

Técnicas de identificación de madera

Una guía de técnicas de laboratorio para determinar
las especies y origen de los productos maderables



Serie Artículos Temáticos No. 1

Publicado en febrero 2017



Esta herramienta ha sido desarrollada por NEPCon en el marco del proyecto «*Supporting Legal Timber*» («Apoyo a la Madera Legal») financiado por el programa *LIFE* de la Unión Europea con ayuda del Departamento de Desarrollo del Gobierno del Reino Unido UKaid.



NEPCon ha adoptado una política de “fuentes abiertas” (*open source*) y compartimos lo que desarrollamos para promover la sostenibilidad. Este documento es publicado bajo la licencia de [Creative Commons Attribution Share-Alike 3.0](#). Por lo tanto, se otorga el permiso, libre de costo, para cualquier persona quien obtenga una copia para que pueda utilizarla sin restricciones, incluidos los derechos de uso, copia, modificación, combinación, publicación y/o distribución de copias del documento, sujeto a las siguientes condiciones: El aviso de derechos de autor y la notificación de permiso deberán incluirse en todas las copias o secciones significativas del documento. Agradeceremos enviarnos una copia de cualquier versión modificada.

El apoyo proporcionado por la Comisión Europea para la creación de esta publicación no constituye una ratificación por parte de dicha institución del contenido incluido en la misma, el cual refleja exclusivamente el punto de vista de sus autores. La Comisión no podrá ser considerada responsable del posible uso que se de a la información aquí expuesta.

La ayuda del Departamento de Desarrollo del Gobierno del Reino Unido ha financiado este material; no obstante, los puntos de vista aquí presentados no necesariamente reflejan las políticas oficiales del Gobierno del Reino Unido.

Contenido

0. Introducción	3
1. Análisis de anatomía de la madera	5
1.1. Análisis macroscópico	6
1.2. Análisis microscópico	9
2. Análisis de ADN	11
3. Análisis de isótopos estables	17
4. Listado de laboratorios	23
5. Referencias y notas	25

Herramientas valiosas en legalidad de la madera: Técnicas de laboratorio que ayudan a verificar el origen y especie de materiales de madera

Las regulaciones de madera como, la Regulación de Madera de la Unión Europea, la Ley Lacey de Estados Unidos y la Ley Australiana de Prohibición de Tala Ilegal, han incrementado la necesidad que la industria, agencias gubernamentales y otros actores claves puedan identificar las especies y el origen de la madera utilizada en productos de madera o con base en la misma. Esto es aún más fácil debido al uso de técnicas de laboratorio sofisticadas que han sido adaptadas para ser utilizadas en productos de madera o papel. Estas pruebas brindan una verificación independiente y valiosa de las afirmaciones hechas por los proveedores con relación a las especies de los materiales y su origen geográfico. Este Artículo Temático brinda un resumen de las principales pruebas científicas que son utilizadas en la industria y como pueden ayudarle a identificar y controlar el riesgo en su cadena de suministro.



0. Introducción: ¿Qué riesgos pueden ser detectados utilizando técnicas de identificación de madera?

Realizar la debida diligencia en las cadenas de abastecimiento de madera puede ser complejo. Para asegurar que sus productos no están en riesgo de incluir madera ilegal, deben evaluarse una serie de factores. Entre los principales factores se incluyen los riesgos asociados con *especies* de árboles incluidos en el producto y el *origen* de la madera. La información de especies y origen es clave para demostrar la legalidad especialmente porque las especies de alto valor y especies amenazadas son más propensas a la tala ilegal. Además, algunos países y regiones son conocidos por su corrupción y por el incumplimiento de leyes.

Cuando recopila información para indicar la legalidad de sus productos maderables, generalmente confiará en la información y documentación de apoyo brindada por sus proveedores.

Las pruebas de laboratorio pueden brindar verificaciones

independientes de estas afirmaciones, y brindarle la confianza que lo indicado por su proveedor es verdadero y la documentación presentada es legítima.

Existe un número de innovadores análisis de prueba científicos que se encuentran disponibles para el sector forestal. En este documento conoceremos tres de los métodos más comerciales que se encuentran disponibles:

1. **Análisis de la anatomía de la madera** (análisis macro y microscópico)
2. **Análisis de ADN**
3. **Análisis de isótopos estables**

La técnica a seleccionar depende del tipo de productos que se están analizando y la información que desea verificar, es decir, origen o especie. Vea la imagen 1.

Debe mencionarse que la validez y solidez de los resultados no son garantizados y dependen de un número de factores como el número de muestras tomadas, la calidad del laboratorio y la disponibilidad de muestras de referencia. Cuando se llevan a cabo estos análisis es importante que informe claramente al laboratorio sobre sus necesidades y pregunte por los beneficios y limitaciones del método seleccionado.

Árbol de decisiones: ¿Qué análisis de madera seleccionar?

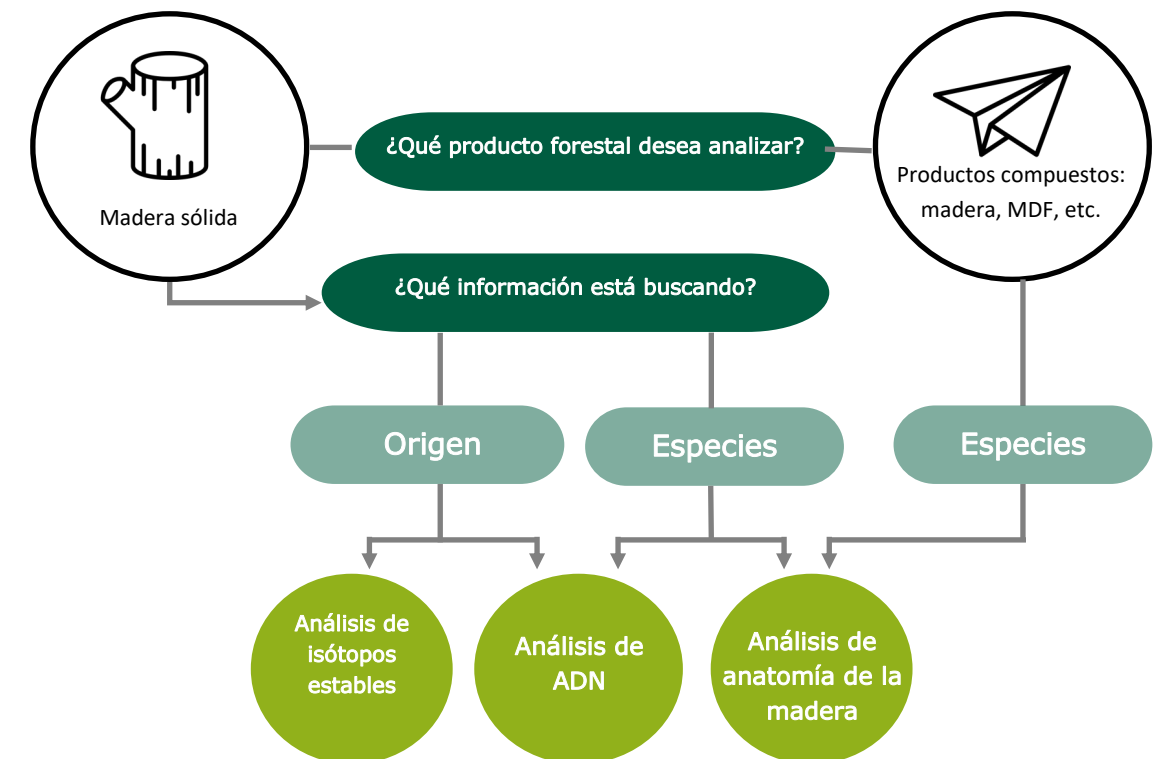


Imagen 1: Técnicas de análisis de madera con base en la gráfica del World Resources Institute incluida en este blog: <http://www.wri.org/blog/2015/09/4-cutting-edge-technologies-catch-illegal-loggers> (WRI, 2015)



1

Análisis de anatomía de la madera

El análisis de anatomía de la madera utiliza las diferencias características en el grano de la madera, los poros y el color, para verificar la madera a nivel de género y sub-género.

Los árboles pueden ser identificados hasta el nivel de género o sub-género con base a la anatomía macro y microscópica de la madera. Las observaciones de la madera se toman en tres planos: transversal, radial y tangencial para crear una imagen 3D de la estructura de la madera. Las diferencias en elementos estructurales pueden ser identificados y utilizados para identificar las especies de madera al comparar la estructura con el material de referencia. Las bases de datos de referencia siguen aumentando y muchas de ellas se encuentran disponibles en línea y de forma gratuita, por ejemplo, [CITESwoodID](#)¹ e [InsideWood](#)², especialmente para especies listadas en CITES.

1.1 Análisis macroscópico

Los análisis macroscópicos incluyen el uso de grano de madera y mayores características anatómicas de muestras de madera que se hacen a simple vista. La técnica es rápida, no se requiere mucha experiencia para realizarla y es muy práctica para brindar al menos un indicio del grupo de especies involucradas. Por ejemplo, las especies de roble blanco y rojo pueden distinguirse fácilmente al ver la veta (plano transversal). Los poros encontrados en los anillos de crecimiento de robles rojos están abiertos, mientras que los del roble

blanco tienen poros que están conectados con tilosis³.

Los poros pueden ser estudiados para diferenciar el Palisandro de la India (*Dalbergia latifolia*) del Jacaranda de Brasil (*Dalbergia nigra*). El Palisandro de la India cuenta con casi el doble de poros por pulgada cuadrada que la Jacaranda de Brasil. Las imágenes 2 y 3 del [Wood Database](#)⁴ muestran las diferencias, la Jacaranda de Brasil tiene poros espaciados, mientras que el Palisandro de la India tiene poros más densos.⁵



Imagen 2: Jacaranda de Brasil



Imagen 3: Palisandro de la India

De manera similar, cuando vemos el plano transversal de un roble sería posible distinguir pequeñas líneas marrones oscuras, llamadas “rayas”. Generalmente, las especies de roble rojo tienen rayas cortas de entre 3mm y 13 mm (aunque en algunas ocasiones han llegado hasta 25mm de largo) mientras que las especies de roble blanco tienen rayas más largas que generalmente exceden 19mm. Sin embargo, las técnicas macroscópicas son limitadas por la visibilidad de elementos identificables a simple vista. Este

método es únicamente adecuado para identificar grupos de especies en lugar de especies individuales. Solamente puede utilizarse para productos de madera sólida, no para productos compuestos como el MDF, OSB y papel. El origen no puede ser determinado por análisis macroscópicos.

Estos análisis pueden realizarse de forma interna por algún empleado con experiencia. De forma alterna, la mayoría de laboratorios que brindan análisis microscópicos también brindan análisis macroscópicos.



Guía para análisis macroscópicos

Limitaciones de los análisis macroscópicos

- ✗ Solamente identifica especies (no origen)
- ✗ Solamente identifica grupos amplios de especies, como el roble blanco y roble rojo.
- ✗ No puede utilizarse en productos compuestos como papel, MDF, cartón de filamento orientados.

Costos

€ 100 – 450 euros

Cuando utilizar este método

- ✓ Cuando desea un análisis económico, estimado e interno.
- ✓ Cuando el origen no necesita ser verificado.
- ✓ Para grupos de especies que tienen características anatómicas únicas.
- ✓ Cuando es aceptable una amplia distinción entre grupos de especies.



1.2 Análisis Microscópico

La identificación microscópica implica la observación de pequeñas estructuras anatómicas de la madera como traqueidas y vasos, utilizando un microscopio de luz.

Generalmente, el análisis microscópico es adecuado para identificar una muestra de madera a nivel de género o sub-género, pero no a nivel de especies individuales. Esto significa, por ejemplo, que una muestra podría identificarse como roble (Genus: *Quercus*) o como uno de la especie de roble blanco (*Quercus alba*, *Q. robur*, *Q. ilex*, etc.), pero no puede identificarse que tipo de especie de roble blanco es. Por ejemplo, no identificaría si la especie es *Quercus alba* o *Quercus robur*.

La utilidad del análisis microscópico fue demostrada en el 2015 en un [estudio](#) llevado a cabo por la Autoridad competente del Reino Unido para el Reglamento de la Madera de la UE⁶. Estudiaron 13 muestras de madera contrachapada china comprada por empresas del Reino Unido, utilizaron el análisis microscópico y encontraron que las especies incluídas en nueve de las muestras no coincidían con la declaración de especies presentada por la empresa (Pillet & Sawyer, 2015).

Los análisis microscópicos pueden ser utilizados para la mayoría de especímenes de madera sólida, incluyendo capas de recubrimiento muy delgadas (grosor <0.20 mm) y astillas. También puede utilizarse para productos compuestos tales como madera contrachapada, madera aglomerada y tableros de virutas orientadas. La utilidad de los análisis microscópicos es limitado para productos en los cuales los elementos estructurales requeridos a ser identificados son muy pequeños y para productos que han sido alterados física o químicamente, incluyendo tableros de partículas, compuestos de madera y plástico, resina de madera y algunos tipos de tableros de fibras. El *Centre for Wood Anatomy Research* del *US Forest Products Laboratory* actualmente trabaja para mejorar las técnicas microscópicas para estos tipos de productos (Wiedenhoeft, 2014). La singularidad anatómica es también un factor limitante para los análisis microscópicos. Especies de madera relacionadas de forma cercana pueden ser equivocadas debido a patrones anatómicos similares de la madera y su estructura, por ejemplo, la especie *Swietenia* (WWF, 2011). Estas limitaciones han llevado al uso de las técnicas que se describen a continuación, las cuales pueden proporcionar datos más precisos sobre las especies y el origen.



Guide to microscopic analysis

Limitaciones de los análisis microscópicos

- ✗ Solamente identifica especies (no origen).
- ✗ Solamente identifica grupos amplios de especies, como el roble blanco y roble rojo.
- ✗ Para productos compuestos con partículas *muy* pequeñas podría no ser posible realizar el análisis (por ejemplo, algunos MDF, aglomerado, aserrín, etc.) .

Costos

- € Los costos de análisis microscópicos varían dependiendo si desea analizar una madera sólida o un producto compuesto. El rango de precio por análisis de madera sólida es de €80–150 por muestra y para productos compuestos el rango de precio es de €120–150 por muestra.

Cuando utilizar este método

- ✓ Cuando el origen no necesita ser verificado.
- ✓ Para grupos de especies que tienen características anatómicas únicas.
- ✓ Cuando es aceptable una amplia distinción entre grupos de especies.
- ✓ Cuando no cuenta con la suficiente confianza de utilizar técnicas macroscópicas por usted mismo.
- ✓ Para análisis de productos compuestos (papel, MDF, OSB y maderas sólidas).



2

Análisis de ADN

El análisis de ADN compara las secuencias genéticas entre muestras de maderas para determinar la especie y origen de la misma.

Así como los humanos compartimos en común una cantidad de ADN con los chimpancés, más que con otros animales, así los árboles y otras plantas que están más estrechamente relacionadas, comparten un ADN similar. La secuencia del ADN de la madera puede compararse utilizando técnicas genéticas. Estas técnicas pueden brindar información sobre que tan similares entre sí son dos juegos de muestras y pueden comparar una muestra de madera con las muestras disponibles en la biblioteca de referencia.

Existen tres principales maneras en las cuales el análisis de ADN puede utilizarse:

1. Identificación de especies:

Cuando el objetivo es distinguir una especie (o grupo de especies) de otras especies (o grupo de especies).

2. Identificación de la población:

Cuando el objetivo es identificar diferentes poblaciones, o sub poblaciones dentro de una especie. Generalmente, con el propósito de identificar el país o la región de origen. El origen geográfico puede verificarse a nivel de una región, país o incluso concesión, dependiendo de la especie y la biblioteca de referencia disponible.

3. Identificación del registro

individual: Cuando el objetivo es identificar la ruta de un árbol individual a lo largo de la cadena de suministro, desde su cosecha hasta el producto final. Este método puede utilizarse para distinguir un individuo (o clon) particular dentro de la población. Esta técnica es similar a los métodos forenses de ADN utilizados en los tribunales penales para identificar a los autores de un delito a través de la identificación de la presencia del ADN de un individuo.

Un beneficio clave del análisis de ADN es que las especies y el origen geográfico pueden ser identificados

con mayor exactitud. El análisis de ADN generalmente puede identificar muestras a nivel de especies, por ejemplo, *Quercus mongolica*, mientras que el análisis microscópico puede generalmente identificar el género (*Quercus spp.*) o niveles de sub género (por ejemplo robles blancos). Esto es útil cuando una empresa desea distinguir entre especies estrechamente relacionadas, por ejemplo, para verificar que un proveedor solamente utiliza roble de Estados Unidos, y no roble de China, en su cadena de suministro.

Como con toda técnica, el análisis genético depende de la disponibilidad de una base de datos de referencia genética con la que se pueda comparar las muestras. El Consorcio Internacional de Código de Barras de la Vida (iBOL, por sus siglas en inglés) y la Red Global de Rastreo de Madera (GTTN, por sus siglas en inglés) están al frente de los esfuerzos para catalogar las secuencias genéticas de las especies madereras. (J. MacKay 2015, pers. comm., 19 May 2015).

Hoy en día, laboratorios como el Instituto Thünen (Alemania), Universidad de Adelaida (Australia), TRACE Wildlife Forensics Network (Reino Unido) y Centro de Biodiversidad Naturalis (Países Bajos) proporcionan diversos servicios de pruebas de ADN.



Imagen 5: Lista de género de árboles que pueden identificarse utilizando el análisis de ADN

- * *Afzelia*
- * *Anigre*
- * *Aucoumea*
- * *Baillonella*
- * *Bulnesia*
- * *Carapa*
- * *Cedrela*
- * *Cylicodiscus*
- * *Endospermum*
- * *Entandrophragma*
- * *Erythrophleum*
- * *Fitzroya*
- * *Gonystylus*
- * *Guaiaacum*
- * *Guibourtia*
- * *Hymenaea*
- * *Intsia*
- * *Khaya*
- * *Larix*
- * *Lophira*
- * *Milicia*
- * *Millettia*
- * *Nauclea*
- * *Neolamarckia*
- * *Pericopsis*
- * *Pinus*
- * *Populus*
- * *Pterocarpus*
- * *Pterygoty*
- * *Sequoja*
- * *Swietenia*
- * *Tabebuia*
- * *Tectona*
- * *Terminalia*
- * *Thuja*
- * *Toona*
- * *Triplochiton*
- * *Quercus*

En el 2011, autoridades de la aduana Alemana detuvieron embarques con madera, después de realizar el análisis de ADN los resultados arrojaron que eran caoba (*Swietenia mahagoni*), una especie incluida en la lista CITES, en lugar de las especies cercanas, no incluida en CITES y declaradas por el importador (WWF, 2011). En la imagen 5 encontrará la lista de especies para las cuales existe una base de datos de referencia.

La identificación de la población también ha sido utilizada para crear una biblioteca de referencia del ADN del merbau, utilizando 2,707 muestras de Indonesia, Malasia y Papua Nueva Guinea (Geach, 2014). El análisis de muestras contra esta biblioteca de referencia mostró que los análisis de

ADN pueden utilizarse para determinar la concesión de cosecha de los productos de merbau (a unos 50 kms. de su origen) (Double Helix, 2015).

La identificación individual de los troncos puede utilizarse, por ejemplo, en el caso de especies madereras muy valiosas de las cuales se suele registrar la ubicación de la cosecha de cada árbol.

La identificación individual de los troncos fue utilizada por el *Forest Research Institute Malaysia* para el *Ramin* (*Gonystylus bancanus*) para hacer coincidir los troncos individuales con los tocones de los cuales venían, logrando un 99.9% de exactitud. (Lee et al., 2014).

La técnica también fue utilizada para condenar a cuatro personas por el robo de arces de hoja grande, un juicio histórico bajo la Ley Lacey de los Estados Unidos.

El análisis de ADN tiene un costo alto, por ello se utiliza únicamente para especies de alto valor. Para fines de debida diligencia, la técnica podría utilizarse en lugares con permisos y planes de cosecha específicos que registran claramente la ubicación precisa del GPS o del tocón del árbol marcado. Una muestra puede tomarse del tocón identificado en el sitio de la cosecha y secuenciado. Una segunda muestra puede tomarse del producto adquirido (madera aserrada, muebles sólidos, etc.) y secuenciados. Una coincidencia entre las dos muestras puede verificar que el producto comprado fue cosechado del tocón declarado en la documentación de la cosecha.

Una de las desventajas de esta técnica puede ser la tasa de éxito de la extracción de ADN comprobable de la madera. Algunos laboratorios reportan tasas de éxito bastante bajas, mientras que otros, como la *University of Adelaide*, reportan más éxito.⁷ Es aconsejable preguntar a los laboratorios cuáles son sus tasas de éxito antes de firmar cualquier contrato con ellos.

La edad, métodos de secado, el moldeo, el tipo de producto y la especie, afectan la posibilidad de extraer el ADN utilizable.



Guía para el análisis de ADN

Limitaciones del análisis de ADN

Los datos de referencia disponible son limitados (mayormente, especies CITES listadas y especies de alto valor) no todas las especies u orígenes pueden ser analizados.

La tasa de éxito de extracción de ADN es baja (especialmente para productos compuestos de muestras antiguas).

Pocos laboratorios ofrecen servicios comerciales de estos análisis, elevando los costos de los mismos.

Los datos de referencia no son abiertamente compartidos.

Cuando utilizar este método

Cuando se requiere la distinción entre especies estrechamente relacionadas, por ejemplo, (*Juglans regia* contra *Juglans mandshurica*).

Cuando se requiera la identificación del origen de la cosecha (región, país o concesión).

Costos

Los costos de análisis de ADN varían según el objetivo de la prueba: los costos aumentan en la identificación de la especie (el más bajo), identificación de la población (medio), identificación del tronco individual (el más alto). Los precios de las pruebas suelen oscilar entre 200 y 600 euros por muestra.

Los productos altamente procesados como la pulpa, el papel y tableros de fibra, generalmente no contienen ADN aprovechable.

Los análisis de ADN también están limitados por el número de códigos de barras de ADN fiables secuenciados para diferentes especies. Afortunadamente, se estima que los códigos de barra de ADN para entre 20—50 especies de árboles serán secuenciados cada año, aumentando de manera significativa el número de especies que pueden ser analizadas (Degen, 2013). Los análisis de ADN también están limitados por el número de códigos de barras de ADN fiables secuenciados para diferentes especies. Se espera que los mapas genéricos para dos de cinco especies de árboles sean creados cada año. (Degen, 2013). La resolución espacial de los mapas genéticos es también un

factor limitante que en el futuro puede ser mejorada a través de la identificación de más marcadores genéticos dentro de cada especie.

Verifique con los diferentes laboratorios si tienen los datos de referencia necesarios para llevar a cabo pruebas para sus especies y sus orígenes. La imagen 5 muestra una lista de géneros de árboles para los cuales el análisis de ADN es posible.

Los laboratorios tienden a construir sus propias bibliotecas privadas de muestras de referencia conocidas y el intercambio de estos datos es bajo.

Al decidirse por una prueba de ADN, es importante preguntar al laboratorio la tasa de éxito esperada para la extracción de ADN de las muestras de sus productos. Si la probabilidad es baja, puede valer la pena explorar análisis alternativos.



3 Análisis de Isótopos Estables

El análisis de isótopos estables compara la proporción de elementos comunes en muestras de madera para verificar el origen de la cosecha.

Muchos elementos comunes como el carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno, ocurren de forma natural en diferentes formas conocidas como isótopos. Estos se absorben e incorporan en la estructura molecular de la madera a medida que los árboles crecen en los suelos, con agua y aire. El análisis de isótopos involucra la medición de las variaciones naturales en proporción de estos isótopos.

Esto significa que dos árboles creciendo en la misma área tomarán agua y nutrientes similares del ambiente y los incorporarán en su madera a medida que crezcan. Estos tendrán firmas isotópicas similares entre sí, pero diferentes en comparación con los árboles que crecen a cientos o miles de kilómetros de distancia. De esta forma, los isótopos marcan el lugar en el cual un árbol ha absorbido su agua, aire y nutrientes. Esto es cierto no sólo para las especies de árboles, sino para todos los organismos vivos, porque todos los organismos toman elementos de su entorno como parte de sus procesos de crecimiento. La imagen 6 muestra firmas de isótopos estables de muestras de madera de diferentes áreas de Centro América.

Si bien el análisis de isótopos estables ha sido aplicado de forma relativamente reciente para madera, esta ha sido utilizada por años para identificar la procedencia de huevos, vino, ganado, caviar,

pescado y otros productos del mar.

El análisis de isótopos estables fue utilizado como parte de la campaña de WWF en el 2015: "Campaña de los Bosques". Los productos de madera fueron comprados de 17 empresas del Reino Unido y fueron analizadas por Agroisolab. El laboratorio utilizó el análisis de isótopos para determinar el origen de los productos. Ocho de los 26 productos analizados contenían madera con origen diferente al declarado por los proveedores (WWF, 2015).

La Agencia de Investigación Ambiental utilizó esta técnica para demostrar que los productos de roble que estaban siendo vendidos en los Estados Unidos y en la Unión Europea venían de una especie particular de roble (*Quercus mongolica*) los cuales habían sido talados en el Extremo Oriente Ruso, en donde la tala ilegal es desenfrenada. (EIA, 2013).

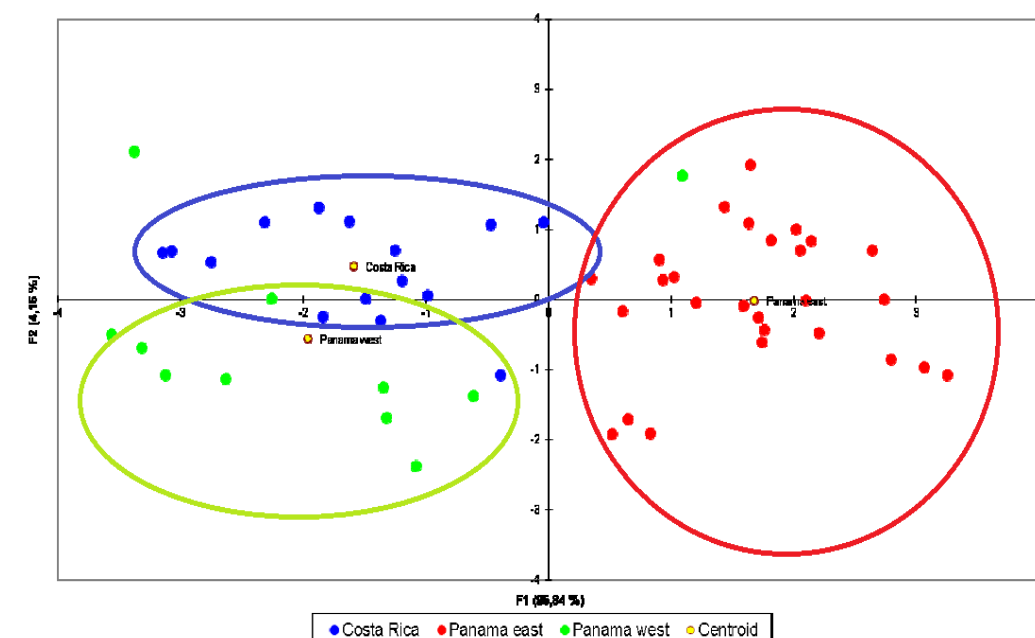


Imagen 6: Análisis de isótopos que muestra las diferencias regionales en la teca (reimpreso con permiso de WWF Alemania, 2011)

Entre los laboratorios que realizan el análisis de isótopos se incluyen: Agroisotab, The Reston Stable Isotope Laboratory (RSIL) y el UK Food and Environment Research Agency (FERA) (CITES, 2014). A la fecha, los datos de referencia para identificar el origen están disponible para las especies incluidas en la imagen 7.

Verifique con los diferentes laboratorios si cuentan con los datos de referencia requeridos para realizar análisis para sus especies y orígenes. Los laboratorios tienden a construir su propia librería privada de muestras de referencias conocidas, y el intercambio de estos datos es bajo.

El análisis de isótopo estable solamente puede identificar el origen de productos, no las especies. Sin embargo, para verificar el origen de la cosecha es clave para concluir que el riesgo es bajo en algunas cadenas de suministro, el análisis de isótopos es una herramienta de evaluación extremadamente útil.

El análisis de isótopos estables no se puede utilizar en productos compuestos complejos como el papel, el MDF, el aglomerado, etc. Se aplica más a menudo a los productos de madera sólida. Las chapas muy finas (<0,5 mm) pueden no ser posibles de analizar. Pregunte a los laboratorios qué productos pueden y no pueden analizar.

✓ Merbau (<i>Intsia spp.</i>)	Indonesia, Malasia, Papua Nueva Guinea
✓ Iroko (<i>Milicia spp.</i>)	Ghana, Costa de Marfil, República Central del Congo, República Democrática del Congo, Camerún, Gabón, Kenia
✓ Roble (<i>Quercus spp.</i>)	Región de Amur (China/Rusia), Estados Unidos, Croacia, Alemania
✓ Alerce (<i>Larix spp.</i>)	Europa Occidental, Rusia, China, Japón
✓ Sapeli (<i>Entandrophragma cylindricum</i>)	Camerún, República del Congo, República Democrática del Congo
✓ Caoba	Congo, Costa Rica, República Democrática del Congo, Ecuador, Ghana, Honduras, India, Java, Panamá, Perú
✓ Teka (<i>Tectona grandis</i>)	Congo, Costa Rica, Ghana, Honduras, India, Indonesia, Java, Laos, Myanmar (Birmania), Panamá, Papua Nueva Guinea, Vietnam
✓ Fresnos (<i>Fraxinus spp.</i>)	Región de Amur (China/Rusia)
✓ Picea (<i>Picea spp.</i>)	Austria, Bielorrusia, Finlandia, Alemania, Noruega, Polonia, Rusia, Suecia
✓ Cedro	Islas Salomón
✓ Bintangor (<i>Calophyllum spp.</i>)	Islas Salomón
✓ Palo de Rosa (<i>Dalbergia spp.</i>)	Brasil, Madagascar

Imagen 7: Datos de referencia disponibles para identificar el origen



Guía para el análisis de isótopo estable

Limitaciones del análisis de isótopos estables

- ✗ Utilizado solamente para identificar origen (no especies).
- ✗ Hay limitados datos de referencia disponibles, no todos los orígenes pueden ser analizados.
- ✗ Los productos compuestos (como MDF y papel) no pueden ser analizados.
- ✗ Pocos laboratorios lo ofrecen como un servicio comercial lo cual hace que su precio sea generalmente alto.
- ✗ Los datos de referencia no son de código abierto.

Cuando utilizar este método

- ✓ Cuando la identificación de la cosecha es requerida (región, país o concesión).

Costos

- € Los costos por el análisis de isótopos estables varía dependiendo de la escala espacial: nivel regional (el más bajo) a nivel de país (rango medio) y a nivel de concesión (el más alto). El rango de precios oscila entre 400—750 euros por muestra.



¿Qué laboratorios ofrecen los servicios de análisis de madera antes mencionados?

Existen diferentes autoridades comerciales, gubernamentales y semi-gubernamentales quienes ofrecen servicios de análisis de madera y de muestras de papel. Algunos de estos laboratorios se incluyen en la imagen 8 de la siguiente página. Esta no es una lista completa, existen muchos laboratorios especializados alrededor del mundo que realizan análisis de la anatomía de la madera.

Tipo de análisis de Madera	Laboratorio
1. Análisis de anatomía (macroscópico y microscópico)	
Royal Botanic Gardens Kew (Reino Unido)	http://www.kew.org/
Thünen Institute (Alemania)	https://www.thuenen.de/en/
Wood ID Lab (Italia)	http://www.woodidlab.it/
Innovation Environmental (Reino Unido)	http://www.innovationpropertyuk.com/
Test-Tech (Reino Unido)	http://www.test-tech.co.uk/
IPS Testing (Estados Unidos)	https://ipstesting.com/
Forest Research Institute Malaysia (FRIM) (Malasia)	http://www.frim.gov.my/
USDA Forest Products Laboratory	http://www.fpl.fs.fed.us/
2. Análisis de ADN	
Royal Botanic Gardens Kew (Reino Unido)	http://www.kew.org/
Thünen Institute (Alemania)	https://www.thuenen.de/en/
Naturalis Biodiversity Centre (Países Bajos)	http://www.naturalis.nl/
FERA	http://fera.co.uk/
Forest Research Institute Malaysia (FRIM)	http://www.frim.gov.my/
IBL (Forestry Research Institute) (Polonia)	http://www.ibles.pl/
USDA Forest Products Laboratory	http://www.fpl.fs.fed.us/
Australian Centre for Evolutionary Biology and Biodiversity, University of Adelaide	http://www.adelaide.edu.au/directory/andrew.lowe
DoubleHelix	http://www.doublehelixtracking.com/
3. Análisis de Isótopos Estables	
Agroisolab (Reino Unido y Alemania)	http://www.agroisolab.com/
FERA	http://fera.co.uk/
Reston Stable Isotope Laboratory	http://isotopes.usgs.gov/

Imagen 8: Laboratorios que realizan análisis de madera



¿Desea conocer más sobre como llevar a cabo evaluaciones y trazabilidad de la madera?

NEPCon lleva a cabo seminarios de un solo día para ayudar a que las empresas cumplan con la Regulación de Madera de la Unión Europea. En estos seminarios compartiremos como llevar a cabo evaluaciones de riesgo y como mitigar el riesgo. Las sesiones se llevarán a cabo en el otoño del 2017 en: Dinamarca, Polonia, Bélgica, Países Bajos, Alemania, España, Portugal, Estonia, Letonia, Lituania, Rumania y Hungría.

Expertos en legalidad forestal le guiarán a través de las diferentes técnicas y métodos para realizar evaluaciones y como minimizar el riesgo de que madera ilegal sea introducida en su cadena de suministro.



www.nepcon.org/eutr-registration-form



Referencias

- Boner, 2013; *Genetic and Isotopic Fingerprinting methods* (Métodos de huellas isotópicas y genéticas) herramientas prácticas para verificar el origen declarado de la madera. Eschborn 3-4 Nov 2010. GIZ, Bonn.
- CITES, 2014; 21 reunion del Comité de Plantas, Veracruz, México, 2 a 8 de mayo, Interpretación e implementación de la Convención, control de comercio y marcas, DESARROLLO DE UN DIRECTORIO DE IDENTIFICACIÓN PARA EL ÍNDICE DE ESPECIES CITES, PC21, Doc. 15. CITES, Ginebra
- Crumley, 2014; *An Overview of FSC's Fiber Testing Pilot* (Resumen del Análisis Piloto de Fibra por el FSC). FSC International, Bonn.
- Degen, 2013; Application of DNA fingerprints to control tree species and geographic origin of timber. (*Aplicación de la genética del ADN para controlar especies de árboles y origen geográfico de la madera*) Thünen Institute of Forest Genetics, Braunschweig.
- Double Helix, 2015; *Mapping Merbau*. (Mapeo de Merbau) <http://www.naturesbarcode.com/mapping-merbau> [Sitio Web visitado el: 4 de junio, 2015]. *Double Helix Tracking Technologies* (Tecnologías de seguimiento Doble Hélice) Singapur.
- EIA, 2013; *Liquidating the Forests. Hardwood Flooring, Organized Crime and World's Last Siberian Tigers*. (Liquidación de los Bosques, pisos de madera, crimen organizado y los últimos tigres siberianos del mundo) Agencia de Investigación Ambiental, Washington DC.
- Geach, 2014; *DNA Analysis Can Reshape Thinking on Supply Chains*, (El Análisis de ADN puede cambiar los pensamientos sobre las Cadenas de Suministro) en el Boletín del Forest Legality Alliance, feb 2014, ejemplar 14. Forest Legality Alliance, USA.
- J. MacKay 2015, pers. comm., 19 de mayo.
- Lee et al., 2014; Elaboración de bases de datos de perfiles de ADN para verificar la legalidad de maderas sospechosas. Forest Resource Institute Malaysia, Kuala Lumpur.
- Meier, E. (2016) *Hardwood Anatomy* (Anatomía de la madera dura) <http://www.wood-database.com/wood-articles/hardwood-anatomy/> [Visitado el 27 de junio del 2016]. <http://www.wri.org/blog/2015/09/4-cutting-edge-technologies-catch-illegal-loggers>
- Pillet & Sawyer, 2015; *EUTR: Plywood imported from China*. (Madera contrachapada importada desde China) Proyecto elaborado para DEFRA. Oficina de Medidas Nacionales, Londres.
- R. Langley 2015, pers. comm., 16 de marzo.
- Wiedenhoft, 2014; *A short report on the feasibility of using fiber testing for wood-composite materials*. (Un pequeño reporte sobre la factibilidad de utilizar análisis de fibra para materiales de madera compuesta) FSC International, Bonn.
- WRI, 2015; 4 *Cutting-Edge Technologies to Catch Illegal Loggers*. (Tecnología de punta para atrapar a los taladores ilegales) Un blog del *World Resources Institute* sobre las tecnologías para combatir la tala ilegal de madera. <http://www.wri.org/blog/2015/09/4-cutting-edge-technologies-catch-illegal-loggers>. (Publicado el 5 de septiembre del 2015)
- WWF, 2011; *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*. (El combate a la tala ilegal a través de la introducción de una combinación del método de isótopos para identificar los orígenes de madera y análisis de ADN) WWF-Germany, Berlin.
- WWF, 2015; *Do Timber Products in the UK Stack Up?* (¿Los productos de madera en el Reino Unido, se están apilando?) Un reporte sobre los resultados del análisis en productos seleccionados que no están cubiertos por las Regulaciones de Madera de la Unión Europea. WWF-UK, Londres.

Notas

1. Más información: <ftp://delta-intkey.com/citesw/en/intro.htm>
2. Más información: <insidewood.lib.ncsu.edu>
3. Más información: <http://www.wood-database.com/wood-articles/distinguishing-red-oak-from-white-oak/>
4. Más información: <http://www.wood-database.com/>
5. Más información: <http://www.wood-database.com/wood-articles/distinguishing-brazilian-rosewood-from-east-indian-and-other-rosewoods/>
6. Más información: https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/402325/Chinese_Plywood_Research_Report.pdf
7. Andrew Loew, University of Adelaide, comunicación directa





Sobre la iniciativa Supporting Legal Timber Trade

Supporting Legal Timber Trade es una iniciativa conjunta impulsada por NEPCon que tiene como objetivo apoyar a las empresas Europeas relacionadas con la madera, proporcionando conocimientos, herramientas y formación sobre los requisitos del Reglamento de la UE con lo relacionado a la comercialización de madera. Conocer el origen de su madera no solo beneficia a los bosques, sino también a su negocio. Esta iniciativa conjunta ha sido financiada por el Programa LIFE de la Unión Europea y con la ayuda para el Desarrollo del Gobierno del Reino Unido (*UK aid from the UK government*).



Printing this article?

Chose “landscape” layout. If you are printing on both sides, select “flip sheets on short edge”.



NEPCon (Nature Economy and People Connected) es una organización internacional sin ánimo de lucro que trabaja para promover el compromiso y la capacitación con el fin de extender el uso sostenible de los recursos naturales a nivel mundial. Junto a nuestros socios, desarrollamos soluciones para salvaguardar nuestros recursos naturales y proteger el clima.

NEPCon |
info@nepcon.org | www.nepcon.org



El *Global Timber Forum (GTF)* apoya la iniciativa “*Supporting Legal Timber Trade*” como asesor de capacidades y brinda apoyo técnico. El Global Timber Forum facilita la creación de coaliciones entre las industrias forestales y madereras, así como partes interesadas, para hacer frente a los problemas comunes que plantea la entrega de productos obtenidos y comercializados de manera responsable.

The Global Timber Forum |
info@gtf-info.com | www.gtf-info.com