

NIRS: Banco de espectros del infrarrojo cercano de maderas de especies similares

La tecnología podría ser utilizada por agentes medioambientales, aduaneros, policiales y otros que luchan contra la tala ilegal y su comercio. Estudio realizado por el Laboratorio de Productos Forestales (LPF), con el apoyo de la OTCA

Autores: Tereza C. M. Pastore¹, Jez W. Batista Braga² & Alessandro C. de O. Moreira³

Actualmente, la técnica más empleada para la identificación de la madera de una especie forestal es la anatomía de la madera, que compara los caracteres anatómicos de una muestra determinada con muestras de referencia depositadas en colecciones de madera o xilotecas. Sin embargo, debido a la necesidad de contar con especialistas altamente capacitados, este método no ha podido satisfacer la gran demanda del comercio de productos forestales. Actualmente, se han desarrollado otras técnicas instrumentales o electrónicas para ayudar a la identificación de la madera.

La tecnología NIRS, una asociación de la espectroscopia de infrarrojo cercano (NIRS) y el análisis quimiométrico, se propone como alternativa a la anatomía de la madera. La experiencia de nuestro grupo de investigación ha demostrado que, siempre que los espectros de la madera se obtengan de muestras en las mismas condiciones de humedad y que hayan tenido sus superficies preparadas de la misma manera, es posible utilizar un modelo creado a partir de una base de espectros NIRS para determinar la especie forestal o su origen (Figura 1).



Figura 1. Aparato de espectroscopia de infrarrojo cercano (NIRS) que se está probando en la identificación de la madera.

¹ Laboratorio de Productos Forestales del Servicio Forestal Brasileño (LPF-SFB). Contacto: tereza.pastore@florestal.gov.br

² Laboratorio de Automatización, Quimiometría y Química Ambiental de la Universidad de Brasilia (AQUA - UnB). Contacto: jez@unb.br

³ Laboratorio de Productos Forestales del Servicio Forestal Brasileño (LPF-SFB). Contacto: alessandro.moreira@florestal.gov.br

La madera seleccionada en el banco de espectros NIRS incluye principalmente especies designadas como en peligro de extinción por la CITES - Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres o similares. La base de datos puede ser utilizada por agentes medioambientales, aduaneros, policiales y otros que luchan contra la tala ilegal y su comercio, al igual que otras bases de datos como ForeST - (Forensic Spectra of Trees) que proporciona los resultados de los análisis de la madera obtenidos por espectrometría de masas. La recopilación de espectros en la región del infrarrojo cercano (NIRS) de especies tropicales de madera del Laboratorio de Productos Forestales del Servicio Forestal Brasileño (LPF-SFB) es extremadamente importante porque permite al público interesado acceder y construir modelos de identificación de la madera según sus necesidades y condiciones locales.

Considerando el potencial de esta herramienta para el estudio y la protección de las especies productoras de madera, LPF-SFB, junto con el Laboratorio de Automatización, Quimiometría y Química Ambiental de la Universidad de Brasilia (AQUA - UnB), proporciona, a través de esta base de datos, los espectros NIRS recogidos, desde 2014, de tres grupos distintos:

- (1) *Swietenia macrophylla* (caoba) y cinco especies visualmente similares (*Swietenia humilis*, *Carapa guianensis*, *Cedrela odorata*, *Mycropholis melinoniana*) de diversos orígenes;
- (2) *Swietenia macrophylla* (caoba) de cinco países latinoamericanos: Bolivia, Brasil, Guatemala, México y Perú;
- (3) *Dalbergia nigra* (jacarandá-da-Bahia), *D. decipularis*, *D. sissoo*, *D. stevensonii*, *D. latifolia*, *D. retusa* y otras 10 especies del mismo género y de diferentes orígenes.

Este estudio ha recibido el apoyo de la Organización del Tratado de Cooperación Amazónica (OTCA) a través del Proyecto Bioamazonia, en el marco del Componente 3 de apoyo a las iniciativas de gestión sostenible y trazabilidad de las especies amenazadas.

Los archivos están disponibles en formato .txt. Este formato contiene toda la información que se importará en el software Method Generator, que es el software para analizar los datos en el equipo donde se obtuvieron los espectros. Sin embargo, los archivos pueden importarse a diferentes tipos de software especializado o incluso a hojas de cálculo electrónicas. Teniendo en cuenta su importación en una hoja de cálculo (por ejemplo, utilizando el software Microsoft Excel o LibreOffice), cada fila corresponde al espectro de una muestra.

La base de datos tiene como objetivo promover la gestión y difusión en Internet de los archivos que contienen los espectros del infrarrojo cercano de la madera, que sirven como herramienta auxiliar en el proceso de su identificación. El sistema debe permitir que los agentes medioambientales se descarguen los archivos que contienen los

espectros para que puedan realizar un entrenamiento en la construcción de modelos de identificación de especies por NIRS y, mediante estrategias de transferencia, puedan utilizar estos datos para ampliar sus propias bases de datos para aumentar la robustez de sus modelos y así tener más confianza en la toma de decisiones in loco, en acciones de aplicación de la ley que puedan indicar una posible tala ilegal.

Dado que el área de descarga de los archivos es de libre acceso, esperamos que esta base de datos pueda contribuir al desarrollo y fortalecimiento de la investigación en otros grupos y en acciones prácticas que faciliten la identificación de las maderas. La adquisición y la organización de los espectros siguieron protocolos rigurosos (descritos en cada expediente), y el origen de las muestras o su identificación se realizó mediante su procedencia en colecciones de referencia o mediante el análisis anatómico por parte de especialistas altamente capacitados. Sin embargo, LPF-SFB y AQQUA-UnB aclaran a los usuarios de la base de datos que su uso y aplicación depende de los procedimientos que se utilizarán para analizar los espectros disponibles (por ejemplo, el tipo de pre procesamiento o el modelo quimiométrico) y la forma en que se aplicarán a los datos.

LPF-SFB ya ha realizado una formación para los inspectores del IBAMA sobre el uso de la herramienta y está previsto para el segundo semestre de 2021, con el apoyo de la OTCA a través del Proyecto Bioamazonia, la formación de técnicos de los países miembros de la OTCA.

Publicado en el Boletín Bioamazonia, edición n. 8, marzo-abril de 2021.

=====