

## APORTE DEL MICROSCOPIO ELECTRÓNICO DE BARRIDO EN LA IDENTIFICACIÓN DEL CARBÓN VEGETAL

*Contributios of scanning electron microscope to charcoal identification*

Stella M. Rivera<sup>1</sup>  
S. Magnin<sup>1</sup>  
M. Cavatorta<sup>2</sup>

### RESUMEN

El microscopio electrónico de barrido, permite el análisis de las tres secciones de estudio utilizadas para diagnosticar carbón vegetal.

La descripción del material, su posterior comparación con xilotecas de referencia y la medición de elementos anatómicos utilizando las fotografías permitió clasificar cuatro especies diferentes en una muestra de 30 kg. de carbón comercial con el fin de caracterizar la materia prima para un gasógeno Imbert

Las especies son: *Prosopis alba* Griseb., *P. kuntzei* Harms, *Aspidosperma quebracho-blanco* Schlecht., *Celtis tala* Gilles ex Planchón

**Palabras clave** : microscopio electrónico de barrido, carbón vegetal

### ABSTRACT

The scanning electron microscope allows the analysis of the three study sections utilized in vegetable charcoal diagnosis.

The material description, its later comparison with reference collections and the measurement of anatomical elements by using the photographs made it possible to classify four different species in a sample of 30 kg. of commercial charcoal in order to characterise the raw material for an "Imbert. gassifier

The species are: *Prosopis alba*, Griseb.; *P.kuntzei* Harms; *Aspidosperma quebracho-blanco* Schecht.; *Celtis tala* Gilles ex Planchon

**Key Words**: scanning electron microscope, vegetable charcoal.

## 1. INTRODUCCIÓN

El estudio de la estructura anatómica de maderas emplea técnicas macro y microscópicas para el análisis de sus tres secciones diagnóstico (transversal, longitudinal radial y longitudinal tangencial).

En el proceso de carbonización de la madera se producen cambios físicos, mecánicos y químicos; generalmente las características anatómicas se conservan, lo que permite la identificación del material. Una limitante es la imposibilidad de realizar cortes delgados en carbón, a excepción de que se lo incluya en resinas. El microscopio electrónico de barrido (MEB) permite el análisis de las estructuras en materiales carbonizados.

<sup>1</sup> Departamento de Tecnología e Industrialización de la Madera, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad Nacional de La Plata, Calle 60 y 118, 1900 - La Plata, Argentina

<sup>2</sup> Laboratorio de Máquinas Térmicas, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de La Plata, La Plata, Argentina

### *Quebracho*

Son escasos los antecedentes referidos a técnicas histológicas aplicadas al análisis de carbón vegetal, probablemente por la dificultad antes señalada.

Trabajos de este tipo se refieren a restos vegetales carbonizados de carácter arqueológico (Pochetino, M.L.; Cortella, A. 1990 - Fernández, J. *et al.* 1983 - Couvert, M. 1970 - Fontana, S. 1993)

## **2. OBJETIVOS**

El objetivo del presente estudio es dar a conocer la técnica que mejor nos permitió identificar carbón comercial con el fin de caracterizar la materia prima a utilizar en un gasógeno "Imbert".

## **3. MATERIALES Y MÉTODOS**

Se seleccionaron al azar 4 muestras de 10 carbones cada una procedentes de 30 kg. de carbón comercial adquirido en la Ciudad de La Plata, Prov. Buenos Aires. Cada muestra fue analizada macroscópicamente con lupa de 15 aumentos con la finalidad de hacer una primera diferenciación en base a los siguientes caracteres diagnósticos: porosidad, demarcación de anillos, presencia y tipo de parénquima. El material se agrupó por semejanza de características macroscópicas; se separaron 13 carbones diferentes por su observación en MEB. Con la ayuda de un bisturí se obtuvieron cubos de aproximadamente 4 a 5 mm. de arista, los que fueron montados en porta-muestras cilíndricos de acero de 1 cm. de diámetro y 0,5 cm. de altura pegados con adhesivo sintético no líquido para evitar su ascenso por capilaridad en el carbón, o bien con cinta adhesiva bifaz; luego fueron metalizados con oro-paladio para su observación.

El MEB posibilita operar con una amplia gama de aumentos, desde 12X a 140.000X (Celani, M.S.; Surribas, J.F.; v. Lawzewitsch 1984). Para nuestras observaciones fueron suficientes 100X, 200X y aumentos mayores para cristales (750X) y puntuaciones vasculares (10.000X).

La terminología es la del glosario de términos de la Asociación Internacional de Anatomistas de la Madera (IAWA, 1964). Los datos medibles se obtuvieron de 30 lecturas realizadas sobre las fotomicrografías tomadas en el MEB. Los valores numéricos se clasificaron según IAWA, 1989.

Se utilizaron las xilotecas de la cátedra de Dendrología de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales UNLP (XCD) y la del ex Instituto Forestal Nacional (BAI) como colecciones de comparación. Los carbones analizados y las fotografías se encuentran depositados en la XCD y su fototeca.

### **Material analizado**

XCD: 141 - 142 - 143 - 144 (con sus correspondientes muestras para MEB)

#### 4. RESULTADOS DE LAS OBSERVACIONES

Se describen a continuación los caracteres anatómicos para cada una de ellas. los caracteres cuantitativos se sintetizan en la Tabla 1.

Del análisis de los 13 carbones en el MEB, se verifican cuatro especies:

##### **Carbón 1:**

**Sección transversal:** Anillos de crecimiento no demarcados, porosidad difusa, vasos solitarios de contornos circular, aovados; parénquima paratraqueal escaso, apotraqueal difuso y agregado formando un retículo en algunos sectores. Radios de trayecto rectilíneo que se desvían en la zona de los vasos; presencia de cristales; fibras con lumen visible.

**Sección longitudinal tangencial:** Vasos con tabique terminal casi horizontal a medianamente oblicuos, puntuaciones vasculares coalescentes. Radios bi-tri y algunos tetra-seriados de 10 a 15 células de altura. Series parenquimáticas con células rectangulares.

**Sección longitudinal radial:** Placa de perforación simple; radios homogéneos; presencia de cristales.

##### **Carbón 2:**

**Sección transversal:** Porosidad semicircular, vasos solitarios de contorno circular y agrupados en series múltiples radiales cortas, anillos de crecimiento demarcados por vasos de diámetro mayor, parénquima paratraqueal vasicéntrico con tendencia a aliforme, confluyente en bandas y apotraqueal difuso escaso. Radios de trayecto levemente sinuoso, fibras de paredes muy gruesas, presencia de fibras gelatinosas; se observan abundantes cristales entre las fibras.

**Sección longitudinal tangencial:** Vasos con tabique horizontal; puntuaciones ornadas; radios tri y tetraseriados de 5 a 40 células de altura, series parenquimáticas cristalíferas.

**Sección longitudinal radial:** Radios homogéneos

##### **Carbón 3:**

**Sección transversal:** Porosidad difusa, vasos solitarios de contorno circular, en series múltiples cortas y múltiples largas escasas; parénquima paratraqueal escaso y bandeado (bandas anchas). Radios de trayecto rectilíneo, fibras de lumen visible, cristales abundantes.

*Quebracho*

**Sección longitudinal tangencial:** Tabique vascular horizontal a levemente oblicuo; radios uni-bi-tri- y tetra-seriados de 3 a 15 células de altura, con cristales.

**Sección longitudinal radial:** Radios heterogéneos, observándose una hilera marginal de células verticales, cristales abundantes.

**Carbón 4:**

**Sección transversal:** Porosidad difusa, vasos solitarios o agrupados de a dos, raramente agrupados en "clusters" o en series múltiples radiales, parénquima para-traqueal en bandas anchas, radios de trayecto levemente sinuoso, fibras de paredes muy gruesas; se observan abundantes cristales.

**Sección longitudinal tangencial:** Radios multiseriados, escasos biseriados, de 8 a 25 células de altura.

**Sección longitudinal radial:** Vasos con tabiques horizontales, placa de perforación simple, puntuaciones vasculares alternas, radios homogéneos; se observan series parenquimáticas.

**Tabla 1.** Caracteres cuantitativos de las cuatro muestras estudiadas

Muestra	Diám. tg. de vaso	N° de poros / mm.	Long. de vaso (x)	N° de radios / mm.	Alt. de radios (x)	Ancho radios (x)
1	190,3	10-15	286,1	10-12	164,5	36,3
2	103,2	20	167	8-10	419,3	32,1
3	120,3	15-20	208,8	8-10	212,7	28,3
4	198,5	7-10	269	5	234,2	47,11

(x) Los datos están expresados en mm

## 5. SÍNTESIS DE CARACTERES DIAGNÓSTICOS Y CONCLUSIONES

Para el carbón 1, la presencia de abundante parénquima apotraqueal difuso, vasos solitarios, pequeños a medianos, numerosas puntuaciones coalescentes, radios homogéneos aunque en algunos casos con células verticales marginales en una hilera y abundantes cristales en los radios, nos permite concluir que la especie es *Aspidosperma quebracho-blanco* Schlecht.

Para el carbón 2, la presencia de porosidad semicircular y demarcación de los anillos por vasos de mayor diámetro, parénquima vasicéntrico con tendencia a aliforme y en bandas, abundantes cristales entre las fibras indican que la especie es *Prosopis kuntzei* Harms.

Para el Carbón 3, la presencia de bandas parenquimáticas anchas, radios heterogéneos, desde uni a multiseriados, abundantes cristales rómbicos y la no demarcación de anillos nos estaría indicando que la especie es *Celtis tala* Gilles ex Planchon

Para el carbón 4, la porosidad difusa, radios multiseriados, parénquima leñoso en bandas anchas, interrumpidas en igual proporción que el tejido fibroso y abundantes cristales, permiten concluir que la especie es *Prosopis alba* Grisebach.

Los caracteres diagnóstico observados, cotejados con las descripciones de Cozzo, D; Cristiani, L. (1950); Cozzo, D. (1951); Tortorelli, L. (1956) y Castro, M. (1988).

## 6. AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen la colaboración brindada por el Lic. Rafael Urréjola y la Sra. Patricia Sarmiento del Servicio de Microscopía de Barrido, Facultad de Ciencias Naturales y Museo UNLP.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

- Castro, M.A. 1988. Anatomía del leño de las especies argentinas del género *Prosopis*. (Tesis - inédito)
- Celani De Bassi, M.S.; Fernández Surribas, J.; V. Lawzewitsch, I. 1984. Lecciones de histología veterinaria. Ed. Hemisferio Sur. Buenos Aires 101 p.
- Couvert, M. 1970. Étude des charbons préhistoriques. Préparation des cuopes minces et analyse des structures. Centre de recherches anthropologiques préhistoriques et ethnographiques. ALGER, Francia
- Cozzo, D. 1951. Anatomía del leño secundario de las Leguminosas Mimosoideas y Cessalpinoideas argentinas. Revista del Instituto Nacional de Investigación de las Ciencias naturales. Ciencias Botánicas. Tomo II N° 2 pp. 63-158
- Fernández, J; Angiolini, F.; Ancibor, E. 1983. Algunos rasgos paleoambientales y climáticos (CA. 28.000 - 35.000 años A.P.), de la Sierra de Catán Lil, Neuquén, Argentina.. Historia Natural III N° 11 pp. 113-124
- Fontana, S. 1993. Análisis y determinación del carbón vegetal utilizado en dataciones radiocarbónicas -II. Sitio arqueológico Punta Indio (Bs.As) y sitio arqueológico estancia María Luisa, Planicie Los Mellizos (Tierra del Fuego). Actas del Ier Encuentro de Anatomistas de la Madera del país. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales UNLP
- IAWA 1964. Multilingual glossary of terms used in wood anathomy. Verlagsanstalf Buchdruckerei Konkordia Wintertur
- IAWA Committee 1989. List of microscopic features for hardwood identification.. IAWA Bulletin n.s 10 (3) pp 219-332

*Quebracho*

Pochettino, M.L.; Cortell, A. 1990. Análisis microscopico de restos vegetales carbonizados de carácter arqueológico, identificación de elementos histológicos. Runa XIX pp. 41-46

Tortorelli, L. 1956. Maderas y bosques argentinos. Ed. Acme. Buenos Aires.

