas dactilares de Isótopos Estables y Elementos de Traza (SITE).

Elaboración del manual de identificación de maderas, formato y ejemplo

Se estableció contacto con más de 40 instituciones y expertos como parte de la Fase 1 de la elaboración del manual de identificación de maderas. En el Cuadro 1 figuran todas las instituciones que han proporcionado al menos alguna información (o algunos casos en los que un tercero ha facilitado información sobre su experiencia) y su respectiva pericia en la identificación de la madera: anatomía de la madera, química, ADN o análisis isotópico.

Como se describe en el párrafo 5 de PC21 Doc 15, después de recibirse una primera respuesta se contactó a los expertos para obtener información más detallada. Esto se está recopilando en una plantilla Excel. Para cada institución/experto se solicitó más información sobre los siguientes temas generales: tipo de institución y normas, experiencia de identificación (técnicas, limitaciones de las pruebas, especies, ámbito geográfico), número y tipo de muestras que guardan, disponibilidad de personal y calificaciones, tiempos de respuesta de las pruebas y costos, experiencia de formación, otras herramientas de trabajo/investigación o identificación pertinentes, personas de contacto y detalles, y otros expertos a quienes consultar. En el Cuadro 2 se resume el tipo de información recogida sobre cada unos de estos temas (con exclusión de expertos adicionales), además de un ejemplo completo de una de las instituciones europeas con anatomía de la madera y pericia de ADN: Naturalis Biodiversity Center de Países Bajos.

También se recopiló para todos los taxa incluidos en la CITES información más concreta de la muestra y de la prueba, y en el Cuadro 3 se da un ejemplo de tal información, una vez más respecto al Naturalis Biodiversity Center. La plantilla Excel contiene información adicional sobre las anotaciones y las poblaciones cubiertas por las inclusiones en la CITES en los cuadros de muestra y prueba equivalentes, pero esta información no se ha repetido en el Cuadro 3 para poder visualizar mejor el ejemplo proporcionado.

(Tables in English only / Cuadros únicamente en inglés / tableaux seulement en anglais)

Table 1: Institutes with expertise in CITES-listed timber identification (contacted/having provided feedback to TRAFFIC prior to February 2014)

Country	Institute	Expertise			
		Anatomy	Chemical	DNA	Isotope
Australia	University of Adelaide			•	
Belgium	Laboratory for Wood Biology and Xylarium, Royal Museum for Central Africa	•			
Costa Rica	Forest Products Laboratory, University of Costa Rica	•	•		
Finland	Finnish Museum of Natural History, Wood Laboratory	(•)			
Germany	TÜV RheinlandAgroislab				•
Germany	Thünen Institute for Wood Technology and Wood Biology	•		•	
Germany	Centre of Wood Science, University of Hamburg	•		•	
Italy	National Research Council	•			
Poland	University of Warsaw Botanic Garden	•			
Mexico	Biology Institute, National Autonomous University of Mexico	•			
Netherlands	Customs Port of Rotterdam and Customs Laboratory	•	•	•	
Netherlands	Naturalis Biodiversity Center	•		•	
Singapore	Double Helix Tracking Technologies			•*	
Sweden	Swedish Museum of Natural History, Centre for Genetic Identification			(•)	
United Kingdom	Royal Botanic Gardens Kew	•	•		
United Kingdom	European Plant Science Laboratory	•			
United Kingdom	Food and Environment Research Agency				•
United Kingdom	TRACE Wildlife Forensics Network			•	
United States	National Fish and Wildlife Service Forensic Lab		•		
United States	Reston Stable Isotope Laboratory, US Geological Survey				•
United States	US Forest Service	•			

Notes: (•) Have expertise in this technique, however no direct experience with CITES-listed timber species
* Do not carry out actual testing, but work with partners to develop traceability systems

Table 2: Detailed information being collectedon institutes and testing capabilities, including a completed example from the directory

Subject	Type of information being collected	Example - Naturalis Biodiversity Center, Netherlands
Institution type	*Government, Commercial, Research?*	Independent institute, partly government funded
Institution standards	*ISO Compliance, forensics, experience being expert witness?*	Internationally accepted methods are used when testing. Dr. P. Baas has carried out identifications for police and Customs officials. Can be expert witness, but not been called to court as yet, more likely for DNA barcoding work.
Expertise - techniques/ test limitations	*General description - morphological (anatomy, macroscopic, microscopic); molecular (chemistry, DNA, isotopes), any general test requirements/limitations*	Microscopic wood anatomy, using light microscopes and DNA testing. Anatomy - identification is harder than "confirmation", in the former case additional information such as geographic origin useful; need blocks of at least 1-5 cm ^{3}, where possible wood near the bark (sapwood), quality of wood sample not as important for anatomy as for DNA testing, but harder if damp and has been attacked by fungus. DNA testing - if very dried out, hard to extract DNA, better if fresh, project based on leaves.
Expertise - species/ geography	*General description - specific timber taxa/geographical expertise, CITES-listed species*	Historically wood/timber expertise in South-east Asia, but as three Dutch institutes have recently combined their collections in Naturalis, now also have timber samples from Africa and Latin America.
General sample information	*Have own collection? Number and types of samples held, happy to exchange?*	Now estimated to hold the largest wood collection in the world (110,000 wood samples), including all specimens from Leiden, Wageningen and Utrecht. Information currently being digitised will be available online in 2014. Most samples are wood blocks (plus 3 section slides when samples have been checked/ identified). Most are duplicated and are linked to voucher/herbarium specimens (not all in same institute). Happy to exchange samples, already do so, especially with duplicate slides.
Staff availability and skills	*How many staff, their availability and skills?*	2 staff with wood anatomy expertise, plus a PhD student, have technicians to section wood to help with preparations, and several technicians working in the DNA barcoding laboratory.
Test turnaround times	*Minimum/average/maximum time needed to carry our tests, under urgent and normal conditions*	Approx 3-6 weeks, depending on how many samples; urgent request 2 weeks minimum due to other staff commitments; basic anatomical wood identification is possible in 1 hr if it an emergency - resulting in yes / no / possibly answer.
Cost per test/sample	*Basic /range of costs - per sample, verification versus identification, reduced prices for non-commercial purposes/ for many samples?*	Wood anatomical identification ~EUR150 per sample, DNA analysis ~EUR240. For larger numbers, for instance in case of government research, prices may be adjusted.
Training	*Identification training experience/potential, for enforcement/other audiences?*	Not carried out regularly in the past, but able to for CITES-listed species. Have held hands-on workshops for Customs officials and Inspection teams of the Netherlands Food and Consumer Product Safety Authority (NVWA).
Other relevant work/ research, identification tools	*Publications, tools/guides developed, new/planned research, e.g. sample collecting trips, new tests for CITES-listed species?*	No plans for specific CITES-related work, expeditions to collect more samples are based on personal research goals (e.g. Malaysian Borneo). Inside Wood contains many photos of light microscope slides for comparison.
Contact persons and details		Frederic Lens (frederic.lens@naturalis.nl), Pieter Baas (pieter.baas@naturalis.nl), Barbara Gravendeel (barbara.gravendeel@naturalis.nl); Expertcentum front desk - expertcentrum@naturalis.nl; +31 (0)71 5687687 ,+31 (0)6 44193182

Table 3: Example of testing and samples information taken from the directory - Naturalis Biodiversity Center, Netherlands

Species/Taxon[1]	Common name	App.	Ann.	Samples held	Types and numbers of samples[2]	Anatomy expertise[3]	DNA expertise[4]
Abiesguatemalensis	Guatemalan fir	I	A	NO		NO	NO
Anibarosaeodora	Brazilian rosewood	II	B	YES	ca. 10 herbarium specimens	YES	NO
*Aquilaria*spp.	Agarwood	II	B	YES	224 specimens of 19 species, including herbarium specimens and wood samples	YES	YES
Araucaria araucana	Monkey-puzzle tree	I	A	YES	ca. 5 herbarium specimens, 1 fruit specimen, 3 wood samples	YES	NO
Bulnesiasarmientoi	Holy wood	II	B	YES	1 wood sample	YES	NO
Caesalpiniaechinata	Brazil wood	II	B	YES	2 herbarium specimens	YES	NO
Caryocarcostaricense	Ajillo	II	B	NO		NO	NO
Cedrelafissilis	Mahogany	III	C	YES	ca. 5 herbarium specimens, 14 wood specimens (1 wood slide), 1 fruit specimen	YES	NO
Cedrelalilloi	Mahogany	III	C	YES	2 herbarium specimens	NO	NO
Cedrelamontana			D	YES	5 herbarium specimens, 2 wood samples	NO	NO
Cedrelaoaxacensis			D	NO		NO	NO
Cedrelaodorata	Spanish cedar	III	C	YES	ca. 100, including herbarium specimens and wood samples	YES	NO
Cedrelasalvadorensis			D	NO		NO	NO
Cedrelatonduzii			D	YES	1 herbarium specimen, 2 wood samples	NO	NO
Dalbergiacochinchinensis	Thailand rosewood	II	B	YES	ca. 20 herbarium specimens, no wood samples	NO	NO
Dalbergiadariensis		III	C	NO		NO	NO
Dalbergiagranadillo	Granadillo rosewood	II	B	NO		NO	NO
Dalbergianigra	Brazilian rosewood	I	A	YES	no herbarium specimens, 4 wood samples	YES	NO
Dalbergiaretusa	Black rosewood	II	B	YES	3 wood samples	YES	NO
*Dalbergia*spp.	Malagasy rosewoods	II	B	YES	ca. 60, including herbarium specimens and wood samples	YES	NO
Dalbergiastevensonii	Honduras rosewood	II	B	NO		NO	NO
*Diospyros*spp.	Malagasy ebony woods	II	B	YES	ca. 54, including herbarium specimens and wood samples	YES	NO
Dipteryxpanamensis	Almendro	III	C	YES	1 wood sample	YES	NO
Fitzroyacupressoides	Alerce	I	A	YES	2 wood samples	YES	NO
*Gonostylus*spp.	Ramin	II	B	YES	We have samples, but not in the computer files at this moment**	YES	NO
Guaiacum spp.	Lignum-vitae	II	B	YES	ca. 54, including herbarium specimens and wood samples	YES	NO
Gyrinops spp.	Agarwood	II	B	YES	26, including herbarium specimens and wood samples	YES	NO
Oreomunneapterocarpa	Gavilan	II	B	NO		NO	NO
Osyrislanceolata	East African sandalwood	II	B	YES	ca. 45 specimens, including herbarium and wood samples	NO	NO
Pericopsiselata	Afrormosia	II	B	YES	ca. 23 specimens, including herbarium and wood samples	YES	NO
Pilgerodendronuviferum	Pilgerodendron	I	A	YES	1 herbarium specimen, 1 wood specimen	YES	NO

Species/Taxon[1]	Common name	App.	Ann.	Samples held	Types and numbers of samples[2]	Anatomy expertise[3]	DNA expertise[4]
Pinuskoraiensis	Korean pine	III	C	YES	7 cones, 2 wood specimen, no herbarium specimen	YES	NO
Platymisciumpleiostachyum	Quiramacawood	II	B	NO		YES	NO
Podocarpusneriifolius	Yellow wood	III	C	YES	ca. 170, including herbarium specimens, wood samples and cones	NO	NO
Podocarpusparlatorei	Parlatore'spodocarp	I	A	YES	3 herbarium specimens, 3 wood samples	NO	NO
Prunusafricana	African cherry	II	B	YES	ca. 23 specimens, including herbarium specimens and wood samples	YES	NO
Pterocarpussantalinus	Red sandalwood	II	B	YES	4 herbarium specimens	YES	NO
Swieteniahumilis	Honduras mahogany	II	B	YES	1 herbarium specimen, 1 wood sample	YES	NO
Swieteniamacrophylla	Big-leaf mahogany	II	B	YES	ca. 40, including herbarium specimens, wood samples and fruits	YES	NO
Swieteniamahagoni	Caribbean mahogany	II	B	YES	ca. 30, including herbarium specimens and wood samples	YES	NO
Taxuschinensis	Chinese yew	II	B	YES	1 wood sample	NO	NO
Taxuscuspidata	Japanese yew	II	B	YES	ca. 20, including herbarium specimens and wood specimens	NO	NO
Taxusfuana	Tibetan yew	II	B	NO		NO	NO
Taxussumatrana	Sumatran yew	II	B	YES	10 samples, including herbarium specimens and wood samples	NO	NO
Taxuswallichiana	Himalayan yew	II	B	YES	1 herbarium specimen and 1 wood sample	NO	NO

Notes:

1 - Current tree taxa used for timber (but not necessarily as their primary purpose) listed in CITES Appendices (App.) and/or EU Wildlife Regulation Annexes (Ann.), valid 02/10/2013

2 - The database used to check samples is not entirely complete; possibly have more specimens in-house, which will become clear when digitization is completed.

3 - All species marked 'YES' have been tested in the past within Naturalis using wood anatomy, all species marked 'NO' have not been tested in the past within Naturalis using wood anatomy, but if wood anatomy identification is possible to the species level, Naturalis has the expertise to do this.

4 - Naturalis has the expertise to develop genetic markers for specific species, however have only worked on *Aquilaria* until now (as suitable markers have been identified).

Referencias

Boner, M. (2013).*Applications of stable isotopes for timber tracking*.TÜV RheinlandAgroisolab.Available at: http://www.globaltimbertrackingnetwork.org/fileadmin/templates/globaltimbertrackingnetwork.org/upload/Regional_Workshop_Americas/Applications_of_stable_isotopes_for_timber_tracking.pdf

Cable, S. and McGough, N. (2014). FERA and RBG Kew timber isotopes project 2012-14:*SITE analysis of* Dalbergia *and* Disopyros *species of Madagascar.*Project summary document.

Degen, B. (2008). Proceedings of the international workshop “Fingerprinting methods for the identification of timber origins” October 8-9 2007, Bonn/Germany.Landbauforschung vTIAgricultureandForestry Research. Sonderheft 321. Johann Heinrich von Thünen-Institut, Germany. Available at: http://literatur.ti.bund.de/digbib_extern/dk040646.pdf

Degen, B. (2013). *Application of DNA fingerprints to control tree species and geographic origin of timber*. Thünen Institute of Forest Genetics, Germany.Presentation. Available at:http://www.ti.bund.de/fileadmin/dam_uploads/vTI/Bilder/Startseite/Kompetenzzentrum/Vortraege/Degen_05_03.pdf

Degen, B., Ward, S.E., Lemes, M.R., Navarro, C., Cavers, S. and Sebbenn, A.M. (2013). Verifying the geographic origin of mahogany (*Swieteniamacrophylla*) with DNA-fingerprints.*Forensic Science International: Genetics* 7(1): 55-62.

Ekué, M.R.M. (2013) *Criteria to prioritize species for the database*.Bioversity International. Global Timber Tracking Network Regional Workshop for the Americas, 27 March 2013. Available at: http://www.globaltimbertrackingnetwork.org/fileadmin/templates/globaltimbertrackingnetwork.org/upload/Regional_Workshop_Americas/Criteria_to_prioritise_species_for_the_database.pdf

Environment Canada (2002).*CITES Identification Guide Tropical Woods*. Wildlife Enforcement and Intelligence Division Environment Canada, Ottawa, Ontario. Available at https://cites.unia.es/cites/file.php/1/files/CAN-CITES_Wood_Guide.pdf and in Chinese at: www.traffic.org/forestry-reports/traffic_pub_forestry16.pdf

Espinoza, E.O., Lancaster, C.A., Kreitals, N.M., Hata, M., Cody, R. B. and Blanchette, R. A. (2014).Distinguishing wild from cultivated agarwood (*Aquilaria* spp.) using direct analysis in real time and time of-flight mass spectrometry.*Rapid Communications in Mass Spectrometry* 28 (3): 281-289. Available at: http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/rcm.6779/pdf

Förstel , H, Boner, M., Höltken, A.M., Fladung, M., Degen, B and Zahnen, J. (2011). Bekämpfung des illegalen Holzeinschlags durch Einführung einer Kombination der Isotopenmethode zur Herkunftsidentifizierung von Holz und der DNA-Analyse zur Artdifferenzierung von Holz. WWF Germany, Project number: AZ 26452/31. Available at: http://www.wwf.de/fileadmin/fm-wwf/Publikationen-PDF/Fingerprinting_Projekt_-_tropische_Regionen.pdf

Garrett, L., McGough, N., Groves, M. and Clarke, G. (2010) *CITES and Ramin: A User’s Guide.*Kew Publishing.32pp. plus CD-ROM.

Gasson, P. (2011).How precise can wood identification be? Wood anatomy’s role in support of the legal timber trade, especially CITES. *IAWA Journal* 32 (2): 137-154. Available at: http://www.iawa-website.org/IAWA%20J%20pdf's/32.no1-4.2011/IAWA%20J%2032%20(2)%20137-154.pdf

Gasson, P., Baas, P. and Wheeler, E. (2011). Wood anatomy of CITES-listed tree species.*IAWA Journal* 32 (2): 137-154. Available at: http://www.iawa-website.org/IAWA%20J%20pdf's/32.no1-4.2011/IAWA%20J%2032%20(2)%20155-198.pdf

Gardner, S. (2013) United States Forest Service Machine Vision Field-level Automated Wood Identification. Project summary document.

Geach, J., Thomas, D. and Lowe, A. (2011).*Applied genetics for forest conservation and sustainable trade - the state of DNA technology for trees and wood products.* July 2011. Double Helix. Available at: http://www.doublehelixtracking.com/wp-content/uploads/2011/12/DoubleHelix_AppliedGeneticsForForestsReport_07-2011.pdf

Hanssen, F., Wischnewski, N. Moreth, U. and Magel, E.A. (2011).Molecular identification of *Fitzroyacupressoides*, *Sequoia sempervirens*, and *Thujaplicata*wood using taxon-specific RDNA-its primers.*IAWA Journal* 32 (2): 273–284. Available at: http://www.iawa-website.org/IAWA%20J%20pdf's/32.no1-4.2011/IAWA%20J%2032%20(2)%20273-284.pdf

Hermanson, J.C. and Wiedenhoeft, A.C. (2011) A brief review of machine vision in the context of automated wood identification systems. *IAWA Journal* 32 (2): 233–250. Available at: http://www.iawa-website.org/IAWA%20J%20pdf's/32.no1-4.2011/IAWA%20J%2032%20(2)%20233-250.pdf

Kite, G.C., Green, P.W.C., Veitch, N.C., Groves, M.C., Gasson, P.E. and Simmonds, M.S.J. (2010).Dalnigrin, a neoflavonoid marker for the identification of Brazilian rosewood (*Dalbergianigra*) in CITES enforcement. *Phytochemistry* 71: 1122–1131.

Koch, G., Richter, H.G. and Schmitt, U. (2008). Computer-aided identification and description of CITES protected trade timbers. *Bois et Forêts des Tropiques* 297 (3): 69. Available at: http://bft.cirad.fr/cd/BFT_297_65-69.pdf

Koch, G., Richter, H.G. and Schmitt, U. (2011) Design and application of CITES*woodID*Computer-aided identification and description ofCITES-protected timbers.*IAWA Journal* 32 (2):213-220. Available at: http://www.iawa-website.org/IAWA%20J%20pdf's/32.no1-4.2011/IAWA%20J%2032%20(2)%20213-220.pdf

Lancaster, C. and Espinoza, E. (2012a). Analysis of select Dalbergia and trade timber using direct analysis in real time and time-of-flight mass spectrometry for CITES enforcement. *Rapid Communications in Mass Spectrometry* 26: 1147–1156.

Lancaster, C. and Espinoza, E. (2012b). Evaluating agarwood products for 2-(2-phenylethyl) chromones using direct analysis in real time time-of-flight mass spectrometry. *Rapid Communications in Mass Spectrometry* 26: 2649–2656

Lowe, A.J. and H.B. Cross.(2011). The Application of DNA methods to timber tracking and originverification.*IAWA Journal* 32 (2): 251-262. Available at: http://www.iawa-website.org/IAWA%20J%20pdf's/32.no1-4.2011/IAWA%20J%2032%20(2)%20251-262.pdf

Lynch, A. and Gasson, P. (2010*).Index Xylariorum (Edition 4) - a Directory of Institutional Wood Collections from around the World.*Available at: http://www.kew.org/collections/wood-index/

Nielsen, L.R. and Kjær, E.D. (2008).Tracing timber from forest to consumer with DNA markers.Danish Ministry of the Environment, Forest and Nature Agency. Available at: www.skovognatur.dk/udgivelser

Ogden, R., McGough, H.N, Cowan, R.S., Groves, M. and McEwing, R, (2008) SNP-based method for the genetic identification of raminGonystylus spp. timber and products: applied research meeting CITES enforcement needs. *Endangered Species Research* 9: 255–261, Available at: http://www.int-res.com/articles/esr2009/9/n009p255.pdf

Ogden, R., Dawnay, N. and McEwing, R. (2009)**.**Wildlife DNA forensics—bridging the gapbetween conservation genetics and law enforcement.*Endangered Species Research* (9): 179–195. Available at:http://www.int-res.com/articles/esr2009/9/n009p179.pdf

Seidel, F., Fripp, E., Adams, A. and Denty, I. (2012).Tracking Sustainability - Review of Electronic and Semi-Electronic Timber Tracking Technologies and Case Studies.*ITTO Technical Series #40*.ITTO and CITES. Available at: http://www.illegal-logging.info/sites/default/files/uploads/TrackingSustainability.pdf

RAFT (2012).*High Time for Timber Tracking to Go High Tech?* Responsible Asia Forestry and Trade program (RAFT) Newsletter. The Nature Conservancy, US Forest Service, TRAFFIC. Available at: http://www.traffic.org/non-traffic/RAFT-newsletter-November-2012.pdf

Richter, H.G., Gembruch, K. and Koch, G. (2014): *CITESwoodID: Descriptions, illustrations, identification and information retrieval.*Version February 2014, in English, German, French and Spanish. Johann Heinrich von Thünen Institute, Federal Research Institute for Rural Areas, Forestry and Fisheries (vTI), Hamburg, Germany.

Sosa Schmidt, M. (2013a). *Implementation of the listing of* Dalbergia *spp. and* Diospyros *spp.* Presentation at Expert Meeting on CITES-listed tree species, 05 December 2013, Brussels, Belgium.

Sosa Schmidt, M. (2013b). *Update on some CITES identification initiatives concerning tree listed species.*Presentation at Expert Meeting on CITES-listed tree species, 05 December 2013, Brussels, Belgium.

SWGWILD (2012).*SWGWILD Standards and Guidelines*. Version 2.0-Accepted by SWGWILD December 19, 2012. Available at: http://www.wildlifeforensicscience.org/documents/2013/01/swgwild-standards_and_guidelines_2-0_12192012.pdf

Wheeler, E. (2011) InsideWood – A Web resource for Hardwood Anatomy. *IAWA Journal* 32 (2):199-211. Available at: http://www.iawa-website.org/IAWA%20J%20pdf's/32.no1-4.2011/IAWA%20J%2032%20(2)%20199-211.pdf

White, L. and Gasson, P. (2008). *Mahogany*.Kew Publishing. 100pp.

Wiedenhoeft, A. C. and Baas, P. (2011). Wood Science for Promoting Legal Timber Harvest.Leiden: International Society of Wood Anatomists. 176 pp.

USDA (2006) *CITES I-II-III Timber Species Manual.*United States Department of Agriculture; Animal and Plant Health Inspection Service; Plant Protection and Quarantine. Available at:http://www.aphis.usda.gov/import_export/plants/manuals/ports/downloads/cites.pdf

Von Scheliha, S. and Zahnen, J. (2011) *Genetic and isotopic fingerprinting methods – practical tools to verify the declared origin of wood*. Documentation of the international conference Eschborn, 3-4 November 2010.GIZ Division 47 – Environment and Climate Change. Available at: http://mobil.wwf.de/fileadmin/fm-wwf/Publikationen-PDF/Fingerprinting_conf_rep_EN.pdf