



# Métodos de huella genética e isotópica – instrumentos prácticos para verificar el origen declarado de la madera

Documentación de la conferencia internacional  
Eschborn, 3 y 4 de noviembre de 2010

## Publicado por

Deutsche Gesellschaft für  
Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH  
Apartado de correos 5180  
65726 Eschborn  
T +49 61 96 79-0  
F +49 61 96 79-11 15  
E info@giz.de

GIZ fue fundada el 1 de enero de 2011, combinando la larga experiencia del Deutscher Entwicklungsdienst (DED) gGmbH (Servicio Alemán de Cooperación Social-Técnica), la Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH (Sociedad Alemana para la Cooperación Técnica) e Inwent – Internationale Weiterbildung und Entwicklung gGmbH (Capacitación y Desarrollo Internacional).

## Internet

<http://www.giz.de>

## Responsable

Dr. Stephan Paulus  
Director de la División 47 Medio Ambiente y Cambio Climático

## Autores

Dra. Stefanie von Scheliha, GIZ Programa Sectorial para la Política Forestal Internacional (GIZ-IWP)  
Johannes Zahnen, WWF Alemania

## Traduction française

Mamisoa Rajosvah

## Diseño

ECO Expo, Oberaula (utilizando materiales de las presentaciones mostradas durante la conferencia, por cortesía de los participantes)

## Fotografías

Dr. Markus Boner, Georg Buchholz, Dr. Bernd Degen, Prof. Dr. Hilmar Förstel, Vera Greiner-Mann, Dr. Aki Höltken, Dra. Céline Jolivet

Eschborn 2011

Los organizadores desearían congratular a todos los que contribuyeron a la preparación y realización del evento.

Expresamos nuestro agradecimiento especialmente a nuestros socios en esta conferencia:



y a los siguientes patrocinadores:



# Resumen



La Conferencia Internacional “Métodos de huella genética e isotópica – instrumentos prácticos para verificar el origen declarado de la madera” fue organizada por el Programa Sectorial para la Política Forestal Internacional de la GTZ y WWF Alemania. Junto con The Forest Trust (TFT), la Universidad de Hamburgo, el Instituto Johann Heinrich von Thünen (vTI) y TÜV Rheinland Agroisolab GmbH se realizaron dos proyectos distintos para demostrar la posible aplicación de las técnicas de huella genética e isotópica a la madera procedente de plantaciones naturales en concesiones de la región de África Central (Camerún), tanto como a maderas de la lista CITES y otras clases de madera bajo restricciones comerciales a nivel mundial.

El proyecto de GTZ en Camerún fue co-financiado por la Comisión Europea, mientras que la Deutsche Bundesumweltstiftung (DBU) (Fundación Federal Alemana para el Medio Ambiente) subvencionó el proyecto de WWF referente a la madera de teca y caoba. Ambas organizaciones, tanto la Comisión Europea y la DBU, patrocinaron esta conferencia.

La intención de la conferencia fue el establecimiento de un foro para la difusión de experiencias y resultados de los dos proyectos, la discusión de los diferentes métodos de seguimiento, la discusión del potencial y requisitos para la aplicación práctica y el análisis de requerimientos, tanto técnicos como de otra naturaleza, para establecer y administrar una base de datos.

69 participantes de 19 países tomaron parte en la conferencia, celebrada en inglés y francés, con traducciones simultáneas. Dr. Stefanie von Scheliha (GTZ-IWP) y Johannes Zahnen (WWF Alemania) moderaron la conferencia.

La presentación de los resultados tuvo una gran acogida entre todos los participantes. Todos los grupos involucrados – representantes de los países productores y países importadores, ministerios, industria maderera, científicos y organizaciones no gubernamentales (ONGs) – resaltaron las interesantes novedades en relación a los avances en los métodos de huella genética e isotópica de las que se trataron en los informes y discusiones.

Los debates mantenidos sobre el espectro de aplicación, complementariedad y extensión de regulaciones, como la regulación Europea de madera ilegal, o las discusiones sobre el desarrollo de los métodos de huella genética e isotópica, fueron intensos y muy productivos. Numerosas recomendaciones para la aplicación práctica e investigación científica adicional fueron compiladas. Los resultados de la conferencia llevan al optimismo, concluyendo que los métodos discutidos pueden jugar y jugarán un papel importante en el futuro control del comercio de madera así como en la exclusión de madera ilegal.

Todas las presentaciones se han adjuntado a este documento para mayor información.

# Índice

---

1.	<b>Apertura de la Conferencia</b>	3
2.	<b>Antecedentes e historia de la conferencia</b>	4
3.	<b>Presentación de resultados recientes de los proyectos</b>	5
3.1.	Introducción al análisis de huella genética	5
3.2.	Resultados del proyecto – análisis de huella genética – WWF/DBU (teca, caoba)	5
3.3.	Resultados del proyecto – análisis de huella genética – GTZ/UE (Camerún)	6
3.4.	Introducción al análisis de huella isotópica	7
3.5.	Resultados del proyecto – análisis de huella isotópica – WWF/DBU (teca, caoba)	8
3.6.	Resultados del proyecto – análisis de huella isotópica – GTZ/UE (Camerún)	9
3.7.	Discusión de los resultados de los proyectos	10
4.	<b>Reflexiones sobre las técnicas de análisis de huella genética e isotópica</b>	11
5.	<b>El camino a seguir: un nuevo centro internacional y una nueva base de datos</b>	13
6.	<b>El camino a seguir: discusión y recomendaciones</b>	14
7.	<b>Resultados y recomendaciones de dos grupos de trabajo paralelos</b>	15
7.1.	Recomendaciones para la aplicación práctica en países productores y consumidores	15
7.2.	Recomendaciones para la investigación científica adicional	17

## **Archivos adjuntos:**

- (1) Agenda de la conferencia
- (2) Lista de participantes

# 1. Apertura de la Conferencia

## Dr Stephan Paulus

Director de la División de Medio Ambiente y Cambio Climático de la GTZ

## Johannes Zahnen

WWF Alemania



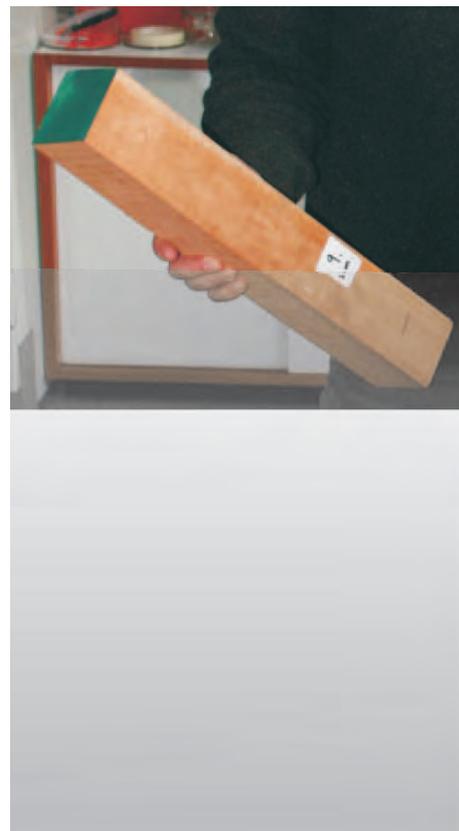
## Denis Koulagna

Secretario General del Ministerio de Bosques y Fauna de Camerún (MINFOF)

La conferencia fue inaugurada por el Dr. Stephan Paulus, Director de la División de Medio Ambiente y Cambio Climático de la GTZ. Él introdujo a los participantes en el papel de los bosques para el bienestar humano y las actividades de GTZ para promover una gestión y gobernanza forestal sostenible. Agradeció a todos los socios y colaboradores, en especial a la Comisión Europea, por su amable apoyo a la conferencia.

El Sr. Johannes Zahnen de WWF Alemania, dio la bienvenida a todos los participantes. Puso de relieve la urgencia de preservar los bosques nativos existentes. La tala ilegal es una de las causas de la pérdida de bosques, lo que resulta en la pérdida de especies y una contribución importante al calentamiento global. WWF considera que las nuevas regulaciones en los EE.UU. y Europa para luchar contra la madera ilegal probablemente disminuirán el comercio de productos maderables de fuentes no deseadas. Una de las deficiencias con más importancia hasta la actualidad es la falta de métodos capaces de verificar los certificados necesarios en relación con la normativa. En 2004 inició WWF Alemania proyectos de exploración del método de isótopos estables y más tarde también un proyecto en el que se combinaban esta metodología con el análisis de huella de ADN, con el objetivo de desarrollar aún más los métodos en cuanto a su practicidad y fiabilidad en el sector de la madera.

El Secretario General del Ministerio de Bosques y Fauna de Camerún (MINFOF), Denis Koulagna, ofreció una visión general sobre los esfuerzos realizados por el Gobierno de su país para negociar e implementar el Acuerdo de Asociación Voluntaria a la Aplicación de las Leyes, Gobernanza y Comercio Forestales (FLEGT-VPA), con la Unión Europea. Hizo hincapié en que tanto el seguimiento fiable y efectivo de la madera



WWF expresó su satisfacción por el hecho de que tantas personas de todo el mundo mostraran interés en la conferencia para informarse sobre los métodos y los resultados de los proyectos en curso. Desde la perspectiva de WWF se han conseguido notables mejoras. Los objetivos para el futuro son el establecimiento de una base de datos internacional y, desde la perspectiva técnica, alcanzar resultados fiables de una sola muestra de madera.

como los sistemas de verificación son elementos centrales del Sistema de Garantía de la Legalidad FLEGT (LAS) en Camerún. MINFOF ha apoyado el proyecto de GTZ sobre análisis de huellas genéticas e isotópicas desde el principio y espera recibir apoyo adicional para la aplicación del FLEGT-VPA y un seguimiento más eficaz de la madera en la región de la Cuenca del Congo.

## 2. Antecedentes e historia de la conferencia

### Matthias Schwoerer

Jefe de la División para la Política Forestal de la Unión Europea e Internacional del Ministerio Federal Alemán de Alimentación, Agricultura y Protección al Consumidor (BMELV)

El Sr. Matthias Schwoerer, Jefe de la División para la Política Forestal de la Unión Europea e Internacional del Ministerio Federal Alemán de Alimentación, Agricultura y Protección al Consumidor (BMELV), resumió la historia del apoyo alemán al desarrollo de técnicas de huella genética e isotópica para el seguimiento de la madera. Ya en 2001 se celebró el primer taller internacional en el Instituto Federal de Investigación Forestal en Hamburgo con el objetivo de examinar el potencial de métodos fundamentados en el conocimiento físico, químico y genético para identificar el origen de la madera. Motivado por las discusiones en el G8 y los ejemplos existentes en el sector de la alimentación (barriles de vino) el objetivo principal fue desarrollar técnicas para verificar el origen declarado de madera en casos de dudas sobre la declaración de origen. En 2007 BMELV y WWF organizaron un taller científico en Koenigswinter (Alemania) para hacer un balance de los nuevos métodos de identificación de especies maderables y de los orígenes de la madera tanto como para desarrollar y administrar bases de datos de referencia.

Todos los actores involucrados mostraron su acuerdo en el potencial real de este tipo de técnicas, aún requiriendo trabajo adicional de refinamiento y ampliación. Como siguiente paso, Alemania apoya un anteproyecto de la Organización Internacional de las Maderas Tropicales (ITTO) implementado por la Sección de Genética Forestal del Instituto von-Thuenen, que tiene como objetivo desarrollar e implementar un sistema de identificación de especies y seguimiento de la madera con la ayuda de huellas de ADN e isótopos estables en África central y oriental.

El Sr. Johannes Zahnen destacó el resultado de encuestas llevadas a cabo por WWF en Alemania que muestran como las empresas que comercian con madera y sus productos conocen muy poco sobre su origen. Con o sin conocimiento declaran orígenes y especies de madera equivocados.

El Sr. Zahnen describió la lógica y el objetivo de las tecnologías de trazabilidad de la madera, como por ejemplo, etiquetas pintadas y cinceladas, tarjetas de banda magnética, etiquetas de identificación de radio frecuencia (RFID) y los métodos de huellas de ADN y de isótopos estables. Un punto débil de las tecnologías de trazabilidad de la madera es que debido a que siguen el producto a través de la cadena de custodia, el mal uso, incluido el fraude intencional, no puede excluirse por completo. Las principales diferencias entre las tecnologías de trazabilidad de la madera y los métodos de toma de huellas genéticas o isotópicas son que en la mayoría de los casos las tecnologías de seguimiento de la madera se utilizan sólo en los primeros pasos de la cadena de custodia y que están siguiendo el producto en sí. Esta es una diferencia crucial con los métodos de toma de huellas de ADN y de isótopos, ya que estos métodos se pueden utilizar de una manera totalmente independiente en cualquier punto de la cadena de custodia para verificar si el origen declarado o la especie de la madera es correcto o no. La información que estos métodos analizan está fijada en la propia madera y no se puede alterar. También resaltó que las técnicas de ADN y huellas de isótopos no pueden ni deben sustituir los actuales sistemas de seguimiento u otros procedimientos de verificación de origen, como los certificados. Al contrario, las técnicas de huellas de ADN y de isótopos permiten la verificación de los mecanismos existentes y el desarrollo conjunto de un sistema mucho más fiable.

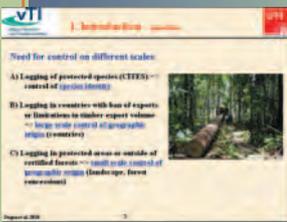
WWF prevé que los métodos de huella genética e isotópica se convertirán en una herramienta importante para implementar las regulaciones de la UE o los EE.UU. y en una herramienta para que las empresas controlen a sus proveedores. Estos métodos representan una forma rápida de verificación de los documentos de acompañamiento para el control fiscal de productos. WWF espera que estos métodos también desempeñarán un papel en la consolidación de áreas protegidas.

### Johannes Zahnen WWF Alemania

# 3. Presentación de resultados recientes de los proyectos

## Dr Bernd Degen

Director de la Sección de Genética Forestal del Instituto Johann-Heinrich von-Thünen (vTI)



## Dr Aki Höltnen

vTI



### 3.1. Introducción al análisis de huella genética

El Dr. Bernd Degen, Director de la Sección de Genética Forestal del vTI, presentó a los participantes los fundamentos del análisis de huellas de ADN. El genoma de los árboles tiene áreas que presentan mucha variabilidad entre individuos de la misma especie. Las partes de los genes (que consiste de ADN) donde se observan estas diferencias son llamados microsátelites. La composición genética de las poblaciones de árboles muestra un patrón espacial que es causada, por ejemplo, por la extinción y repoblación en la última glaciación o la limitación espa-

cial en la dispersión de polen y semillas. El patrón espacial de diversidad genética es visible por una correlación de las diferencias genéticas y las distancias espaciales entre las poblaciones de árboles. El patrón genético para un paisaje dado se puede identificar sobre la base de un muestreo científicamente planificado de las plantas. El origen de la madera puede ser controlado mediante la comparación de los genotipos de muestras de madera con el patrón genético observado en las poblaciones muestreadas.

### 3.2. Resultados del proyecto – análisis de huella genética – WWF/DBU (teca, caoba)

El Dr. Aki Höltnen del vTI presentó los resultados del proyecto de WWF financiado por la DBU. Para garantizar que el comercio internacional de madera no amenace la supervivencia de muchas especies de árboles tropicales, más de 40 especies de madera se enumeran en las normas actuales de la CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas). En muchos casos, sin embargo, el poder de discriminación resulta difícil o incluso imposible, sobre todo en niveles taxonómicos menores (dentro de los géneros o familias). Límites de resolución macro y microscópica requieren del desarrollo de sistemas de identificación adicional. El requisito previo para la correcta aplicación de marcadores moleculares es la variación en los rasgos moleculares para ser analizados. El mayor poder de resolución es proporcionada por marcadores moleculares basados directamente en las secuencias de ADN. Este tipo de marcador reconoce pequeños cambios en la secuencia de ADN, por lo que se le denomina polimorfismo de nucleótido único (Single Nucleotide Polymorphism o SNP). Por otra parte, las regiones genómicas a analizar en

busca de SNPs deberían conservarse dentro de una especie, pero diferenciarse entre especies. De todos los compartimentos celulares que contienen ADN, el ADN del cloroplasto ha demostrado ser la fuente ideal de información genética. 22 fragmentos del cromosoma del cloroplasto han sido elegidos para la búsqueda de variación específica. De estos, los fragmentos más adecuado serán seleccionados para controles de rutina posteriores. En cooperación con WWF y DBU se desarrollaron con éxito los primeros sistemas de identificación basados en ADN en la familia de las *Meliaceae*, facilitando la diferenciación entre las especies protegidas de *caoba* *Swietenia macrophylla*, *S. mahagoni* y *S. humilis*, listadas en CITES II, y especies de madera ópticamente similares (*Khaya sp.*, *Entandrophragma sp.* y *Carapa guianensis*). Además, se han desarrollado marcadores de código de barras para la teca (*Tectona grandis*), teniendo en cuenta las analogías anatómicas con el *Cedrela odorata* (cedro español, también incluido en CITES y perteneciente a la familia *Meliaceae*). Los marcadores desarrollados ya son aplicables a las especies antes mencionadas.

Dra. Céline Jolivet

vTI

Para llevar a cabo controles independientes en varios países del mundo, se diseñarán herramientas que puedan ser aplicadas y

gestionadas con equipación de bajo costo sin la necesidad de utilizar técnicas de secuenciación o de electroforesis capilar.

### 3.3. Resultados del proyecto - análisis de huella genética - GTZ/UE (Camerún)

Dra. Celia Jolivet de vTI presentó los resultados del proyecto de GTZ financiado por la Comisión Europea sobre el uso de los métodos de huella genética para verificar el origen de la madera a nivel de concesión. El proyecto se llevó a cabo en Camerún para dos especies de madera: Sapelli (*Entandrophragma cylindricum*) e Iroko (*Excelsia Miliccia*). En la concesión seleccionada (1.937 kilómetros cuadrados = 193.700 hectáreas) se tomaron muestras de un total de cinco poblaciones de Sapelli y una población de Iroko, totalizando 303 muestras de Sapelli y 50 muestras de Iroko. Además, se tomaron 62 muestras de Sapelli y 123 muestras de Iroko de otras concesiones en Camerún para identificar el patrón espacial. En la concesión, la cantidad/densidad de Sapelli e Iroko varía considerablemente: el Sapelli es muy abundante, mientras que el Iroko es muy raro y se encuentra en núcleos agregados. Debido a la altura de los árboles, no se pudo disponer de material foliar, por lo tanto todas las muestras se tomaron del cambium de los troncos y se almacenaron en gel de sílice.

**Resultados:** Los científicos fueron capaces de identificar microsatélites que revelan un patrón espacial entre la concesión seleccionada para el muestreo principal y las otras concesiones.

Una prueba a ciegas se realizó para ambas especies. Para el Iroko sólo dos diferentes tipos de muestras ciegas estaban disponibles. La muestra procedente de Costa de Marfil (por tanto de una distancia muy considerable) fue identificada definitiva-

mente como no originaria de la concesión seleccionada. Las otras muestras ciegas provenían de un área de concesión a menos de 100 km de distancia de la concesión seleccionada. Estas no pudieron excluirse irrefutablemente como originarias de la concesión seleccionada. Para el Sapelli siete muestras ciegas diferentes estaban disponibles. En el caso de cinco de ellas se logró identificar si eran originarias de la concesión seleccionada (2 muestras) o no (3 muestras). Vale la pena señalar que una de estas muestras no era una muestra de Sapelli sino de Sipo, que está estrechamente relacionado con el Sapelli y contenía el mismo microsatélite. Sólo una muestra con origen en la concesión seleccionada fue identificada erróneamente como originaria de una concesión diferente.

Los resultados para el Iroko muestran que los marcadores identificados se pueden utilizar para la distinción a nivel regional. Para la distinción a nivel local (menos de 100 kilómetros) marcadores adicionales son necesarios para distinguir de forma fiable.

Para el Sapelli los resultados muestran que los marcadores identificados se pueden aplicar para la distinción a todos los niveles. En el caso de las dos muestras ciegas que produjeron resultados erróneos se requieren análisis adicionales para encontrar las causas profundas de esa mala interpretación.

La recolección de muestras adicionales no sería de utilidad, puesto que la densidad de las muestras parece ser apropiada.

#### Sampling for reference data

Sapelli (*Entandrophragma cylindricum*)



Insect-pollinated, strongly outcrossed (Louman et al. 2007)

Project © Jolivet 2008

#### Sampling for reference data

Aim: identifying concession of origin  
CFC (FMU 10-001-4) used as focus concession



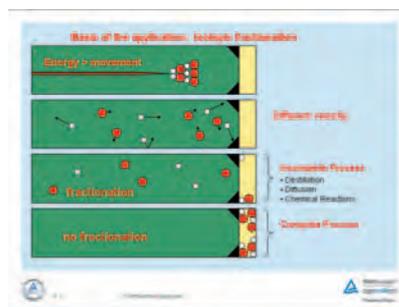
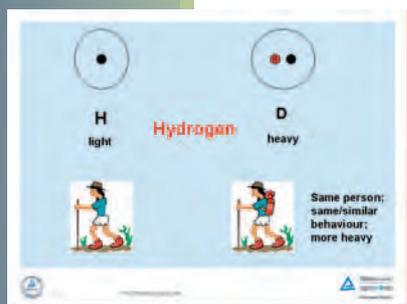
Project © Jolivet 2008

Prof Hilmar Förstel  
TÜV Rhineland  
Agroisolab

### 3.4. Introducción al análisis de huella isotópica

El catedrático Hilmar Förstel del TÜV Rhineland Agroisolab presentó una breve introducción sobre los fundamentos del análisis de huella isotópica. Los isótopos estables de átomos son variantes naturales no radiactivas. Sólo se diferencian en sus masas específicas. Debido a sus diferentes pesos reaccionan un poco diferente (son fraccionados), esta cualidad se evidencia en la distinta velocidad de sus moléculas en fase gaseosa. Analíticamente pueden ser mediblemente reproducibles en espectrómetros de masas y variaciones naturales pueden ser observadas. Las plantas absorben diferentes elementos químicos a través del agua (hidrógeno, oxígeno), la nutrición del suelo (azufre, estroncio, nitrógeno) y por la fotosíntesis (carbono, oxígeno). La distribución de los isótopos muestra distintos patrones mediante el cual los diferentes elementos se utilizan para diferentes niveles. El modelo mejor conocido es el fraccionamiento de hidrógeno y oxígeno en el ciclo global del agua. Las proporciones de isóto-

pos de hidrógeno y oxígeno se utilizan para regiones más amplias. Los nuevos requisitos legales requieren una declaración de la nación de origen. Las proporciones de isótopos de carbono como parámetro climático y los isótopos de estroncio como parámetro geológico difieren a nivel regional. Para el nivel local se pueden utilizar isótopos de azufre y de nitrógeno porque revelan la identidad geológica y la del suelo. A través de la combinación de elementos es posible comprobar la declaración del origen de un producto. El método ha sido aplicado con éxito con más de 70 diferentes productos agrícolas y alimentos (por ejemplo patatas, trigo, frutas, cebollas). La Comunidad Europea y la Organización Internacional de la Viña y el Vino han aceptado el método de isótopos estables para controlar vinos. El método es utilizado por los grandes minoristas para controlar sus proveedores de alimentos y ya está aceptado por las cortes de justicia.



Dr Markus Boner  
TÜV Rhineland  
Agroisolab

### 3.5. Resultados del proyecto – análisis de huella isotópica – WWF/DBU (teca, caoba)

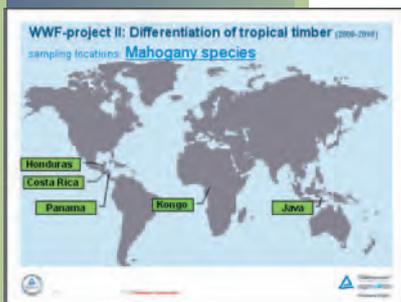
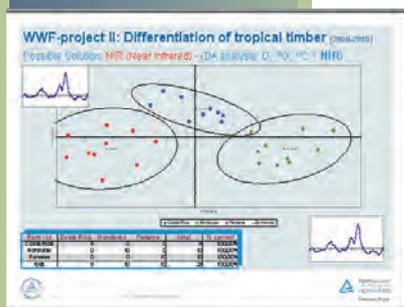
El Dr. Markus Boner de TÜV Rhineland Agroisolab presentó los resultados del proyecto. El objetivo del proyecto de WWF-DBU era establecer una primera base de datos de isótopos estables para distinguir el origen de especies de teca y caoba. Para lograr esta distinción se utilizó una combinación de diferentes isótopos estables, incluyendo los isótopos estables de hidrógeno, oxígeno, carbono, nitrógeno y azufre, que representan los elementos biológicos, y el isótopo estable de estroncio en el caso de requerir isótopos estables superiores. En una primera instancia, la recolección de muestras de referencia de madera (teca) se concentró en Asia, incluyendo Java, Laos y Birmania.

Particularmente en lo que respecta a Java, se recolectaron muestras representativas de todo el paisaje. De acuerdo a los conocimientos actuales, los isótopos estables demuestran una tasa de diferenciación importante para la madera procedente de Java (100%) y Laos (97,5%). La madera originaria de Birmania muestra un ligero solapamiento en la huella física con un índice de discriminación del 80%, pero en general esto es suficiente para controlar la prohibición europea de madera de Birmania. La segunda etapa del muestreo se concentró en América Latina, incluyendo muestras de referencia de las especies de teca y caoba de Brasil, Costa Rica, Honduras y Panamá.

Al analizar muestras de referencia de teca de esta región, sólo se consiguieron diferenciar por completo las muestras provenientes de Honduras. Tras agregar el análisis de isótopos de estroncio, fue posible diferenciar también las muestras de Brasil (100%). El problema más difícil en este proyecto fue diferenciar las muestras provenientes de Pa-

namá y Costa Rica. Normalmente se pueden esperar cambios significativos en la concentración de isótopos en un área mayor > 100 km. En este caso, las muestras se recogieron en áreas que estaban distanciadas las unas de las otras por unos 50 km. El problema se resolvió a través del análisis de NIR (infrarrojo cercano), además de los isótopos mencionados anteriormente. Gracias a la combinación de los isótopos estables y el análisis NIR fue posible diferenciar totalmente la madera de estos países vecinos.

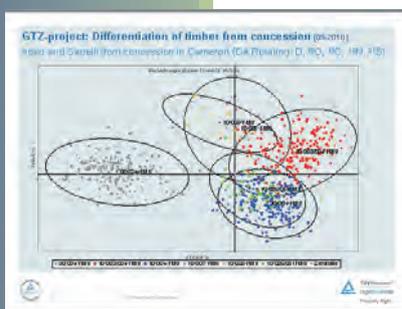
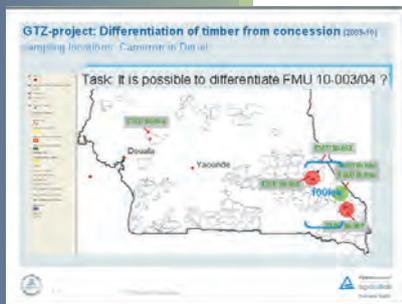
La prueba a ciegas de este proyecto demuestra el potencial del método de huella de isótopos estables. En resumen 13 muestras ciegas de un total de 15 se evaluaron correctamente. Uno de los resultados incorrectos se resolvió más tarde con el análisis NIR (véase más arriba). El otro resultado erróneo se debió al hecho de que los datos de referencia no estaban disponibles en ese momento (Ghana). Un reto especial de la prueba a ciegas fue que WWF sólo facilitó muestras unitarias y pequeñas de madera. Puesto que WWF quería crear una prueba a ciegas lo más parecida posible a la realidad. Los resultados positivos de la prueba a ciegas demuestran la capacidad del método de isótopos estables en la verificación del origen declarado de la madera.



### 3.6. Resultados del proyecto – análisis de huella isotópica – GTZ/UE (Camerún)

El Dr. Markus Boner también presentó los resultados de los análisis isotópicos para la verificación de origen a nivel de concesión (proyecto de GTZ en Camerún). En este caso, los científicos también fueron capaces de identificar patrones espaciales usando isótopos de hidrógeno, oxígeno, carbono, nitrógeno y azufre. No es sorprendente que cuanto más cerca se encuentran las parcelas de muestreo (concesiones) más solapamientos se observaron en la composición isotópica. Sin embargo, en la prueba a ciegas con muestras provenientes de la concesión (dos series de muestras), de zonas cercanas (8 series de muestras) y de zonas muy distantes a la concesión (7 conjuntos de muestras) sólo

3 no fueron identificadas correctamente. Todas ellas fueron muestras de fuera de la concesión que se identificaron como probablemente originadas en la concesión. No hubo diferencia significativa entre las diferentes especies de madera (Sapelli e Iroko). Este es un interesante y emocionante resultado, que indica que los resultados isotópicos podrían ser intercambiables entre estos dos tipos de madera. Si esto se confirmara tras más pruebas, el establecimiento de datos de referencia podría ser más fácil en el futuro.



### 3.7. Discusión de los resultados de los proyectos

Los participantes reconocieron que ambos métodos han evolucionado mucho. Las dos pruebas a ciegas demuestran que los métodos son capaces de resolver cuestiones prácticas. Las técnicas han sido ya aceptadas como prueba en procesos judiciales. Sin embargo, muchos detalles han de resolverse. Especialmente el diseño de muestreo para los mapas de referencia es un problema práctico a resolver, pues la accesibilidad de bosques naturales es limitada, la ubicación de árboles individuales de especies específicas ha de conocerse y autorizaciones tanto públicas como privadas son necesarias para entrar en las concesiones y tomar las muestras a analizar. La FAO propone combinar el muestreo de campo con inventarios nacio-

nales realizados por las autoridades forestales nacionales y la FAO. La propuesta de utilizar muestras provenientes de herbarios para el trabajo analítico se discute críticamente, ya que la información sobre especies y su origen no siempre es completamente fiable. Los participantes acordaron que las técnicas analíticas discutidas pueden llevarse a cabo en cualquier lugar, pero que la experiencia y conocimientos en el análisis de los datos son más importantes que el equipo técnico (de alto coste). Material actualizado para muestras con datos de origen establecidos por GPS es necesario para crear mapas de referencia fiables. Los requisitos para muestras a utilizar en pruebas a ciegas, tanto como para simular las condiciones en situaciones prácticas en el comercio de madera, son menos exigentes.



## 4. Reflexiones sobre las técnicas de análisis de huella genética e isotópica

Susanna Lohri y  
Germain Yene

The Forest Trust



La Sra. Susana Lohri y el Sr. Germain Yene de The Forest Trust (TFT), informaron sobre su experiencia en la motivación del sector privado para la participación en estos proyectos y los problemas prácticos en referencia a la toma de muestras en el campo y en visitas a los comerciantes de madera. A la hora de tomar muestras en las concesiones forestales cierta desconfianza de las empresas ha de ser superada, pues la empresa debe estar convencida antes de asignar personal para la introducción del equipo de muestreo. El equipo de muestreo ha de organizar elementos logísticos como el transporte y la vivienda por sí mismo, pues las empresas no suelen estar dispuestas a ofrecer este servicio. Además, el almacenamiento de las muestras debe ser coordinada con la empresa. La toma de muestras para pruebas a ciegas se enfrenta a retos tales como las limitaciones de tiempo de los comerciantes de madera, la disponibilidad de madera de determinadas concesiones y especies tanto como los problemas logísticos para obtener el número de muestras necesarias para un análisis estadístico sólido. Incentivos financieros ayudan a motivar a las empresas a participar en dichos ejercicios.



Dr Noel McGough

Autoridad Científica  
CITES para las Plantas  
en el Reino Unido

El Dr. Noel McGough de la Autoridad Científica CITES para las Plantas en el Reino Unido resumió los principios y los desafíos de la puesta en práctica de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas (CITES). El convenio regula el comercio internacional de especies animales y vegetales que se enumeran en uno de los tres apéndices. El Apéndice II contiene el mayor número de especies y permite el comercio de especímenes silvestres, criados en cautividad y propagados artificialmente (con autorización) con fines comerciales y no comerciales. A fin de que estas especies se puedan controlar eficazmente, las especies similares también han de ser controladas. Los métodos para la identificación de especies sin duda podrían faci-



tar las inspecciones en los países donde se implementa la convención. El hecho de que no todas las especies arbóreas incluidas en la CITES se comercializan como madera – algunas se comercializan como especímenes derivados – aumenta los requisitos para los mecanismos de control. Si los métodos de huella genética e isotópica pueden ayudar a identificar el origen de la madera, podrían constituir un importante impulso para garantizar que el comercio internacional no ponga en peligro la supervivencia de las poblaciones en estado silvestre.

### Prof Andy Lowe

DoubleHelix Tracking  
Technologies

El catedrático Andy Lowe, responsable científico de DoubleHelix Tracking Technologies, presentó las soluciones basadas en el análisis de ADN que ofrece su empresa para verificar el origen de maderas y productos de madera. Sus servicios están diseñados para validar la documentación existente, tales como documentos de Cadena de Custodia utilizada por los sistemas de certificación, o las declaraciones de origen y de especies requeridas por la Ley Lacey en los Estados Unidos. Hasta la fecha la implementación se facilita con la ayuda financiera de la Organización Internacional de las Maderas

Tropicales (ITTO). Para realizar el seguimiento de la madera, muestras de ADN son tomadas de árboles en el momento de su cosecha y posteriormente en otro punto de la cadena de suministro. La validación de la Cadena de Custodia se otorga, si las dos muestras coinciden. Para rastrear el origen de la madera, se han de tomar un número suficiente de muestras de ADN en una región. En el proceso de identificación hay una frontera técnica cuando se trata de productos compuestos o de madera muy tratada debido a la degradación de las células mediante tratamientos térmicos y químicos.

### Michael Momme

Max Bahr

El Sr. Michael Momme presentó el uso práctico de estas nuevas técnicas en el caso del minorista de madera alemán Max Bahr. La madera y sus productos constituyen una gran parte del surtido en las tiendas Max Bahr de materiales de construcción. La compañía está interesada en controlar el origen de la madera en relación a su gestión de riesgos, su comercialización, así como su filosofía empresarial. Con el fin de asegurar la legalidad de la madera dentro de su gama de productos Max Bahr está utilizando documentos comerciales y propias investigaciones para revisar su validez, y así establecer un sistema transparente de abastecimiento de madera. La sensibilización contra

el uso insostenible de los recursos naturales y la consecuente creciente demanda de certificados, requiriendo más que los mínimos legales, ha sido una tendencia en los últimos años, especialmente entre los consumidores. Desde el punto de vista del minorista, los métodos de huella genética e isotópica se podrían utilizar para comprobar tanto los datos de sus proveedores como de la madera certificada (FSC). Por lo tanto el método tendría que ser científicamente fiable, viable en un período de tiempo corto, eficiente en términos de costos y fácil de gestionar.



## 5. El camino a seguir: un nuevo centro internacional y una nueva base de datos

### Thorsten Hinrichs

Ministerio Federal  
Aleman de Alimentación,  
Agricultura y Protección  
al Consumidor (BMELV)

El Sr. Thorsten Hinrichs del Ministerio Federal Alemán de Alimentación, Agricultura y Protección al Consumidor (BMELV) informó a la audiencia sobre pasos concretos a seguir para establecer un nuevo centro internacional de “Identificación de especies maderables y su origen” en la organización Bioversity International en Malasia (anteriormente conocida por las siglas IPGRI). Los objetivos son coordinar los trabajos de investigación, definición de standards y el establecimiento de una base de datos con acceso abierto internacionalmente, entre otras actividades mediante la creación de re-

des entre los institutos de investigación e implementación. Un coordinador científico será contratado y un comité de dirección ofrecerá orientación adicional. El proyecto se desarrollará hasta finales de 2013 y podría prorrogarse. Otro nuevo proyecto conjunto con ITTO trata sobre la aplicación práctica del seguimiento de la madera en África. Los países consumidores y productores, así como otras organizaciones están invitados a participar activamente y a apoyar la investigación sobre los métodos que se puedan aplicar en la práctica de los controles de fiscalización.

Dos mesas redondas profundizaron aún más en los retos y oportunidades en la aplicación de las técnicas de huella genética e isotópica y en el trabajo con un centro internacional, para los casos del sector privado y de las administraciones de FLEGT y CITES. Los participantes en el panel sobre “Oportunidades y desafíos para el sector privado” fueron Didik Budi Purwanto (Pe-

rum Perhutani Indonesia), Susana Lohri (The Forest Trust) y Jorge Blanco (Global Forest and Trade Network). Los participantes en el panel sobre “Oportunidades y desafíos para las autoridades FLEGT y CITES”, fueron el Dr. Suchitra Changtragoon (Comisión Científica CITES de Tailandia), Chris Beeko (Comisión Forestal de Ghana) y Rob Parry-Jones (TRAFFIC).



## 6. El camino a seguir: discusión y recomendaciones



Las empresas privadas de países productores y consumidores muestran interés en los métodos de huella genética e isotópica. Desde el punto de vista de los productores, estos métodos les daría la oportunidad de ofrecer a sus clientes un valor añadido a través de una prueba de origen como paso indispensable para demostrar la legalidad de la cosecha o la producción. Esto también podría aplicarse a la madera certificada. Sin embargo, la aplicación de estos sistemas es costosa, por lo que deberían ofrecerse incentivos financieros por participar en un nuevo sistema como el descrito. Desde la perspectiva de los consumidores estas nuevas técnicas ayudan a implementar las nuevas regulaciones FLEGT de la UE y los reglamentos sobre madera ilegal así como a mejorar la gestión de riesgos. Sin embargo, los métodos deben ser económicos, rápidos y fiables antes de aplicarse ampliamente. Para ser de real valor práctico están técnicas deberían mejorar su precisión en la distinción de origen a nivel local. Para facilitar que todos los interesados nacionales se apropien del uso de estos métodos habrá de evitarse la impresión de que son “sólo otra cosa europea como la certificación que quieren de nosotros y que además habremos de pagar” es necesario informar a todos los interesados sobre los pros y los contras de estas nuevas técnicas.

Los países productores mostraron interés en combinar y fortalecer su Sistemas de Aseguramiento de la Legalidad (LAS), con estos métodos. Hubo acuerdo generalizado en relación a que estos países pueden aprovechar las capacidades nacionales, pero necesitan apoyo adicional (transferencia de know-how, laboratorios, consultoría sobre cómo combinar los LAS con estos métodos). Las nuevas técnicas pueden ayudar a resolver conflictos y garantizar la buena reputación en los mercados internacionales y regionales. Para integrar estas técnicas en los actuales sistemas nacionales de aseguramiento de la legalidad la precisión de la identificación a nivel local y la fiabilidad han de mejorar. Había cierta incertidumbre sobre los distin-

tos niveles: la legalidad, la sostenibilidad, FLEGT/VPA, la certificación... Obviamente, hay necesidad de contar con mejores explicaciones sobre lo que hay detrás de todo esto, los diferentes niveles y cómo estas variables encajan.

Los participantes convinieron en que la base de datos es un tema delicado pero importante. Debates y negociaciones con todos los interesados son necesarias en el diseño de bases de datos, la calidad y la normalización de la entrada de datos, la sostenibilidad financiera, el acceso a y la gestión de la información. Las lecciones aprendidas a partir de bases de datos similares en el sector de la alimentación han de tenerse en cuenta. Se debería establecer un acuerdo de cooperación con bases de datos existentes (GENEBANK, Barcode of Life). Un problema importante a resolver con el fin de facilitar la apropiación de estos métodos por todos los interesados es cómo motivar a las empresas y los países productores para que apoyen la idea de una base de datos internacional. Beneficios evidentes para los países productores que entregan los datos son acceso prioritario al mercado de la UE y la capacitación especializada de sus trabajadores. Una posibilidad podría ser la de otorgar concesiones con el deber de entregar muestras de madera para su control, pero esto podría ser difícil de implementar. Sería útil que la toma de muestras con técnicas de huella genética e isotópica fuera un requerimiento de un acuerdo internacional vinculante, como la CITES. GFTN (Global Forest and Trade Network) se ofreció a utilizar los contactos de las empresas asociadas que estén dispuestos a recoger muestras. Parece que el IAEA (Organismo Internacional de Energía Atómica) está financiando proyectos para crear laboratorios de isótopos en países en desarrollo. El IAEA tiene experiencia en la definición de standards y pruebas de anillo con laboratorios. También financian proyectos. Por lo tanto, se recomienda organizar una reunión con el IAEA para aprender de su experiencia y tal vez explorar posibilidades de cooperación.

## 7. Resultados y recomendaciones de dos grupos de trabajo paralelo

### 7.1. Recomendaciones para la aplicación práctica en países productores y consumidores

#### Actividades nacionales:

- ! **Aumento de la concienciación y la comunicación:** fomentar la apropiación de los métodos y el apoyo a todos los actores nacionales (incluidas las administraciones, el sector privado, ONGs), más información se debe producir y comunicar, por ejemplo a través de publicaciones, talleres nacionales y conferencias. Estas pueden ser el punto de partida para la planificación de otras actividades y plataformas, tanto como para llegar a un acuerdo sobre los próximos pasos a seguir, tales como listas nacionales de especies prioritarias. Proyectos piloto de identificación de madera a nivel nacional son necesarios para ganarse la confianza de las partes interesadas en estas innovadoras técnicas. En el caso del sector privado, el diálogo dentro de la industria es muy útil para la concienciación.
- ! **Integración en sistemas nacionales de vigilancia y seguimiento:** la toma de muestras para los mapas de referencia genéticos e isotópicos se podría hacer en el curso de la recogida de datos de campo de los inventarios forestales nacionales. Esto reducirá los costos de muestreo y puede ayudar a incorporar las diferencias espaciales genéticas e isotópicas en mapas e inventarios forestales nacionales. La integración de estas técnicas en sistemas de seguimiento requiere un análisis más en profundidad, especialmente de los costos.
- ! **Desarrollo de capacidades:** la capacidad nacional para análisis genéticos y químicos existen en muchos países productores, especialmente en las universidades. Transferencia adicional de conocimientos y tecnología es necesaria por ejemplo, a través de becas, intercambio de expertos, expediciones científicas y proyectos de inversión para fortalecer las capacidades nacionales. Esto también ayudará a reducir los costos de aplicación de estas nuevas técnicas y a acelerar la disponibilidad de los resultados, puesto que las muestras no habrían de enviarse a laboratorios en Europa, EE.UU. y Asia para su análisis.
- ! **Establecimiento de prioridades:** los países productores ya soportan una pesada carga para cumplir con los requisitos existentes, tales como CITES, FLEGT y la certificación forestal. Las técnicas de huella genética e isotópica tienen un gran potencial para contribuir a los sistemas existentes de verificación y vigilancia para la tala y el comercio. Sin embargo su establecimiento también crean trabajo adicional, por lo que han de establecerse prioridades. Dado que las especies de madera relevantes para el comercio nacional, regional e internacional difieren de un país a otro, las especies de madera prioritarias a ser cubiertas por las técnicas de huella genética e isotópica se deben establecer a nivel nacional a partir de un proceso de consultas con todas las partes interesadas. Los resultados de este ejercicio son listas nacionales de especies de madera para las cuales marcadores genéticos deben ser identificados y su diferenciación espacial genética e isotópica debe ser especificada.

En la muestra de corteza extraída se puede observar una capa de cámbium. A continuación se secará en gel de sílice para su posterior análisis.



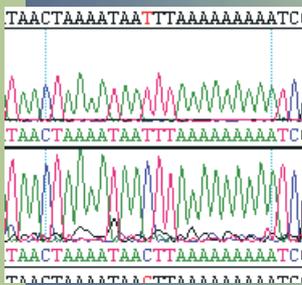
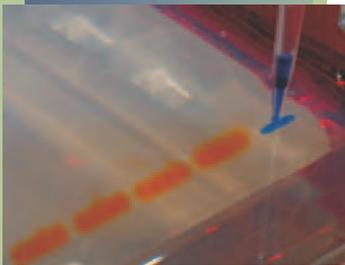
#### Actividades regionales de apoyo:

- ! **Coordinación a través de organizaciones supranacionales:** las actividades nacionales y el establecimiento de prioridades deben ser apoyadas por organismos supranacionales como la COMIFAC. Esto acelerará la transferencia de información y la coordinación de actividades tales como la identificación de marcadores genéticos de las especies de madera prioritarias y la toma de muestras para la creación de mapas de referencia.



#### Actividades internacionales de apoyo:

- ! **Balance periódico:** para identificar el estado actual de los conocimientos existentes, para obtener apoyo mutuo y explotar sinergias potenciales, debería existir una plataforma de comunicación periódica, por ejemplo a través de conferencias como esta. A tal fin, se apreciará si Bioversity Internacional, el nuevo centro internacional para los métodos de huella genética e isotópica, publica una agenda de las actividades previstas y los actores involucrados.
- ! **Creación de una base de datos, transferencia de conocimientos y know-how:** previamente a que una base de datos internacional sea establecida, se debe aclarar quién tiene acceso al sistema y cómo. También se han de discutir las capacidades técnicas y académicas que se necesitan, y cómo se puede garantizar y coordinar su transferencia. Este trabajo será iniciado por el centro de coordinación internacional Bioversity International.
- ! **CITES:** las nuevas técnicas tienen un alto potencial para ser utilizadas por las autoridades CITES. Para ponerlas a disposición de las autoridades competentes, información sobre las mismas ha de comunicarse al Comité de Flora CITES. Su próxima reunión será en abril de 2011, la admisión de comunicaciones se cierra en febrero de 2011, y los participantes pueden solicitar la discusión de estas nuevas técnicas como sesión temática en la Agenda del Comité Técnico. Una vez que estas técnicas sean reconocidas por el Comité, probablemente se conviertan en un elemento del “conjunto de herramientas de aplicación”, que se comunica y transfiere a través de talleres de capacitación técnica y publicaciones relacionadas con CITES.
- ! **Cooperación con organizaciones internacionales:** la CITES, la ITTO y la FAO ya están cooperando con el fin de garantizar que el comercio internacional de especies maderables incluidas en la CITES sea coherente con su gestión sostenible y conservación. Podrían integrar dichas técnicas en sus actividades, por ejemplo estableciendo un grupo de trabajo. El Comité Forestal de la FAO (COFO) se reúne dos veces al año, y es una importante plataforma internacional para la transferencia de conocimientos. Las técnicas de huella genética e isotópica se podrían presentar en un evento paralelo en el COFO de 2012.



## 7.2. Recomendaciones para la investigación científica adicional

### Identificación de especies:

- ! Desarrollo de una perspectiva anatómica y microscópica, y desarrollo de enfoques de código de barras del ADN para la diferenciación de especies, con el objetivo de diferenciar las 1.000 especies más importantes.

### Región de origen – Requisitos para los isótopos:

- ! Mejorar la resolución espacial mediante el uso optimizado del análisis de otros isótopos, análisis multi-elemento, análisis químicos y análisis de infrarrojo cercano (espectroscopia masiva) tanto como su combinación en el caso de la madera.
- ! ¿Cuáles son las variables importantes para los isótopos de un mismo árbol o para la diferenciación entre árboles: el medio ambiente, las micorrizas, el clima seco, el microclima local, la contaminación del aire, la altura de muestreo en el árbol, la exposición a la luz, las especies (revisión de la literatura y experimento)?
- ! Validación y normalización (repetibilidad y reproducibilidad), necesidad de estandarizar las mediciones en todo el laboratorio en todo el mundo (aproximadamente 15), desarrollar nuevos estándares de madera (a partir de normas alimentarias), examinar el impacto del método de transformación.
- ! Se necesita trabajo científico para obtener más información acerca de la transferibilidad de los resultados de una especie a otra.

### Región de origen – Requisitos para el análisis de ADN:

- ! Desarrollo de nuevos marcadores para una gama amplia de especies, gracias al análisis de códigos de barras de ADN, la

filogeografía y la genética de poblaciones.

- ! Revisión de la literatura para identificar qué marcadores son más adecuados dependiendo de la escala del estudio.
- ! Priorizar el refinamiento de las técnicas de diferenciación entre concesiones/ poblaciones, el muestreo y los requisitos de los marcadores.
- ! Estudiar las nuevas tecnologías de secuenciación y cómo pueden ser utilizadas para el análisis de marcadores y genotipos.

### Para ambas técnicas:

- ! Revisión de la literatura.
- ! Trabajo científico adicional es necesario, sobre todo en relación a madera procesada.
- ! Trabajo científico es necesario para la simulación y predicción de regiones sin muestrear.
- ! Desarrollar protocolos en relación a:
  - Normas estandarizadas y estudios comparativos transversales
  - Extracción de ADN de madera (impacto del método de transformación)
  - Metodologías de alto rendimiento
  - Metodologías rápidas y económicas.

### Metodologías y base de datos:

- ! Asegurar la fiabilidad de datos, en los tests comparativos entre laboratorios han de participar al menos 15 laboratorios a nivel internacional.
- ! Asegurar la complementariedad estadística de ambos métodos, una primera interpretación de los resultados de cada método es necesaria (ITTO cubrirá esta cuestión en un proyecto).

- ! Establecer una biblioteca de muestras de referencia comunes para ambos métodos.
- ! Clarificar el uso de muestras individuales para cumplir con “el objetivo de una sola pieza de madera”. En la práctica habrá en la mayoría de los casos sólo una pieza de madera disponible para su análisis ( $n = 1$ ). Esto es un problema a nivel estadístico y hay que perfeccionar la fiabilidad de los métodos en este caso.
- ! Es necesario efectuar pruebas a ciegas regularmente para controlar los métodos.
- ! Clarificar cómo los métodos de huella genética e isotópica se pueden integrar con otros métodos de control de la cadena de suministro.
- ! Mejorar la aplicación de las técnicas para establecer procedimientos más sencillos y seguros.
- ! Clarificar la transferencia de tecnología y conocimiento.
- ! Desarrollar técnicas estadísticas para expresar la fiabilidad de los resultados; establecer si es posible aplicar el mismo análisis o si es necesario desarrollar diferentes análisis para cada método.

#### **Simulación de modelos para:**

- ! El diseño de escala e intensidad del muestreo y la potencial solidez de la estructura genética considerando la variación geográfica/geológica.
- ! Predicción del contenido de celulosa (isótopo de oxígeno) simplemente a partir de datos ambientales y geológicos.

#### **Comunicación y financiación:**

- ! Boletín/Página web - red de contactos y actividades en diferentes áreas.



- ! Reuniones rotativas anuales e internacionales han de centrarse en diferentes métodos y su combinación.
- ! Los esfuerzos para lograr financiación y cooperación de la UE, el IAEA, la FAO y otros organismos han de coordinarse.

Debido a la falta de tiempo no fue posible discutir más en detalle sobre la base de datos. Se evidenció el deseo de tener una reunión extraordinaria sobre este tema, por ejemplo, una vez que la persona responsable de coordinación en Bioversity International haya comenzado su labor.

(1)

<b>AGENDA</b>	
Miércoles, 3 de noviembre	
08:30	Registro
09:00	<b>Discurso de apertura por parte de la GTZ</b> Dr. Stephan Paulus, Director de la División de Medio Ambiente y Cambio Climático de la GTZ
	<b>Discurso de apertura por parte de WWF</b> Johannes Zahnen, WWF
	<b>Nota introductoria por parte de MINFOF Camerún</b> Secretario General Denis Koulagna
09:40	Introducción al primer día de la conferencia
09:45	<b>El apoyo alemán al desarrollo de técnicas de huella genética e isotópica</b> Matthias Schwoerer, Ministerio Federal Alemán de Alimentación, Agricultura y Protección al Consumidor
	<b>Introducción a la trazabilidad de la madera y el papel de los métodos de huella genética e isotópica</b> Johannes Zahnen, WWF Alemania
10:20	Pausa para el café
10:50	<b>Breve introducción a los métodos de huella genética e isotópica</b> <b>Presentación de resultados de los proyectos</b> Dr. Bernd Degen, Instituto Johann-Heinrich von Thünen, Genética Forestal Dr. Markus Boner, TÜV Rhineland Agroisolab
	Preguntas y respuestas
13:15	Almuerzo
14:00	<b>Lecciones aprendidas en el desarrollo de sistemas de seguimiento de la madera</b> <b>Germain Yene y Susana Lohri, The Forest Trust</b> Germain Yene, Susanna Lohri, The Forest Trust
	<b>Reflexión sobre la administración de CITES</b> Dr. Noel McGough, Autoridad Científica CITES para las Plantas en el Reino Unido
	<b>Experiencia práctica con la aplicación de técnicas de huella genética e isotópica</b> Prof. Andy Lowe, Double HelixTracking Technologies
	<b>Uso de técnicas de huella genética e isotópica: perspectiva de un minorista de la madera</b> Michael Momme, Max Bahr
15:30	Pausa para el café
16:00	Discusión
17:00	Cena de recepción

(1)

## AGENDA

Jueves, 4 de noviembre

- 09:00 Introducción al segundo día de conferencia
- 09:05 **El camino a seguir: un nuevo centro internacional de coordinación (investigación, standards, bases de datos)**  
Thorsten Hinrichs, Ministerio Federal Alemán de Alimentación, Agricultura y Protección al Consumidor
- 09:35 **Mesa redonda “Oportunidades y desafíos de las técnicas de huella genética e isotópica para el sector privado”**
- 10:50 Pausa para el café
- 11:20 **Mesa redonda “Oportunidades y desafíos de las técnicas de huella genética e isotópica para las autoridades FLEGT y CITES”**
- 12:35 Almuerzo
- 13:45 Dos sesiones de trabajo paralelas:
- 1. Discusión Científica de resultados y perspectivas**
  - 2. Intercambio entre países productores, el sector privado y países consumidores sobre retos y posibles pasos a seguir**
- 15:15 Pausa para el café
- 15:45 Comentarios sobre los grupos de trabajo
- 16:15 Discusión final y conclusiones
- 17:00 Fin de la conferencia

	Name	First name	Country	Organisation	Position	City	Email
1	Lowe, Prof	Andrew	Australia	University of Adelaide		Adelaide	<a href="mailto:andrew.lowe@adelaide.edu.au">andrew.lowe@adelaide.edu.au</a>
2	Reiner	Erich	Austria	Engineer		Bezau	<a href="mailto:erich@reiner.at">erich@reiner.at</a>
3	Ella Ondoua	Ambroise Rodrigue	Cameroon	Ministère des Forêts et de la Faune (MINFOF)		Yaoundé	<a href="mailto:ambroiseella@yahoo.fr">ambroiseella@yahoo.fr</a>
4	Mbarga	Pierre Paul	Cameroon	IRAD - CEREFEN	Attaché de Recherche	Yaoundé	<a href="mailto:dembarg@yahoo.fr">dembarg@yahoo.fr</a>
5	Yene Yene	Germain Sylvain	Cameroon	The Forest Trust (TFT)	Africa projects coordinator	Yaoundé	<a href="mailto:g.yene@tft-forests.org">g.yene@tft-forests.org</a>
6	Koulagna	Denis	Cameroon	Ministère des Forêts et de la Faune (MINFOF)	Secretary General	Yaoundé	-
7	Akagou Zedong	Henri Charles	Cameroon	Ministère des Forêts et de la Faune (MINFOF)	Chef de Servie des Normes	Yaoundé	<a href="mailto:hchakagou@yahoo.fr">hchakagou@yahoo.fr</a>
8	Maidou	Herve Martial	Central African Republic	Projet d'Appui à la Réalisation des Plans d'Aménagement Forestier (PARPAF)	Chef de Projet Adjoint, member of FLEGT-VPA-Team	Bangui	<a href="mailto:herve_maidou@yahoo.fr">herve_maidou@yahoo.fr</a>
9	Zama	Edouard	Central African Republic	MEFCP	Chef de Service des aménagements forestiers	Bangui	<a href="mailto:ed_bekoba@yahoo.fr">ed_bekoba@yahoo.fr</a>
10	Mbangolo	Joseph Désiré	Central African Republic	Ministère Eaux et Forêts	Assistant Point Focal FLEGT-RCA	Bangui	<a href="mailto:mbalambangolo@yahoo.fr">mbalambangolo@yahoo.fr</a>
11	Zeng, Dr	Yan (Mrs)	China	Endangered Species Scientific Commission	Director Assistant	Beijing	<a href="mailto:zeng@ioz.ac.cn">zeng@ioz.ac.cn</a>
12	Ngassembo	Adolphe	Congo	Ministere de l' economie forestiere	FLEGT focal point	Brazzaville	<a href="mailto:angassembo@yahoo.fr">angassembo@yahoo.fr</a>
13	Larsen	Ida Hartvig	Denmark	University of Copenhagen, Forest & Landscape	PhD-student	Fredriksberg	<a href="mailto:ihla@life.ku.dk">ihla@life.ku.dk</a>
14	Matiba	Jean Claude	Gabon	Ministère Eaux et Forêts	Chef de Service	Libreville	<a href="mailto:matiba2006@yahoo.fr">matiba2006@yahoo.fr</a>
15	Finkeldey, Prof. Dr.	Reiner	Germany	University of Goettingen, Forest Genetics and Forest Tree Breeding	Head of Section	Goettingen	<a href="mailto:rfinkel@gwdg.de">rfinkel@gwdg.de</a>
16	Degen, Dr	Bernd	Germany	von Thünen Institute, Forest Genetics	Head of Institute	Grosshansdorf	<a href="mailto:bernd.degen@vti.bund.de">bernd.degen@vti.bund.de</a>

	Name	First name	Country	Organisation	Position	City	Email
17	Fritz, Prof Dr	Peter	Germany	Umweltforschungszentrum (UFZ)	Head of Institute (ret.)	Leipzig	<a href="mailto:peter.fritz@ufz.de">peter.fritz@ufz.de</a>
18	Jolivet, Dr	Celine (Mrs)	Germany	von Thünen Institute, Forest Genetics	Researcher	Grosshansdorf	<a href="mailto:celine.jolivet@vti.bund.de">celine.jolivet@vti.bund.de</a>
19	Bursche	Anja	Germany	Federal Ministry for economic cooperation and development (BMZ)	Intern	Bonn	<a href="mailto:anja.bursche@bmz.bund.de">anja.bursche@bmz.bund.de</a>
20	Schmitz-Kretschmer	Hajo	Germany	Federal Agency for Nature Conservation (BfN)	CITES Officer	Bonn	<a href="mailto:schmitzh@bfn.de">schmitzh@bfn.de</a>
21	Massaroth	Lucia F. Mayer	Germany	Forest Stewardship Council (FSC)	Policy Manager	Bonn	<a href="mailto:L.Massaroth@fsc.org">L.Massaroth@fsc.org</a>
22	Teegelbeekers	Dirk	Germany	PEFC Germany	General Secretary	Stuttgart	<a href="mailto:teegelbeekers@pefc.de">teegelbeekers@pefc.de</a>
23	von Meibom	Stephanie	Germany	TRAFFIC	European Programme Coordinator	Frankfurt	<a href="mailto:stephanie.vonmeibom@traffic.org">stephanie.vonmeibom@traffic.org</a>
24	Sommer	Janine	Germany	Laboratory of Isotope Biogeochemistry, Bayreuth Centre of Ecology and Environmental Research (Bay-CEER), University of Bayreuth,		Bayreuth	<a href="mailto:sommer.janine@yahoo.de">sommer.janine@yahoo.de</a>
25	PlöbI	Josef	Germany	German Timber Trade Federation (GD Holz)	Managing Director	Wiesbaden	<a href="mailto:ploessl@gdholz.de">ploessl@gdholz.de</a>
26	Teusan, Dr	Stefan	Germany	Teusan Forest Consultant	Consultant - Auditor	Karlsruhe	<a href="mailto:teusan@teusan.de">teusan@teusan.de</a>
27	Hinrichs	Thorsten	Germany	Federal Ministry of Food, Agriculture and Consumer Protection	Officer International Forest Policy	Bonn	<a href="mailto:thorsten.hinrichs@bmelv.bund.de">thorsten.hinrichs@bmelv.bund.de</a>
28	Schwoerer	Matthias	Germany	Federal Ministry of Food, Agriculture and Consumer Protection	Head of Unit International Forest Policy	Bonn	<a href="mailto:matthias.schwoerer@bmelv.bund.de">matthias.schwoerer@bmelv.bund.de</a>
29	Höltken, Dr	Aki	Germany	Plant Genetic Diagnostics GmbH	General Manager	Grosshansdorf	<a href="mailto:pgd-hoeltken@vodafone.de">pgd-hoeltken@vodafone.de</a>
30	Boenigk	Florian	Germany	Malaysian Timber Council (MTC)	PR Officer	Berlin	<a href="mailto:Boenigk@kaisercommunication.de">Boenigk@kaisercommunication.de</a>
31	Momme	Michael	Germany	Max Bahr (retailer)	Sortiment manager	Hamburg	<a href="mailto:momme@maxbahr.de">momme@maxbahr.de</a>
32	Dutschke	Michael	Germany	biocarbon consult	Director	Offenburg	<a href="mailto:michael@biocarbon.net">michael@biocarbon.net</a>
33	Heindl, Dr	Ulrich	Germany	TraceTracker AG	COO	Heddesheim	<a href="mailto:ulrich.heindl@tracetracker.com">ulrich.heindl@tracetracker.com</a>
34	Boner, Dr	Markus	Germany	TÜV Rhineland / Agroisolab	Managing director	Jülich	<a href="mailto:m.boner@agroisolab.de">m.boner@agroisolab.de</a>
35	Förstel, Prof	Hilmar	Germany	TÜV Rhineland / Agroisolab		Jülich	<a href="mailto:h.foerstel@agroisolab.de">h.foerstel@agroisolab.de</a>
36	Koch, Dr	Gerald	Germany	von Thünen Institute, Wood Technology and Wood Biology	Scientist, CITESWoodID	Hamburg	<a href="mailto:gerald.koch@vti.bund.de">gerald.koch@vti.bund.de</a>
37	Lickfett	Jörg	Germany	Traxperts GmbH	Managing director	Lüneburg	<a href="mailto:joerg.lickfett@traxperts.com">joerg.lickfett@traxperts.com</a>

	Name	First name	Country	Organisation	Position	City	Email
38	Dogmo	Dany	Germany	Congo Basin Forest Partnership (CBFP) Canadian Facilitation /SIDA	Communication/Regional Liaison Officer	Freiburg	<a href="mailto:siscodany@yahoo.fr">siscodany@yahoo.fr</a>
39	Seegers	Cornelia	Germany	GTZ	International Forest Policy	Eschborn	<a href="mailto:Cornelia.Seegers@gtz.de">Cornelia.Seegers@gtz.de</a>
40	Christ	Herbert	Germany	GTZ	International Forest Policy	Eschborn	<a href="mailto:Herbert.Christ@gtz.de">Herbert.Christ@gtz.de</a>
41	Braun	Birgit	Germany	WWF	WWF species conservation & TRAFFIC	Frankfurt	<a href="mailto:birgit.braun@wwf.de">birgit.braun@wwf.de</a>
42	Mörschel	Frank	Germany	WWF	Temperate and Boreal Forests	Frankfurt	<a href="mailto:moerschel@wwf.de">moerschel@wwf.de</a>
43	Lang	Katharina	Germany	WWF	Program Financing	Frankfurt	<a href="mailto:katharina.lang@wwf.de">katharina.lang@wwf.de</a>
44	Essel	Stefan	Germany	GTZ	Programm Office Social and Environmental Standards	Eschborn	<a href="mailto:Stefan.Essel@gtz.de">Stefan.Essel@gtz.de</a>
45	Rust	Jenny	Germany	GTZ	Programm Office Social and Environmental Standards	Eschborn	<a href="mailto:Jenny.Rust@gtz.de">Jenny.Rust@gtz.de</a>
46	Paulus, Dr	Stephan	Germany	GTZ	Director of Department Climate and Environment	Eschborn	<a href="mailto:Stephan.Paulus@gtz.de">Stephan.Paulus@gtz.de</a>
47	Beeko	Chris	Ghana	Forestry Commission, Timber Validation Department	Director	Accra	<a href="mailto:cabeeko@yahoo.com">cabeeko@yahoo.com</a>
48	Didik Budi Purwanto	Didik	Indonesia	Perum Perhutani	Forest Certification	Jakarta	<a href="mailto:dpruwan@yahoo.com">dpruwan@yahoo.com</a>
49	Tissari	Jukka	Italy	FAO	Forestry Officer (Trade and Marketing)	Rome	<a href="mailto:Jukka.Tissari@fao.org">Jukka.Tissari@fao.org</a>
50	Grylle	Magnus	Italy	FAO	Forestry Information Systems Officer	Rome	<a href="mailto:Magnus.Grylle@fao.org">Magnus.Grylle@fao.org</a>
51	Rambeloarisoa	Gérard	Madagascar	Initiative Certification Forestière Madagascar	Président	Antananarivo	<a href="mailto:grambeloarisoa@gmail.com">grambeloarisoa@gmail.com</a>
52	Sarkom	Noorazimah (Mrs)	Malaysia	Malaysian Timber Industry Board (MTIB)	Assistant Director, Trade Development Division	Kuala Lumpur	<a href="mailto:noorazimah@mtib.gov.my">noorazimah@mtib.gov.my</a>
53	Sreeniusan Ganesan	Shankar Iyerh	Singapore	Double Helix Tracking Technologies Ltd		Singapore	<a href="mailto:shankar@doublehelixtracking.net">shankar@doublehelixtracking.net</a>
54	Seidel	Felix	Switzerland	FAO UNECE Forestry and Timber Section	Technical Adviser Joint Wood Energy Enquiry	Geneva	<a href="mailto:felix.seidel@unece.org">felix.seidel@unece.org</a>
55	Changtragoon, Dr	Suchitra (Mrs)	Thailand	Department of National Parks, Wildlife and Plant Conservation, Forest Genetics and Biotechnology Division, Forest and Plant Conservation Research Office	Head of Forest Genetics and Biotechnology Division	Bangkok	<a href="mailto:suchitra.changtragoon@gmail.com">suchitra.changtragoon@gmail.com</a>

	Name	First name	Country	Organisation	Position	City	Email
56	Roongrattanakul	Panida (Mrs)	Thailand	Department of National Parks, Wildlife and Plant Conservation, Forest Genetics and Biotechnology Division, Forest and Plant Conservation Research Office		Bangkok	<a href="mailto:panidha@hotmail.com">panidha@hotmail.com</a>
57	Reijngoud	Jaap	The Netherlands	ReijngoudCoNCEPT	Consultant	Emmen	<a href="mailto:reijngoudconcept@gmail.com">reijngoudconcept@gmail.com</a>
58	Peelen, Dr	Tamara	The Netherlands	Dutch Customs Laboratory	Chemist (DNA methods)	Amsterdam	<a href="mailto:t.peelen@belastingdienst.nl">t.peelen@belastingdienst.nl</a>
59	Zegers, Dr	Bart	The Netherlands	Dutch Customs Laboratory	Chemist (wood identification)	Amsterdam	<a href="mailto:bn.zegers@belastingdienst.nl">bn.zegers@belastingdienst.nl</a>
60	Lohri	Susanna	UK	The Forest Trust	Project officer Timber Trade Action Plan	Greenwich, London	<a href="mailto:s.lohri@tft-forests.org">s.lohri@tft-forests.org</a>
61	McGough	Noel	UK	Royal Botanic Gardens, Kew UK, UK CITES Scientific Authority for Plants		Kew, Richmond	<a href="mailto:N.mcgough@kew.org">N.mcgough@kew.org</a>
62	Parry-Jones	Rob	UK	TRAFFIC	Regional Director	Cambridge	<a href="mailto:rob.parryjones@traffic.org">rob.parryjones@traffic.org</a>
63	Kelly, Dr	Simon	UK	Food & Environment Research Organisation	Research Leader - Stable Isotope Mass Spectrometry	York	<a href="mailto:Simon.Kelly@Fera.gsi.gov.uk">Simon.Kelly@Fera.gsi.gov.uk</a>
64	Hill	Gary	UK	Double Helix Tracking Technologies Ltd	Business Development USA&Europe	London	<a href="mailto:gary@doublehelixtracking.net">gary@doublehelixtracking.net</a>
65	White	George	UK	WWF Global Forest & Trade Network (GFTN)	Head	Suffolk	<a href="mailto:georgecwhite@btinternet.com">georgecwhite@btinternet.com</a>

**Organisation:**

66	von Scheliha, Dr	Stefanie	Germany	GTZ	International Forest Policy	Eschborn	<a href="mailto:Stefanie.Scheliha@gtz.de">Stefanie.Scheliha@gtz.de</a>
67	Zahnen	Johannes	Germany	WWF	Forest Policy	Berlin	<a href="mailto:zahnen@wwf.de">zahnen@wwf.de</a>
68	Wittmann	Tobias	Germany	GTZ	International Forest Policy	Eschborn	<a href="mailto:Tobias.Wittmann@gtz.de">Tobias.Wittmann@gtz.de</a>
69	Greiner-Mann	Vera	Germany	ECO Consult	Advisor to GTZ	Oberaula	<a href="mailto:vera.greiner-mann@eco-consult.com">vera.greiner-mann@eco-consult.com</a>

Deutsche Gesellschaft für  
Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Dag-Hammarskjöld-Weg 1-5  
65760 Eschborn/ Allemagne  
T +49 61 96 79-0  
F +49 61 96 79-11 15  
E [info@giz.de](mailto:info@giz.de)  
I [www.giz.de](http://www.giz.de)