

Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria

Identificación botánica (anatómica, genética, NIR, isótopos) de muestras de madera y derivados procedentes de controles en el marco de los reglamentos EURT y FLEGT: Laboratorio Central de Referencia

Encomienda EG17-040

Juan I. Fernández-Golfín (IP)
María Conde García (Anatomía)
María Teresa Cervera Goy (ADN)
M^a Brigida Fdez de Simón (Isótopos/NIR)
María de la O Sánchez González
Jose A. Cabezas (ADN)

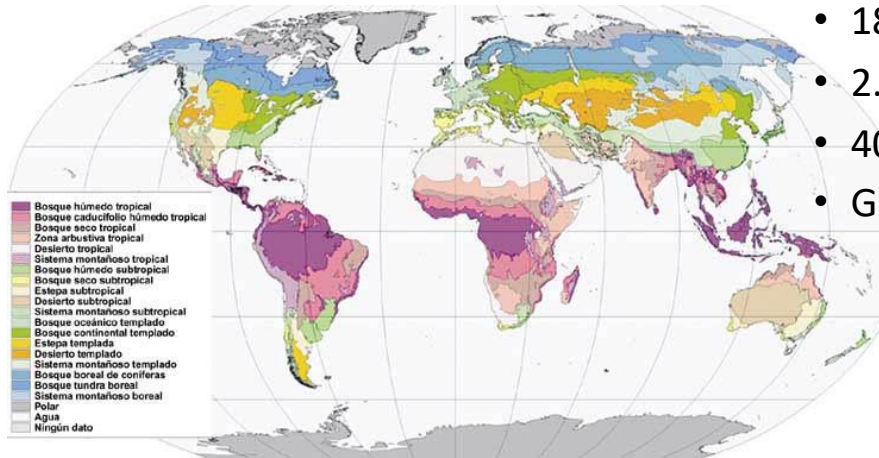
Centro de Investigación Forestal (CIFOR)

Crta. La Coruña km 7,5, 28040 Madrid



Centro de Investigación Forestal

Breves nociones sobre la naturaleza del problema



- 18.000 maderas
- 2.000 maderas potencialmente comerciales
- 400 maderas comercializadas
- Gran variedad de presentaciones:
 - ☐ Madera en rollo
 - ☐ Tableros contrachapados, alistonados y otros
 - ☐ Elementos decorativos
 - ☐ Y muchas otras formas...

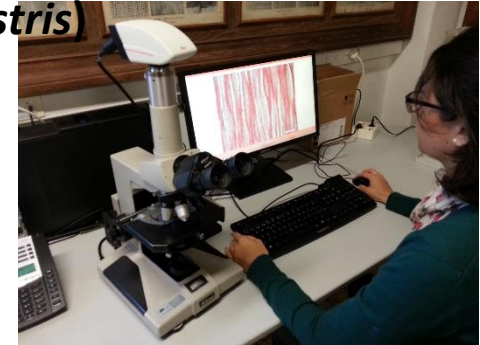


Centro de Investigación Forestal

Breves nociones sobre la naturaleza del problema

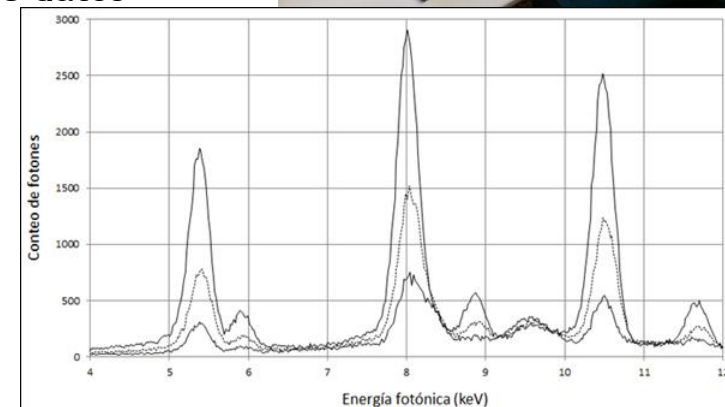
NOMENCLATURA Y TERMINOLOGÍA DE LA MADERA

- División funcional:
 - Coníferas
 - Frondosas
- Nomenclatura (EN 13556/EN 1912)
 - Nombre botánico: denominación científica (*Pinus sylvestris*)
 - Nombre comercial: denominación en mercado
- Identificación: En laboratorio
 - Microscopía → Biometría → Claves internacionales (IAWA)
 - Marcadores genéticos (ADN) → Bases de datos internacionales
 - NIR (espectrofotometría) → Modelos (especie y origen)
 - Isótopos (Trazabilidad de procedencia) → Bases de datos



NOMBRES “COMERCIALES” *P.sylvestris*

Pino norte, Pino Suecia, Pino Flandes, Pino Báltico, Pino Soria, Pino Valsaín



Centro de Investigación Forestal

Breves nociones sobre la naturaleza del problema

Boreales: Coníferas 1/3 sup. 1/3 mad. rollo Coníferas

Templados: Frondosas, 11% sup. 1/2 mad. rollo Frondosas

Subtropicales: Frondosas, 9% sup. <5% mad. rollo Frondosas

Tropicales: 1/2 sup. 15% mad. rollo Tropicales



Mapa de las principales
zonas ecológicas del
planeta. FAO

Centro de Investigación Forestal

Breves nociones sobre la naturaleza del problema



Dios mío.... ¿Por dónde empiezo?

Centro de Investigación Forestal

TOMA DE DATOS

- Es fundamental aportar datos para poder identificar con rapidez:
 - Especie declarada (nombre científico, nombre comercial)=> Pedir albaranes de entrega y facturas de compra
 - Procedencia declarada=> Pedir albaranes de entrega y facturas de compra
 - Forma de presentación (aserrada y escuadrada, aserrada al bull, tronco, etc.)
 - Anotar marcas, sellos y números existentes en la madera
 - Fotografiar todo el lote **Y sus MARCAS**
- Es más sencillo confirmar/denegar la reclamación que identificar *ex-novo*



Centro de Investigación Forestal

MUESTREO DE VERIFICACIÓN

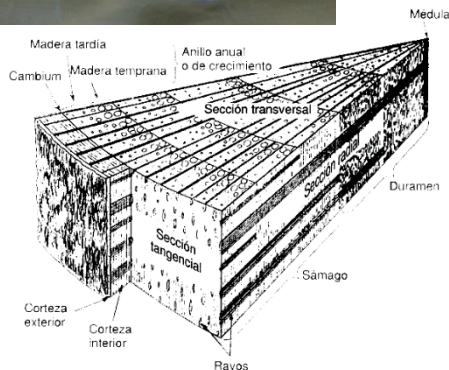
- Se aportará una muestra para identificación botánica

1. DE PRODUCTO ASERRABLE

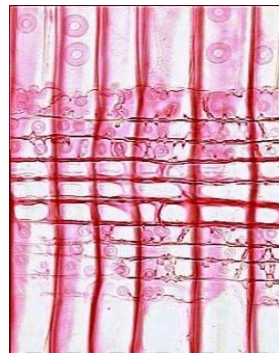
- ELEGIR UNA ZONA REPRESENTATIVA (sin manchas, pintura, marcas, nudos,...)
- Extraer DOS fragmentos de un tamaño mínimo de 4x6x6 cm (aprox.)=> s. transversal
 - Sección transversal que contenga las tres secciones (transversal, radial, tangencial)
 - Usando sierra de calar con batería (hoja para madera de profundidad suficiente) ó herramienta manual (serrucho de costilla)

2. DE PRODUCTO **NO** ASERRABLE

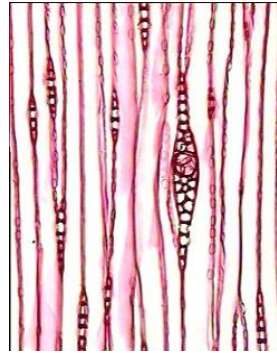
- Tableros: Sección de 20x20 cm (sierra de calar)
- Elementos de mobiliario (mandar piezas enteras Laboratorio)
- Elementos decorativos (mandar piezas enteras Laboratorio)



Transversal



Radial



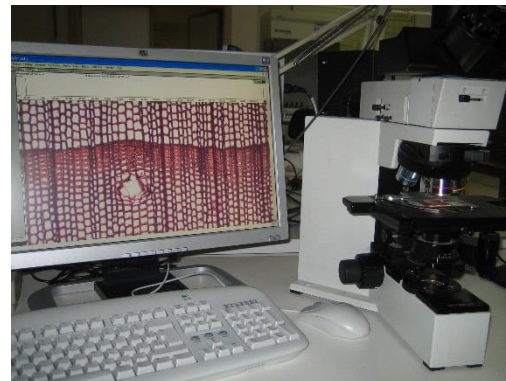
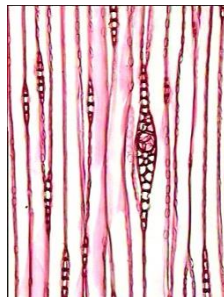
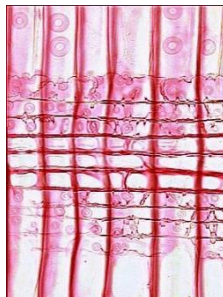
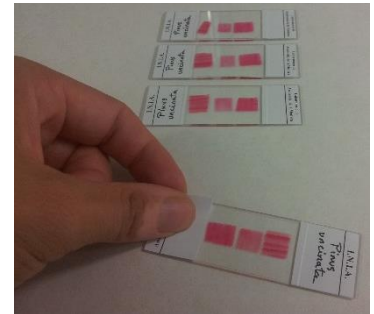
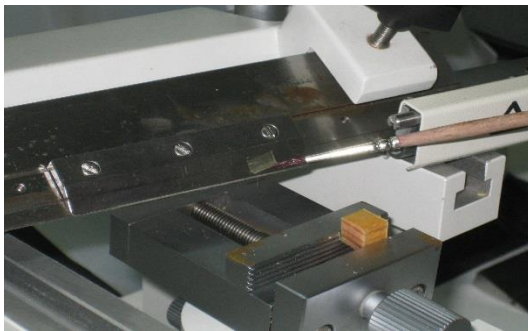
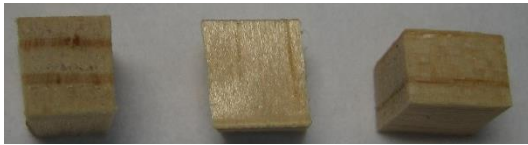
Tangencial



Centro de Investigación Forestal

ENSAYO: IDENTIFICACIÓN ANATÓMICA (Género/Especie)

- No es posible identificar todas las especies (Ej. *P. pinaster*=*P. radiata*)
- Ensayo rápido y económico
- Es necesario contar con claves y muestras de verificación (IAWA/Xiloteca)



Radial

Tangencial

Centro de Investigación Forestal

INSIDE WOOD

[Search](#) [Welcome](#) [About](#) [Contact / Contribute](#) [Citing Us](#) [IAWA](#) [Links](#)

Modern Wood Menu

[Clear Menu Selections](#)

[Fossil Wood Menu](#)

Search Criteria: 1p 2a 3r 4e

IAWA Feature#	Feature Description	Feature Code Options
* not required for each feature		
Growth Rings		
1	Growth ring boundaries distinct (definition)	Present ▼
2	Growth ring boundaries indistinct or absent (definition)	Absent ▼
Vessels		
Porosity		
3	Wood ring-porous (definition)	Required Present ▼
4	Wood semi-ring-porous (definition)	Required Absent ▼
5	Wood diffuse-porous (definition)	▼
Vessel arrangement		
6	Vessels in tangential bands (definition)	▼
7	Vessels in diagonal and / or radial pattern (definition)	▼
8	Vessels in dendritic pattern (definition)	▼
Vessel groupings		
9	Vessels exclusively solitary (90% or more) (definition)	▼
10	Vessels in radial multiples of 4 or more common (definition)	▼
11	Vessel clusters common (definition)	▼
Solitary vessel outline		
12	Solitary vessel outline angular (definition)	▼
Perforation plates		
13	Simple perforation plates (definition)	▼

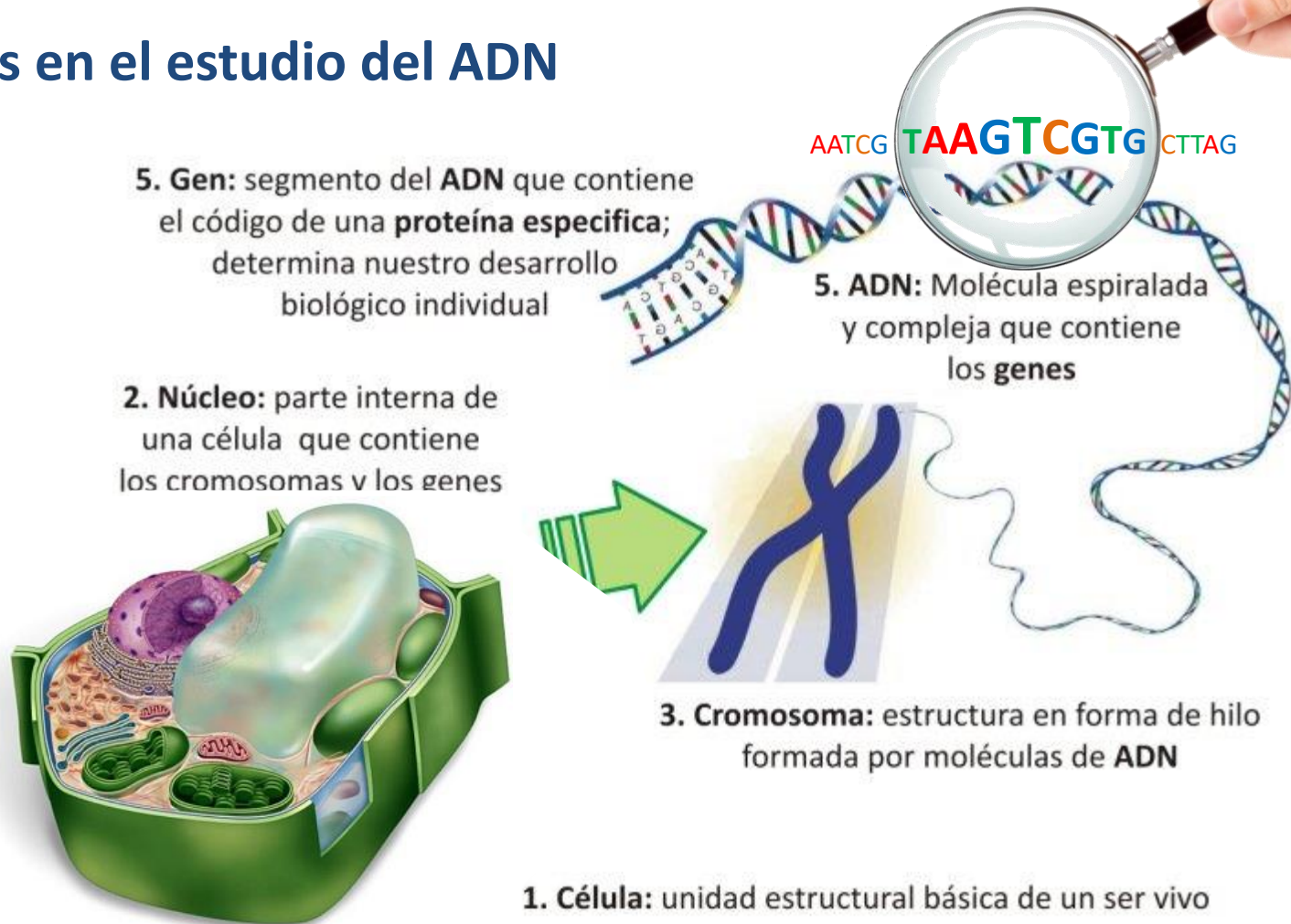
 NCSU LIBRARIES

NC STATE UNIVERSITY

Centro de Investigación Forestal

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIE MEDIANTE PRUEBAS GENÉTICAS

Basadas en el estudio del ADN



Centro de Investigación Forestal

PRUEBAS GENETICAS

1. Toma de la muestra
2. Extracción y purificación del ADN
3. Análisis molecular
4. Interpretación de los datos



1



2



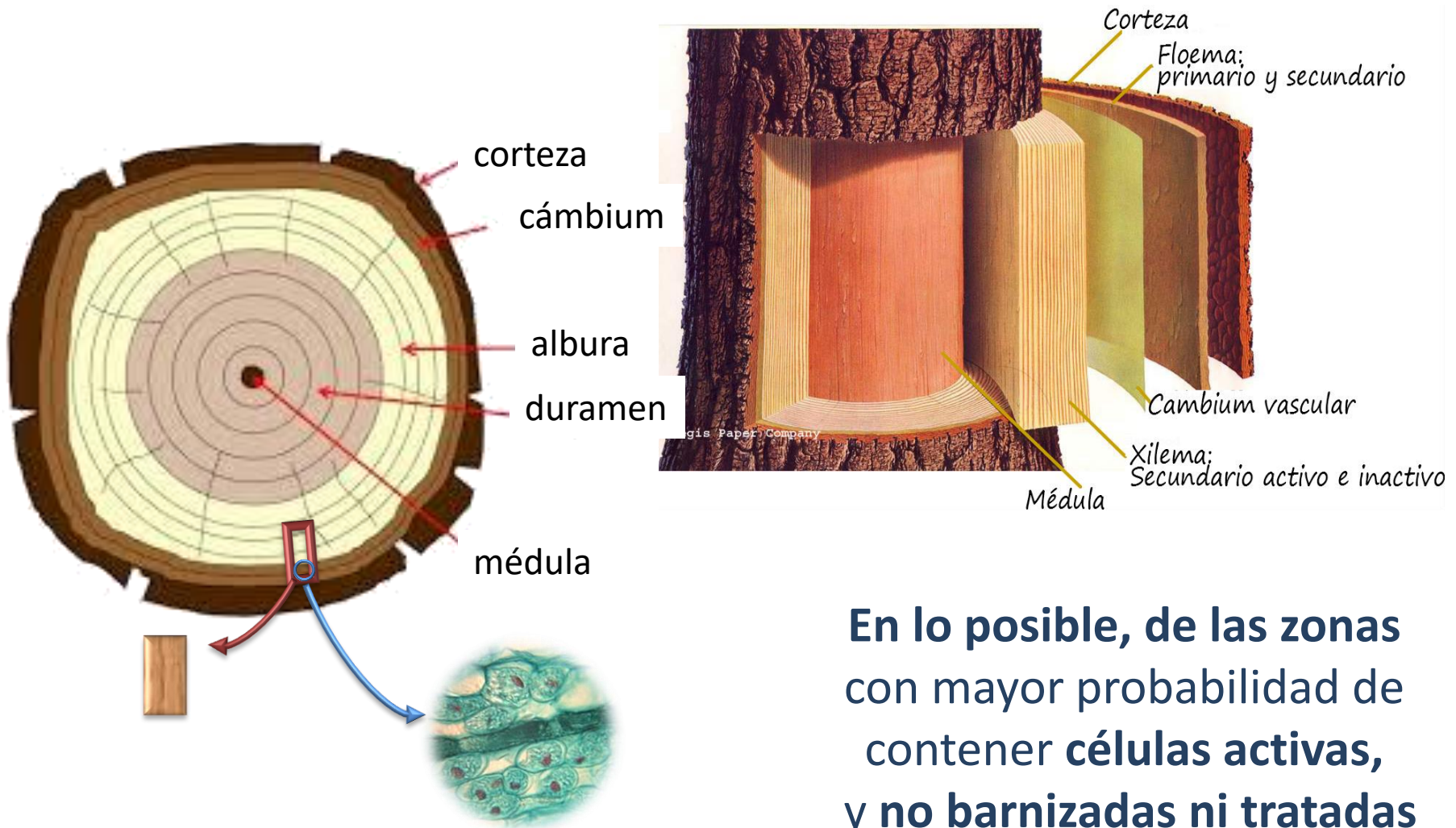
4

3



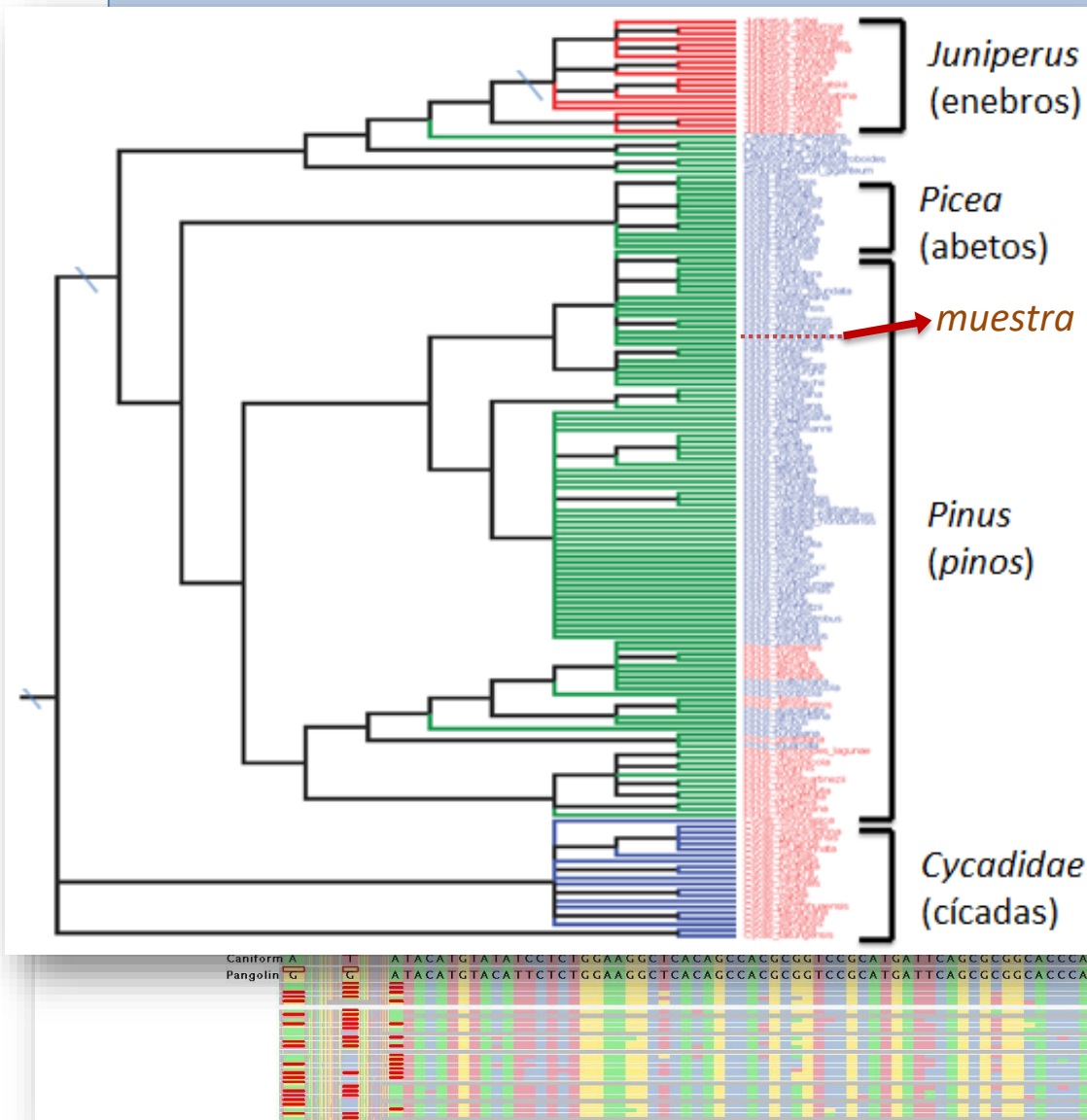
Centro de Investigación Forestal

PRUEBAS GENETICAS: La muestra



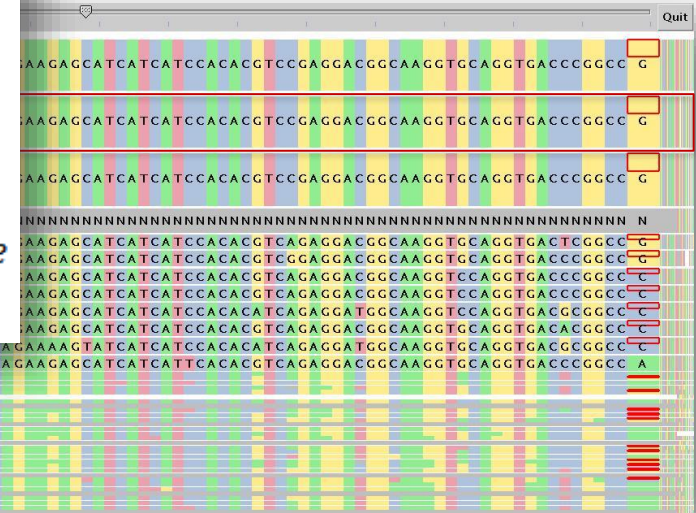
En lo posible, de las zonas con mayor probabilidad de contener células activas, y no barnizadas ni tratadas

Centro de Investigación Forestal



AATCG **TAAGTCGTG** CTTAG

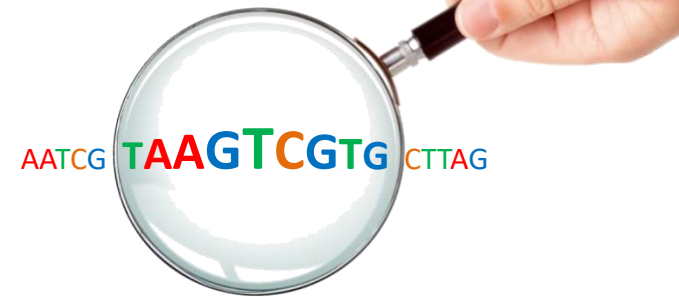
SECUENCIACION del gen
en la muestra problema y
comparación con las secuencias
obtenidas en otras especies



Centro de Investigación Forestal

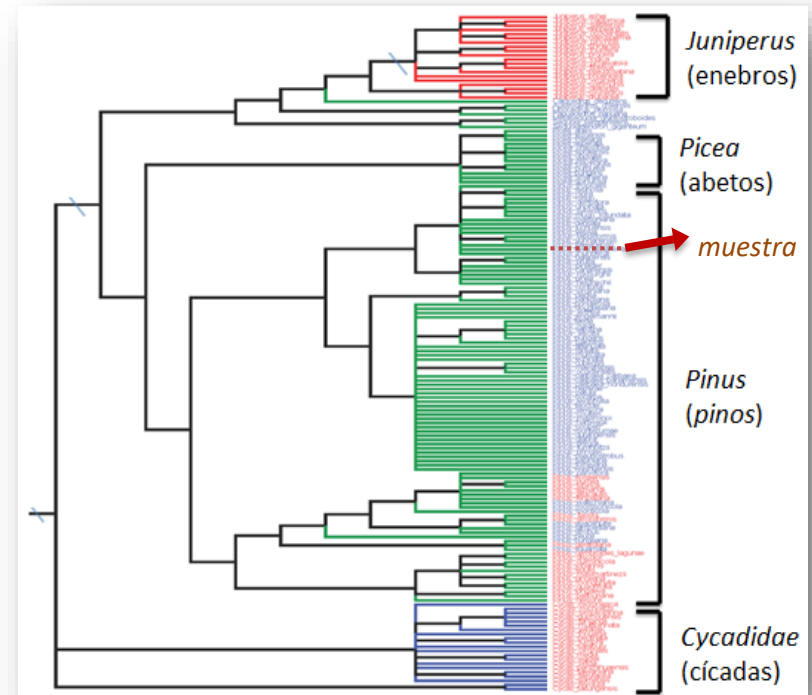
PRUEBAS GENETICAS

1. Toma de la muestra
2. Extracción y purificación del ADN
3. Análisis molecular



4. Interpretación de los datos

para asegurar que una muestra pertenece a una determinada especie se necesita una **BASE DE DATOS DE REFERENCIA**, con los genotipos de individuos representativos de las distintas especies maderables GTTN2



Centro de Investigación Forestal

ENSAYO: IDENTIFICACIÓN DE ESPECIE POR ESPECTROSCOPIA DE INFRARROJO CERCANO - NIRS

VENTAJAS

- Existen espectrómetros portátiles, fáciles de usar y automatizados
- La muestra es fácil de preparar: superficie plana, lisa y limpia
- Es un análisis no destructivo
- Su coste es bajo

INCONVENIENTES

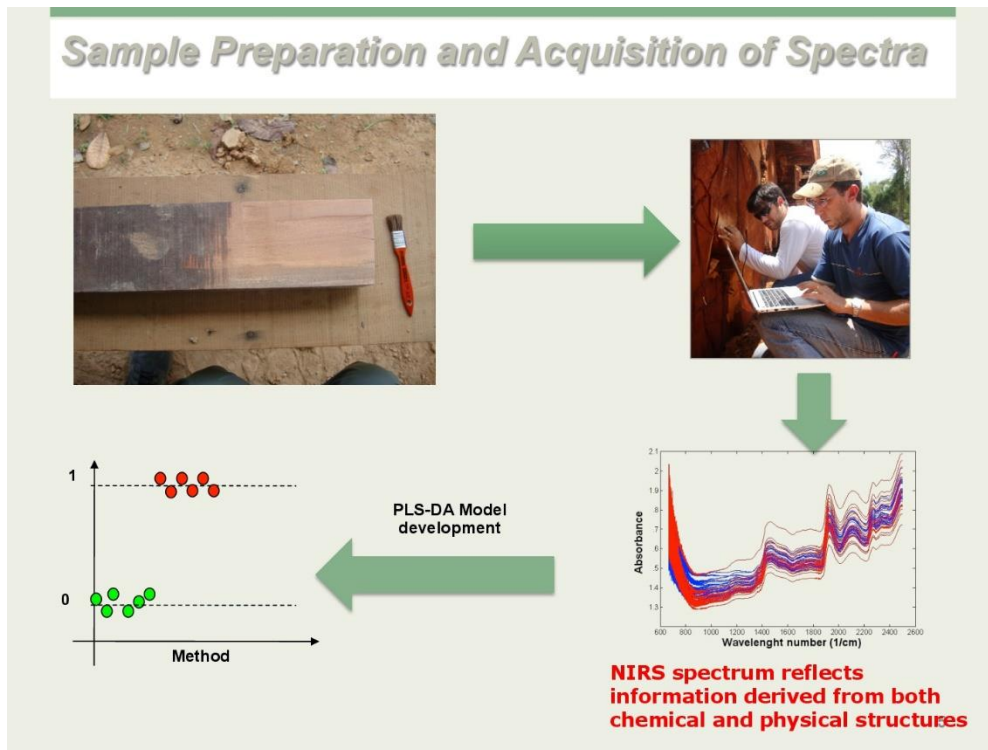
- **Falta de bases de datos disponibles**
- Las bases de datos deben construirse con el mismo material a estudiar



Centro de Investigación Forestal

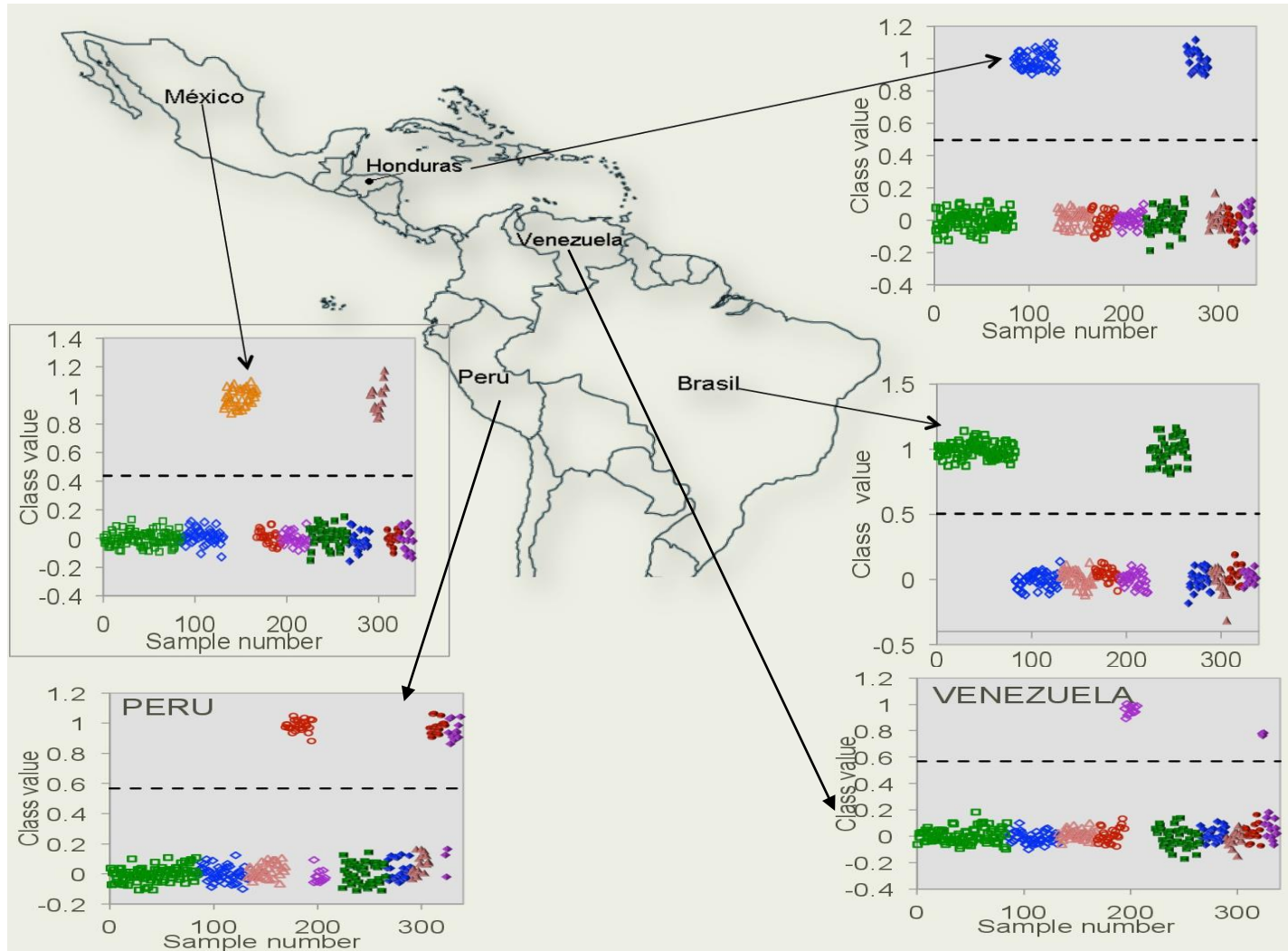
IDENTIFICACIÓN DE ESPECIE Y ORIGEN GEOGRÁFICO - NIRS

El espectro obtenido refleja información derivada tanto de la composición química como de las características físicas, de modo que los datos obtenidos, con un adecuado tratamiento de análisis estadísticos, nos van a permitir construir modelos de distribución, que nos pueden llevar a discriminar el **origen geográfico**



Centro de Investigación Forestal

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIE Y ORIGEN GEOGRÁFICO - NIRS



Centro de Investigación Forestal

ENSAYO: IDENTIFICACIÓN DE ORIGEN GEOGRÁFICO POR ISÓTOPOS

ESTUDIO DE LA RELACIÓN DE LOS ISÓTOPOS ESTABLES MEDIANTE ESPECTROMETRÍA DE MASAS – SIRA

- El material orgánico se compone de elementos químicos: C, H, O, N, S
- Estos elementos presentan de forma natural diferentes masas atómicas: isótopos

SIRA: Stable Isotope Ratio Analysis

La relación entre los diferentes isótopos de un mismo elemento en un determinado material vegetal viene definido por la especie y el origen geográfico, y puede utilizarse con fines de autenticidad ya que la biomasa se compone de los materiales disponibles en el entorno



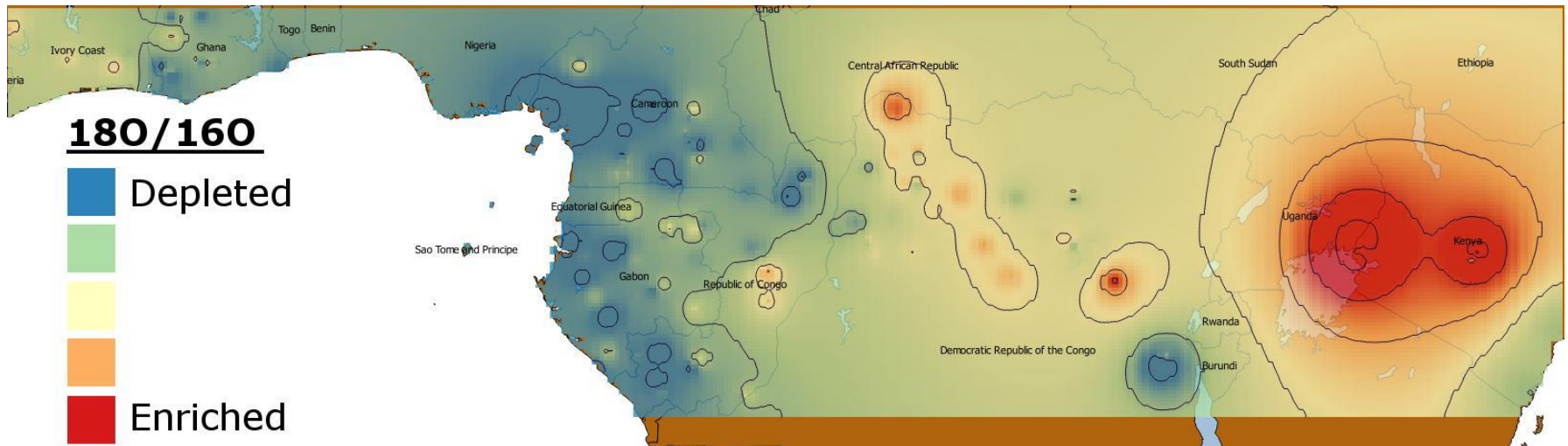
Huella Digital Isotópica



Centro de Investigación Forestal

IDENTIFICACIÓN DE ORIGEN GEOGRÁFICO - SIRA

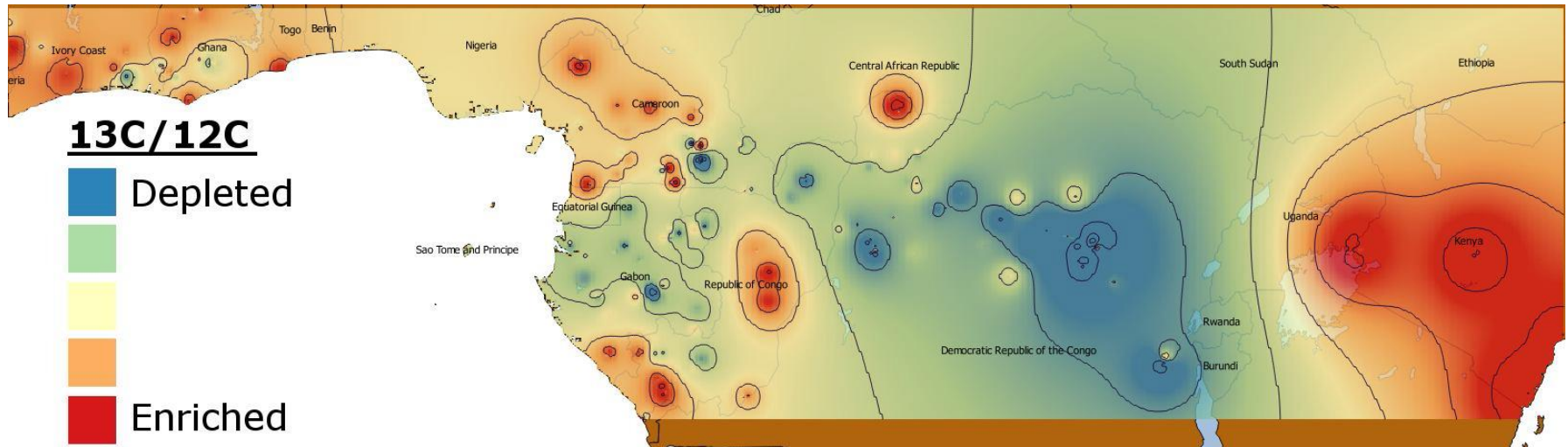
- Las plantas absorben distintos elementos químicos a través del agua (hidrógeno, oxígeno), de los nutrientes del suelo (azufre, estroncio, nitrógeno) y de la fotosíntesis (carbono, oxígeno).



Isoscape (isotopic landscape) patterns of the $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ isotopes of Iroko in seven African countries (M. Boner et al., Agroisolab)

Centro de Investigación Forestal

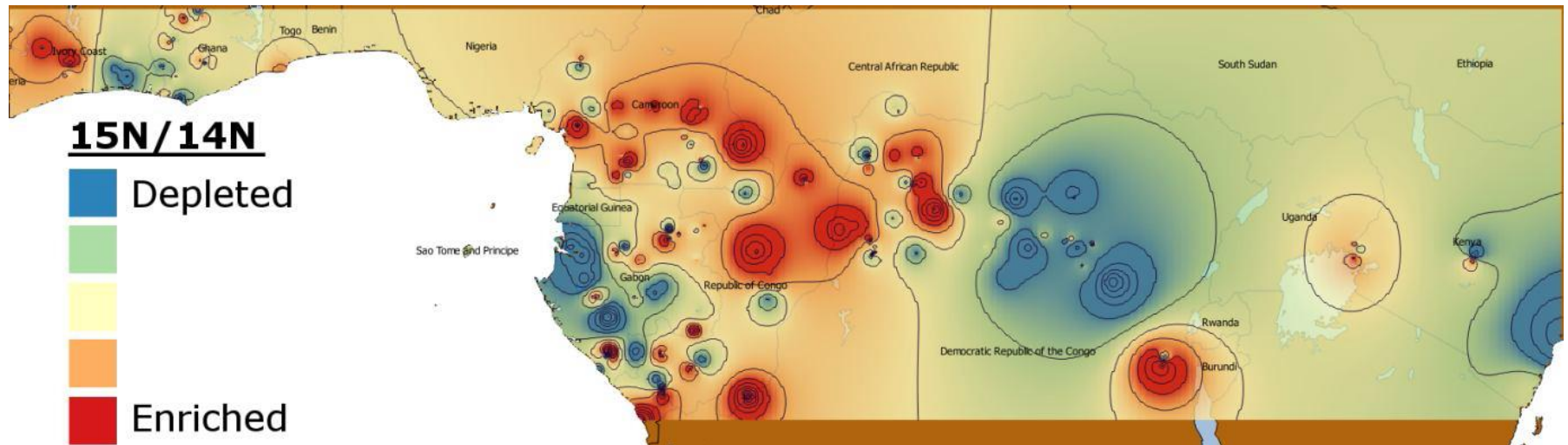
IDENTIFICACIÓN DE ORIGEN GEOGRÁFICO - SIRA



Isoscape (isotopic landscape) patterns of the $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ isotopes of Iroko in seven African countries (M. Boner et al., Agroisolab)

Centro de Investigación Forestal

IDENTIFICACIÓN DE ORIGEN GEOGRÁFICO - SIRA



Isoscape (isotopic landscape) patterns of the $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$ isotopes of Iroko in seven African countries (M. Boner et al., Agroisolab)

Centro de Investigación Forestal

IDENTIFICACIÓN DE ORIGEN GEOGRÁFICO - SIRA

- Estas relaciones de isótopos se pueden utilizar por separado o conjuntamente, con lo que obtendremos un mayor grado de información y de seguridad en nuestra determinación del origen geográfico

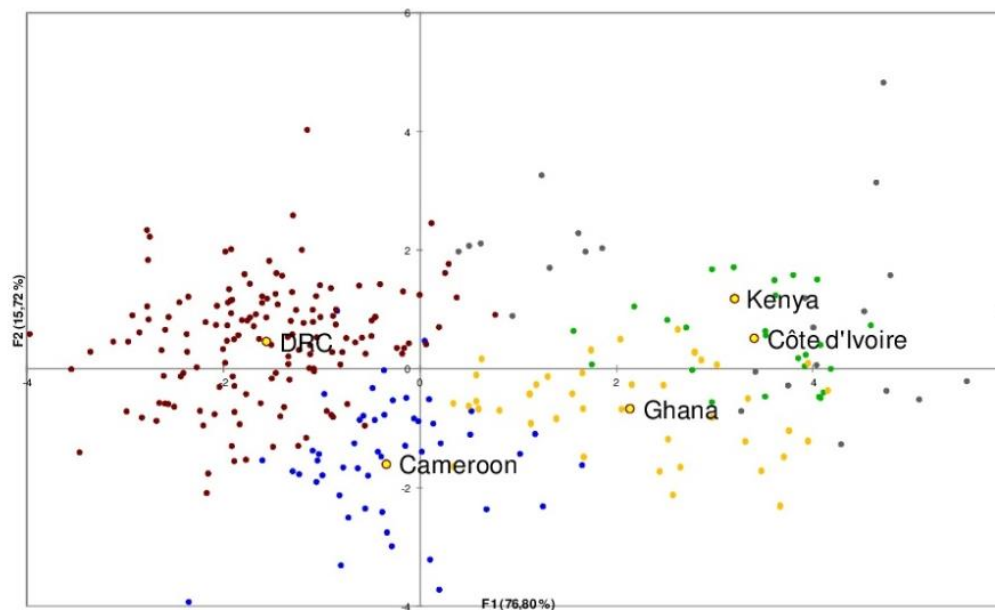


Figure 4: Canonical discriminate analysis (DA) using the stable isotopes of the bioelements (COHNS) and strontium

M. Boner et al. Agroisolab

Centro de Investigación Forestal

IDENTIFICACIÓN DE ORIGEN GEOGRÁFICO - SIRA

- La utilización de SIRA para la localización geográfica se basa en la comparación: **bases de datos** construidas con un número suficiente y representativo de muestras de referencia conocidas como auténticas.
- La construcción de estas bases de datos supone una enorme cantidad de tiempo, dinero y esfuerzo. Pueden construirse con cualquier parte del árbol, desde la hoja a la raíz.
- El **GTTN** (Global Timber Tracking Network) dispone de bases de datos para roble, caoba, abeto (spruce) y teka, y está desarrollando las de iroko, sapelli o caoba de Guinea, y ayous o samba.
- A nivel más local: abeto en los Alpes, alerce en Austria y Siberia, palo de rosa y ébano de Madagascar frente a otros países de África occidental, sapelli e iroko de una plantación concreta de Camerún, etc.

Centro de Investigación Forestal

Biological Conservation 191 (2015) 790–798



ELSEVIER

Contents lists available at ScienceDirect

Biological Conservation

journal homepage: www.elsevier.com/locate/bioc



Discussion

Forensic timber identification: It's time to integrate disciplines to combat illegal logging

Eleanor E. Dormontt^a, Markus Boner^b, Birgit Braun^c, Gerhard Breulmann^d, Bernd Degen^e, Edgard Espinoza^f, Shelley Gardner^g, Phil Guillery^h, John C. Hermansonⁱ, Gerald Koch^j, Soon Leong Lee^k, Milton Kanashiro^l, Anto Rimbawanto^m, Darren Thomasⁿ, Alex C. Wiedenhoef^o, Yafang Yin^p, Johannes Zahnen^q, Andrew J. Lowe^{a,*}

^a Centre for Conservation Science and Technology, School of Biological Sciences, University of Adelaide, Adelaide, SA 5005, Australia

^b Agroisolab GmbH, Prof. Rehm Strasse 6, 52428 Jülich, Germany

^c Markgroening Str. 31, 71696 Moeglingen, Germany

^d International Tropical Timber Organization (ITTO), Yokohama, Japan

^e Thünen Institute of Forest Genetics, Sleier Landstraße 2, 22927 Großhansdorf, Germany

^f National Fish and Wildlife Forensic Laboratory, East Main Street, Ashland, OR 1490, USA

^g USDA Forest Service International Programs, 1 Thomas Circle NW, Suite 400, Washington, DC 20005, USA

^h Forest Stewardship Council (FSC) International, Charles de Gaulle Straße 5, 53113 Bonn, Germany

ⁱ USDA Forest Service, Forest Products Laboratory, Madison, WI 53726, USA

^j Thünen Institute of Wood Science, Leuschnerstraße 91, 21031 Hamburg-Bergedorf, Germany

^k Forest Research Institute Malaysia, 52019 Kepong, Selangor, Malaysia

^l Embrapa Amazônia Oriental, Trav. Enéas Pinheiro s/n, 66. 095-903 Belem, PA, Brazil

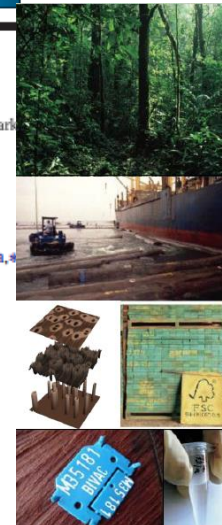
^m FORDA Centre for Forest Biotechnology and Tree Improvement, Yogyakarta, Indonesia

ⁿ Double Helix Tracking Technologies Pte Ltd., 3 Science Park Drive, #02-12/25 The Franklin, Singapore Science Park I, Singapore 118223, Singapore

^o USDA Forest Service, Forest Products Laboratory, Madison, WI 53726, USA

^p Wood Anatomy and Utilization Department, Research Institute of Wood Industry, Chinese Academy of Forestry, No. 1 Dongxiaoju, Beijing 100091, China

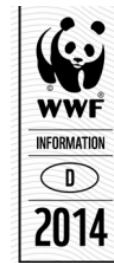
^q WWF Germany Berlin, Reinhardtstr. 18, 10117 Berlin, Germany



Forensic Wood Science:
science & technology
for compliance and
enforcement

Shelley Gardner

U.S. Forest Service, International Programs



Forensic methods
used to verify the declared
species and origin of wood

In: Proceedings of the international symposium on the forensic aspects of trace evidence; June 24–28; Quantico, VA. Quantico, VA. U.S. Department of Justice Federal Bureau of Investigation; [1994]: 91–111.

IDENTIFICATION OF WOOD FRAGMENTS IN TRACE EVIDENCE

Regis B. Miller

USDA Forest Service
Forest Products Laboratory
Madison, Wisconsin

From time to time, wood plays an important role in solving criminal cases. Wood samples vary in size and can range from trees and logs to pieces as small as individual wood fibers. Botanists can easily identify

generally targeted for the forest science audience and include works by Hoadley (1980, 1990), Core *et al.* (1979), Edlin (1977), Panshin and deZeeuw (1980), and White (1980).

Illegal logging and related trade are huge international problems that are contributing significantly to forest destruction all over the world and as a result also to climate change and the decline in biodiversity. Illegal timber trade is often a form of organised crime, and illegal logging is estimated

Centro de Investigación Forestal

Esperando haber sido de su agrado y utilidad,

