

Características y contenido de extractivos del leño de *Discaria chacaye* y *Ochetophila trinervis* (Rhamnaceae) de zonas de ecotono del suroeste de la provincia de Neuquén

Andrea Alejandra Medina*, Antonela Pampiglioni, Evelyn Riquelme

Universidad Nacional del Comahue. Pasaje de La Paz 235, 8370 San Martín de los Andes, Neuquén, República Argentina.

* Autor a quien dirigir la correspondencia: andrepampa@yahoo.com.ar

Resumen

En los ambientes de ecotono entre los bosques y la estepa en Patagonia, destacados por presentar alta biodiversidad y afectados históricamente por diversas actividades humanas, se presentan dos valiosas especies leñosas: *Discaria chacaye* y *Ochetophila trinervis* (Rhamnaceae) muy utilizadas para leña y con gran importancia ecológica, social y cultural en la región. Con el objetivo de realizar un aporte al conocimiento del leño de estas especies se aprovechó madera de ejemplares adultos extraídos para leña en cercanías a San Martín de los Andes, suroeste de la provincia de Neuquén, República Argentina. Se elaboraron tablas, cubos, cortes microscópicos y macerados para la determinación de características estéticas, macroscópicas, microscópicas, propiedades físicas (densidad y contenido de humedad de equilibrio higroscópico) y de contenido de extractivos del leño. Los caracteres estéticos y macroscópicos de la madera de las dos especies indican su aptitud para usos en artesanías y trabajos con piezas de poca talla. Las características anatómicas señalan alta seguridad conductiva y especialización del leño de ambas especies a situaciones de estrés hídrico o térmico. La alta densidad de la madera explica en gran parte su preferencia para el uso como combustible en relación a otras especies leñosas de la región. El contenido de extractivos de la madera de ambas especies (14 %) fue levemente mayor al reportado para especies de climas templados. Consideramos que la presente información podrá ser de utilidad para futuros estudios orientados al manejo sustentable o conservación de estas valiosas especies y de los ambientes donde crecen.

Characteristics and wood extract contents of *Discaria chacaye* and *Ochetophila trinervis* (Rhamnaceae) from ecotonal areas of southwest Neuquen province

Summary

In ecotone environments between woodlands and steppe in Patagonia, highlighted by its high biodiversity and historically affected by multiple human activities, two valuable woody species are present: *Discaria chacaye* and *Ochetophila trinervis* (Rhamnaceae) widely used for firewood and with great ecological, social and cultural importance in the region. In order to contribute to the knowledge of the bole of these species, wood from adult specimens, extracted for firewood near San Martín de los Andes, southwest of the province of Neuquén, Argentina, was procured. boards, cubes, microscopic cuts and macerations were prepared for determination of aesthetic, macroscopic and microscopic characteristics, physical properties (density and hygroscopic equilibrium moisture content) and wood extracts content. Aesthetic and macroscopic wood characters of both species indicate their aptitude for use in handicrafts and small pieces of manufacture. Wood anatomical characteristics point out high conductive safety and specialization of both species for water and thermal stress situations. The high density in the wood of both species largely explains its preference as a fuel in the region. Wood extractives content of both species was slightly higher than expected for temperate climate species. We believe this information may be useful for future studies aimed at sustainable management and conservation of these valuable species and the environments where they grow.

Introducción

En los ambientes de ecotono entre el bosque (Provincias Fitogeográfica Subantártica) y la estepa (Provincias Fitogeográfica Patagónica) (Cabrera, 1976) en Patagonia se presentan dos

valiosas especies leñosas comúnmente denominadas "chacay" (árbol con espinas en Mapudungun): *Discaria chacaye* (G. Don) Tortosa y *Ochetophila trinervis* (Gillies ex Hook. & Arn.) Poepp.

Palabras clave: chacay - madera - leña - sustancias extractivas.

Key words: chacay - wood - firewood - extractive substances.

ex Miers. (Rhamnaceae). Son plantas caducifolias que pueden presentar tanto forma de arbusto como de árbol de más de 8 metros de altura (Figuras 1 y 2).

Forman tanto extensas masas puras conocidas como “chacayales” como bosques o matorrales mixtos con una gran variedad de especies. Estos ambientes Patagónicos de ecotono se destacan por presentar una alta biodiversidad (Raffaele y col., 2014) y por ser fuertemente impactados en forma histórica y recurrente por actividades humanas tales como: tala, extracción de leña, incendios y quemas, pastoreo, plantaciones forestales, urbanización, invasiones de especies exóticas vegetales y animales. De manera que es probable que las poblaciones de muchas de las especies características de este tipo de ambientes, muy poco representados en áreas protegidas, presenten problemas de conservación o estén sufriendo procesos regresivos.

Los “chacay” son especies con alto valor ecológico en éstos ambientes ecotonales ya que son de las pocas plantas fijadoras de nitrógeno atmosférico en Patagonia (Chaia, 2013). Éste atributo les permite crecer en suelos pobres en materia orgánica,

o degradados, y brindarles un efecto fertilizante, comportándose como pioneras en el desarrollo de comunidades vegetales (Chaia, 2013). Por otro lado, sus hojas, de alto valor nutritivo, forman parte de la dieta de gran diversidad de herbívoros. Presentan, además, potencial como plantas ornamentales (son cultivadas en Estados Unidos con ese propósito desde 1842) (Tortosa, 1983) y de uso para la restauración de suelos degradados por factores diversos como, por ejemplo, compactación por la presencia de ganado, incendios o erosión por viento o agua, entre muchos otros. Debido a que estas especies no necesitan “economizar” el uso del nitrógeno, sus hojas al caer en el otoño contienen una proporción alta de éste elemento (más del doble de la concentración de nitrógeno que las hojas de otras especies no fijadoras de nitrógeno de la región) por lo que su presencia en el ambiente provee un efecto fertilizante de suma importancia para los ambientes en los que crecen (Chaia, 2013).

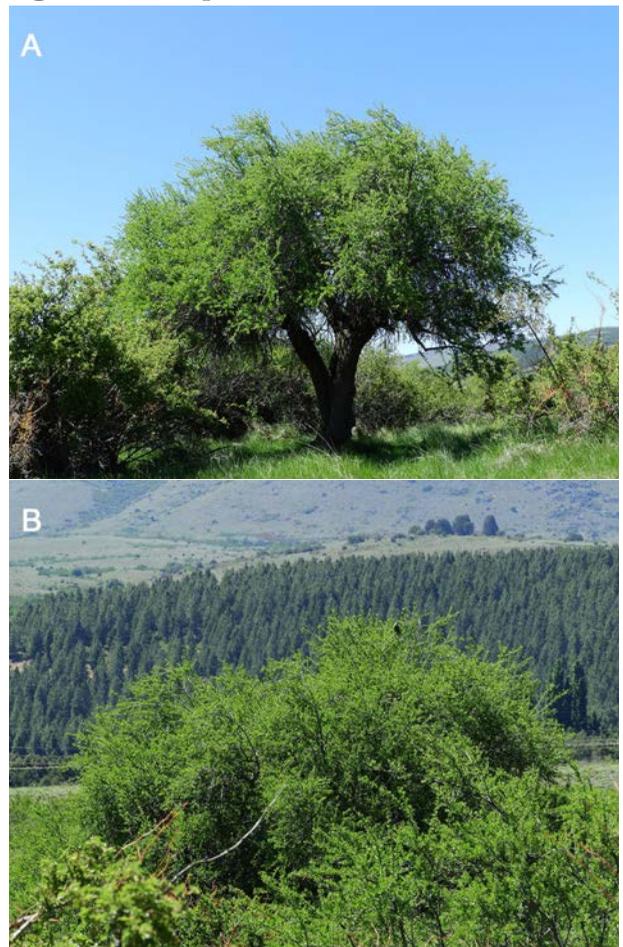
También presentan alto valor social y cultural, ya que son muy apreciadas por apicultores, siendo popularmente conocida la “miel de chacay”, utilizadas con diversos fines por pobladores rurales y consideradas como especies de

Figura 1.- *Discaria chacayae*



A: ejemplar de 12 m de altura en cercanías de San Martín de los Andes, provincia de Neuquén, en tierras en pleno proceso inmobiliario. **B:** Tocones que evidencian la extracción de leña de éstas especies en el sitio.

Figura 2.- *Ochetophila trinervis*



A: Ejemplar de 6 m de altura en cercanías de San Martín de los Andes, provincia de Neuquén, rodeado de “rosa mosqueta” (*Rosa rubiginosa* L. -Rosaceae-), especie invasora. **B:** Ejemplar maduro y juveniles rodeados de plantaciones de “pino ponderosa” (*Pinus ponderosa* Douglas ex Lawson & C. Lawson -Pinaceae-) en el mismo sitio.

importancia cultural para el pueblo Mapuche (comunicación personal miembros de la comunidad Curruhuinca, 2019), además de ser las especies más utilizadas de éstos ambientes para leña (Medina, 2019). Si bien la disponibilidad es la variable más determinante a la hora de "elegir" una especie para obtención de leña (Arre y col., 2015), hay algunas características de estas especies y de sus maderas que también influyen en la elección. En cuanto a sus características de forma se destaca su porte arbóreo de baja magnitud forestal y tronco muy ramificado, muchas veces multicaule, lo que aporta madera de menor dificultad para la obtención de piezas para su uso y comercialización como leña. En cuanto a las características de sus maderas, solo se reconocen de manera popular como las mejores de la zona como combustible. El objetivo de este trabajo es realizar un aporte al conocimiento de la madera de estas especies a partir de descripciones de características estéticas, macroscópicas, anatómicas, algunas propiedades físicas relacionadas con su calidad como material combustible y su contenido de extractivos. Los extractivos de la madera son un grupo de compuestos químicos que se pueden extraer con solventes polares y no polares. Estos componentes, también llamados materiales extraños, se encuentran en los lúmenes de las células, en los intersticios de la pared celular o en las cavidades intercelulares. Constituyen 4 al 10 % del peso anhidro de la madera de especies que crecen en climas templados (Rowell, 1984). La presencia de extraíbles no modifica la estructura de la madera y contribuye en un bajo porcentaje a su masa, sin embargo, tiene un gran efecto en sus propiedades y en sus procesos de transformación (Avila y Herrera, 2012). Consideramos que la presente información podrá ser de utilidad para futuros estudios orientados al manejo sustentable o conservación de estas valiosas especies y de los ambientes donde crecen.

Materiales y métodos

La madera estudiada proviene de ejemplares adultos de *Discaria chacaye* y de *Ochetophila trinervis* extraídos para leña en la Estancia Chapelco Chico (40° 04' 31" S; 71° 08' 14" O), San Martín de los Andes, suroeste de la provincia de Neuquén, República Argentina. La zona se enmarca en el ecotono o transición entre las Provincias Fitogeográficas Subantártica y Patagónica (Cabrera, 1976), presenta una altitud de 800 msnm y clima templado frío, ventoso, con estación seca en verano. La temperatura media anual es de 10 °C y la precipitación media anual de 800 mm. Las amplitudes térmicas diarias y estacionales son marcadas y no existe período libre de posibilidad de ocurrencia de heladas. La historia de uso de la zona ha sido mayormente pastoril, con posterior reconversión al uso forestal con plantación de pináceas. Actualmente el uso de la tierra sigue siendo principalmente pastoril, aunque también se extraen áridos, leña y se presenta

una creciente presión inmobiliaria. El material de referencia correspondiente se conserva en el herbario y la xiloteca del Asentamiento Universitario San Martín de los Andes de la Universidad Nacional del Comahue.

Las muestras de madera obtenidas consistieron en tablas de 18 x 10 x 2 cm para la determinación de caracteres estéticos y macroscópicos (Tortorelli, 2009) y probetas de 2 x 2 x 2 cm tanto para ensayos de densidad, de contenido de humedad de equilibrio higroscópico y de contenido de extractivos como para la elaboración de cortes microscópicos y macerados para las descripciones anatómicas. Los macerados se realizaron mediante la técnica de Franklin (Franklin, 1937) y los preparados microscópicos según las normas tradicionales de la anatomía de la madera y teñidas con coloración simple de safranina. Las mediciones anatómicas se efectuaron siguiendo las recomendaciones del comité de IAWA (1989), con la medición de 25 elementos por variable y tratamiento. Se calcularon los siguientes índices eco-anatómicos (Carlquist, 1988) como indicadores de seguridad conductiva y grado de especialización del leño: índice de vulnerabilidad (IV) (diámetros de poros/abundancia de poros), valores menores indican mayor seguridad conductiva (menor vulnerabilidad a la cavitación); índice de mesomorfía (IM) (IV * longitud de elementos de vaso), valores menores a 75 indican leños xeromórficos; índice de crecimiento intrusivo (Lf/Lv) (longitud de fibras/longitud de elementos de vaso), valores entre 1 y 2,6 indican leños con alta especialización. Las fotografías fueron tomadas con cámara fotográfica digital acoplada MshOt60 en microscopio Nikon Eclipse E600.

Determinación del contenido de humedad de equilibrio higroscópico

Para la determinación del contenido de humedad de equilibrio higroscópico (CH_e) se registró el peso de las probetas en estado de equilibrio higroscópico (P_e); posteriormente se llevaron a peso constante en estufa (103 °C ± 2 °C) y se determinó el peso anhidro (P_o) para aplicar la siguiente fórmula:

$$CH_e = \frac{P_e - P_o}{P_o}$$

Determinación de la densidad

Para la determinación de la densidad de la madera se registró el peso (P_e) y el volumen (V_e) de las probetas en estado de equilibrio higroscópico; posteriormente se llevaron a estado anhidro en estufa (103 ± 2 °C) y se determinó el peso (P_o) y el volumen anhidro (V_o), para obtener:

Densidad aparente con contenido de humedad de equilibrio higroscópico.

$$D_e = \frac{P_e}{V_e}$$

Densidad aparente anhidra.

$$D_o = \frac{P_o}{V_o}$$

El volumen se determinó por desplazamiento de agua sobre balanza electrónica según lo recomendado por Williamson y Wiemann (2010).

Determinación del contenido de extractivos solubles en agua caliente

Se pesó una muestra de partículas finas de madera seca (P_i) de cada especie en un matraz con 100 ml de agua destilada caliente. Se conectó un condensador de reflujo en baño de agua hirviendo por 3 horas, se filtró y el residuo se secó en estufa a 103 ± 2 °C hasta peso anhidro (P_r). Se determinó el contenido de extractivos (TAPPI, 1999), en porcentaje, con la siguiente fórmula:

$$CE = \frac{P_i - P_r}{P_i}$$

Determinación del contenido de extractivos solubles en etanol

El análisis se efectuó dentro de una campana de extracción de gases. Se pesó una muestra de partículas finas secas de la madera de cada especie (P_i) en un dedal de extracción, el cual se introdujo en un aparato de extracción continua Soxhlet conectado a un matraz con 150 mL del disolvente. Luego de alcanzar al menos 24 extracciones de 20 minutos cada una, se retiró el matraz del aparato y se evaporó parcialmente el disolvente a un volumen de 20 a 25 mL. El extracto obtenido se llevó a estufa durante 1 hora a 105 ± 3 °C, luego se enfrió en un desecador y se pesó en la balanza de precisión (P_f) (TAPPI, 1999). Una determinación en blanco se llevo a cabo para conocer el peso del residuo del solvente (P_r).

$$CE = \frac{P_i - P_f}{P_i}$$

Resultados

Discaria chacaye

Caracteres estéticos del leño

La coloración de la madera se presenta entre el grupo 6° (coloraciones castaño rosáceas) y el grupo 5° (coloraciones pardas). Tiene veteado floreado, cromático y suave jaspeado en los cortes radiales; textura gruesa y heterogénea, grano derecho a oblicuo. Presenta leve aroma agradable al aserrase.

Características macroscópicas del leño

Presenta leño de porosidad circular a semicircular, posee poros extremadamente pequeños, muy numerosos y agrupados. Anillos de crecimiento demarcados. En corte transversal se observa un diseño reticulado constituido por tejido muy denso, de coloración oscura y sin poros, alternando, en forma reticulada, con tejido claro formado por los poros agrupados en disposición dendrítica o ulmiforme. En el corte longitudinal radial se observa un jaspeado tenue y agradable. En el corte longitudinal tangencial se observa veteado floreado muy marcado y bandas alternadas de tejido oscuro (fibroso) y tejido claro (poros agrupados) que producen un veteado muy vistoso y agradable.

Características microscópicas del leño

Sección transversal. Anillos de crecimiento demarcados por porosidad circular a semicircular y por compresión tangencial de las fibras en el leño tardío. Los poros constituyen el 30 % del leño y están dispuestos en porosidad dendrítica y algunas veces ulmoide; poros solitarios, agrupados, múltiples radiales cortos y múltiples radiales largos. Son muy numerosos, 206 (0-484) por mm^2 y muy pequeños, diámetro tangencial 31 (17-52) μm . Las fibras componen el 35 % del leño, presentan diámetro medio de 13 μm , lúmenes reducidos y paredes gruesas 4 (1-6) μm . En el leño tardío están comprimidas tangencialmente. Parénquima leñoso de tipo paratraqueal vasicéntrico incompleto y también presenta células aisladas de parénquima apotraqueal difuso; es muy escaso, constituye el 1 % del tejido leñoso.

Sección tangencial. Los radios leñosos constituyen el 34 % del leño; son uniseriados a multiseriados con 1-6 células, no estratificados, heterogéneos y muy abundantes, con una frecuencia media de 147 (92-225) radios/ mm^2 . Se presentan radios agregados y fusionados en sentido axial, formando un solo radio con más de 100 células de altura.

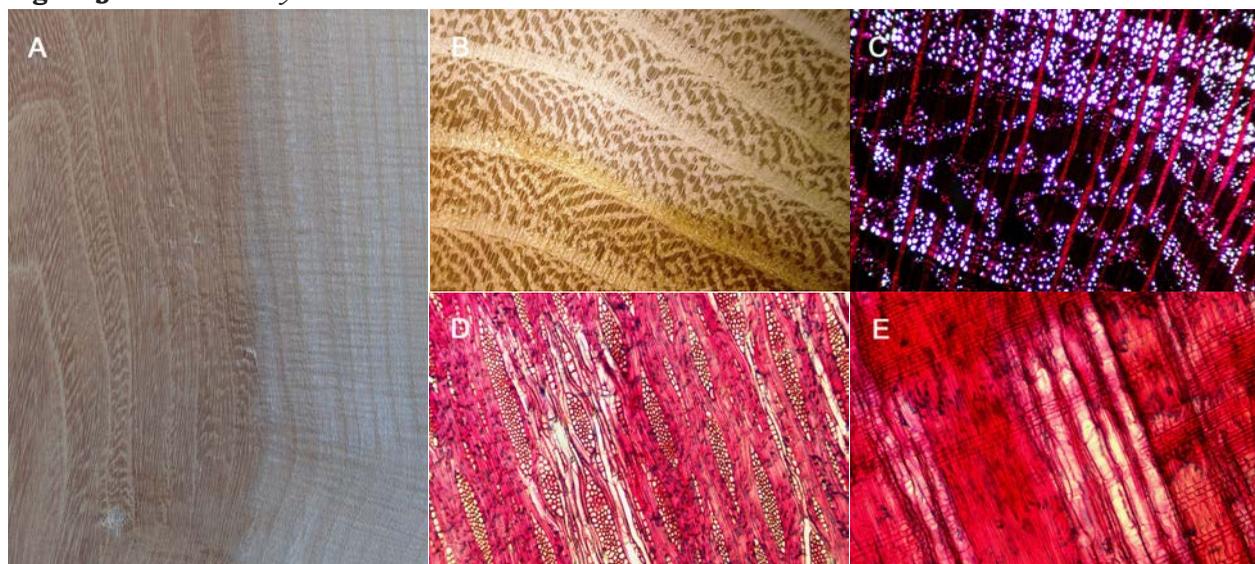
Sección radial. Los elementos vasculares tienen perforaciones simples, terminales o laterales y tabiques horizontales a oblicuos. La pared de los vasos presenta engrosamientos en forma de espiral y puntuaciones intervascuales alternas.

Material disociado. Elementos de vaso cortos, de 202 (130-280) μm , muchos de ellos con apéndices de hasta 65 μm de longitud; fibras con longitud promedio 536 (180-1050) μm .

Índices eco-anatómicos. Índice de vulnerabilidad: 0,15; índice de mesomorfía: 30; índice de crecimiento intrusivo: 2,65.

Propiedades físicas analizadas. Contenido de humedad de equilibrio higroscópico: 11 %; densidad: $0,9 \text{ g/cm}^3 = 900 \text{ Kg/m}^3$.

Contenido de extractivos. Solubles en agua: 7 %; solubles en etanol: 7 %.

Figura 3.- *Discaria chacaye*

A: Sección longitudinal de tabla de xiloteca en la que se puede observar el llamativo veteado en corte radial (derecha) y tangencial (izquierda). **B:** Sección transversal para observación macroscópica del leño. **C:** Sección transversal 40x. **D:** Sección tangencial 100x. **E:** Sección radial 100x.

Ochetophila trinervis

Caracteres estéticos

La coloración de la madera se presenta entre el grupo 5° (coloraciones pardas) y el grupo 6° (coloraciones castaño rosáceas). Tiene veteado cromático, suave jaspeado en los cortes radiales y floreado suave en cortes tangenciales. Textura gruesa y heterogénea, grano derecho a oblicuo. Presenta leve aroma al aserrase.

Características macroscópicas del leño

Presenta leño de porosidad circular a semicircular, posee poros extremadamente pequeños, muy numerosos y agrupados. Anillos de crecimiento demarcados. En corte transversal se observa un reticulado muy demarcado, constituido por tejido muy denso, de coloración oscura y sin poros alternando, en forma de retículo, con tejido claro formado por los poros agrupados en disposición dendrítica o ulmiforme. En el corte longitudinal radial se observa un jaspeado tenue y agradable. En el corte longitudinal tangencial se observan bandas claras y oscuras resultantes de la disposición de tejido fibroso (oscuro) y tejido claro (poros agrupados); se observan, con lupa, los elementos de vaso en trayecto sinuoso.

Características microscópicas del leño

Sección transversal. Anillos de crecimiento demarcados por porosidad circular a semicircular y por compresión tangencial de las fibras en el leño tardío. Los vasos constituyen el 36 % del leño y están dispuestos en porosidad dendrítica y algunas veces ulmoide; poros solitarios, agrupados, múltiples radiales cortos y múltiples radiales largos. Son muy numerosos, hasta 243 por mm² y muy pequeños, diámetro tangencial 29 (15-45) μm,

con puntuaciones intervasculares alternas. Las fibras componen el 41 % del leño, presentan diámetro medio de 11 (4-20) μm, lúmenes reducidos y paredes gruesas 3 (2-6) μm. En el leño tardío están comprimidas tangencialmente. El parénquima leñoso es de tipo paratraqueal vasicéntrico incompleto y también presenta células aisladas de parénquima apotraqueal difuso; es muy escaso, constituye el 3 % del tejido leñoso.

Sección tangencial. Los radios leñosos constituyen el 20 % del leño; son uniseriados a multiseriados con 1-6 células, no estratificados, heterogéneos y muy abundantes, con una frecuencia media de 150 (116-210) radios/mm². Se presentan radios agregados y fusionados en sentido axial, formando un solo radio con más de 100 células de altura.

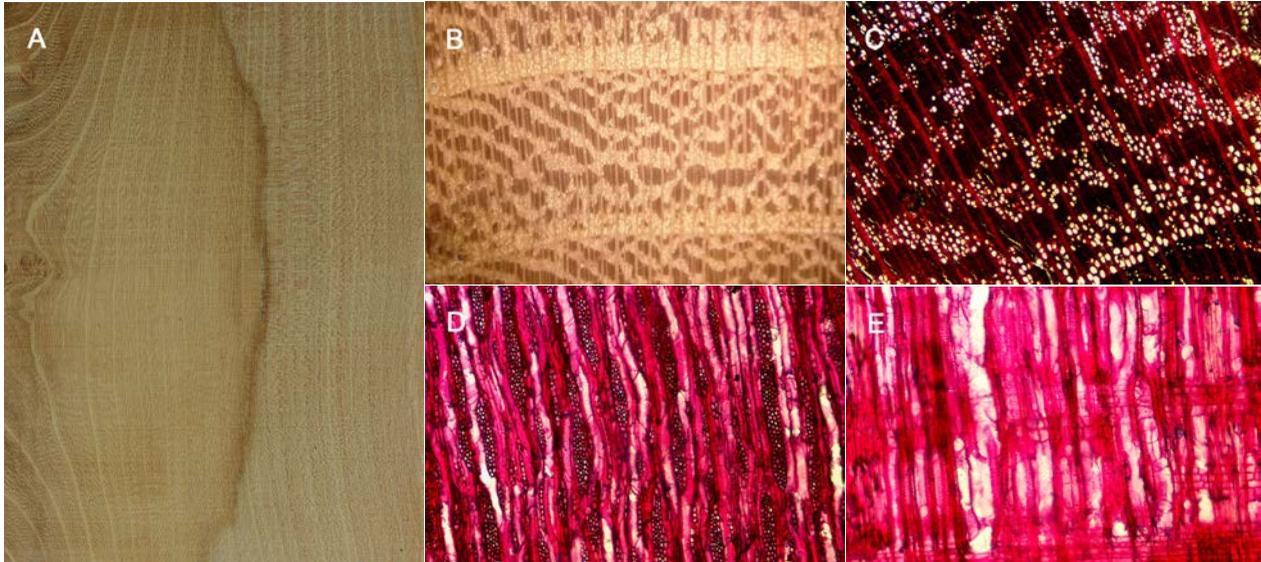
Sección radial. Los elementos de vaso tienen perforaciones simples, terminales o laterales y tabiques horizontales a oblicuos, muchos de ellos con apéndices de hasta 100 μm de longitud. La pared de los vasos presenta engrosamientos en forma de espiral.

Material disociado. Los elementos de vaso son cortos, de 217 (52-295) μm, muchos con apéndices de variada longitud, llegando algunos hasta 65 μm de largo. Las fibras presentan longitud promedio 525 (180-1100) μm.

Índices eco-anatómicos. Índice de vulnerabilidad: 0,12; índice de mesomorfía: 26; índice de crecimiento intrusivo: 2,41.

Propiedades físicas analizadas. Contenido de humedad de equilibrio higroscópico: 12 %; densidad: 0,9 g/cm³ = 900 Kg/m³.

Contenido de extractivos. Solubles en agua: 7,4 %; solubles en etanol: 7 %.

Figura 4.- *Ochetophila trinervis*

A: Sección longitudinal de tabla de xiloteca en la que se puede observar el llamativo veteado en corte radial (derecha) y tangencial (izquierda). **B:** Sección transversal para observación macroscópica del leño. **C:** Sección transversal 40x. **D:** Sección tangencial 100x. **E:** Sección radial 100x.

Discusión y conclusiones

Los caracteres estéticos y macroscópicos de la madera de las dos especies indican su aptitud para usos en artesanías y trabajos con piezas de poca talla. Las características anatómicas concuerdan con las descritas por Guerra y col. (2012) y muestran alta seguridad conductiva y especialización del leño de ambas especies a situaciones de estrés hídrico o térmico. Así lo indica la abundancia y el alto agrupamiento de poros de pequeño diámetro y con paredes reforzadas con engrosamientos espiralados y los valores arrojados por los índices de vulnerabilidad, de mesomorfía y de crecimiento intrusivo (Carlquist, 1988). La estrategia de alta seguridad conductiva del leño explica en parte la capacidad de éstas especies de crecer en ambientes cercanos a la estepa, con clima de marcada estacionalidad, gran variabilidad interanual de las precipitaciones y altas amplitudes térmicas. La densidad de la madera de ambas especies, seca al aire (con el contenido de humedad de equilibrio higroscópico), es alta en comparación a otras especies leñosas frecuentes en éstos ambientes de ecotono entre el bosque y la estepa en Patagonia (Medina, 2019). Teniendo en cuenta que en éstas regiones la leña se vende principalmente por unidad de volumen, la densidad de la madera de éstas especies explica en gran parte su preferencia para su uso como combustible. El contenido de extractivos de la madera de ambas especies fue levemente mayor que el esperado para especies de climas templados (Rowell, 1984). Según varios autores (Fuwapé, 1990, Ticiane y col., 2013; Krajnc, 2015) estas sustancias pueden influir en la calidad de una madera como combustible, además de afectar su densidad, durabilidad y resistencia al ataque biológico. Son además

responsables del aroma y el color de la madera y son usados cada vez más a nivel mundial en una variedad amplia de utilidades, como tintas para textiles y alimentos naturales, medicinas, antioxidantes y en la industria cosmética (Ticiane y col., 2013).

Cabe destacar que al no existir información previa para estas especies consideramos importante el actual aporte como preliminar. Por otro lado, en trabajos futuros se deberá profundizar en la composición química de los extractivos de la madera de estas especies a diferente niveles (en el individuo, en la población y entre poblaciones).

Agradecimientos

Al Lic. Pablo Moreno del Laboratorio de Ictiopatología del Centro de Ecología Aplicada del Neuquén por permitirnos la utilización del microscopio NIKON ECLIPSE E600 (CEAN) y su cámara fotográfica digital acoplada MshOt60. A la Lic. En Biología María Inés Zingoni por el aporte de preparados microscópicos.

Referencias bibliográficas

- Arre, J.; Morales, S.; Ladio, A.; Kutschker, A. (2015). "Etnobotánica de las plantas leñateras y su circuito comercial en una ciudad de la Patagonia Argentina". *Gaia Scientia* 9 (3): 41-48.
- Ávila, L.E.; Herrera, M.A. (2012). "Efecto de los extraíbles en tres propiedades físicas de la madera de *Enterolobium cyclocarpum* procedente de Michoacán, México". *Revista Bosque* 33 (2): 227-232.

- Cabrera, A.L. (1976). *Regiones Fitogeográficas*. Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería. 2ª ed. Fasc. 1. Tomo II. ACME. Bs. As.: 64-75.
- Carlquist, S. (1988). *Comparative wood anatomy*. Berlín, Alemania. Springer Verlag: 460
- Chaia, E.E. (2013). "Una asociación especial entre bacterias y plantas". *Desde la Patagonia Difundiendo Saberes* 10 (15): 34-39.
- Guerra, P.E.; González, S.B.; Kirner, H.J.; Retta, D.S.; Di Leo Lira, P.; Gómez, M.F. (2012). "Aspectos anatómicos del leño y composición de los aceites esenciales de especies arbustivo-leñosas del ecotono y la estepa del noroeste de la Provincia del Chubut". *Dominguezia* 28 (1): 13-44.
- IAWA (1989). Bulletin. New Series Vol. 10 (3). Netherlands: 223-359.
- Krajnc, N. (2015). *Wood fuels handbook. Food and Agriculture Organization of the United Nations*, Pristina: 40.
- Franklin, G. (1937). "Permanent Preparations of Macerated Wood Fibres". *Tropical woods* 49: 21-22.
- Fuwape, J.A. (1990). "Effect of extractives on heating value of *Gmelina arborea*". *Journal of Tropical Forest Science* 4 (4): 281-285
- Medina, A.A. (2019). "Esos arbolitos llamados Chacay. Plantas multifacéticas de Patagonia". *Desde la Patagonia Difundiendo Saberes* 16 (27): 32-39.
- Raffaele, E.; De Torres Curth, M.; Morales, C.L.; Kitzberger, T. (2014). *Ecología e historia natural de la Patagonia Andina: un cuarto de siglo de investigación en biogeografía, ecología y conservación 1ª edición*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina. Fundación de Historia Natural Félix de Azara: 256.
- Rowell, R. (1984). *The chemistry of solid wood*. Washington D. C., USA. American Chemical Society: 614.
- TAPPI. (1999). "Test Methods". Technical Association for the Pulp and Paper Industries. TAPPI Press. Atlanta.
- Ticiane, R.; Moura, L.F.; Torquato, P.R.; Brito, J.O. (2013). "Effect of Extractive Removal on the Calorific Value of Brazilian Woods Residues". *Journal of Chemistry and Chemical Engineering* 7: 340-343.
- Tortorelli, L.A. (2009). *Maderas y bosques argentinos*. Tomo I (2ª edición). Buenos Aires: Orientación Gráfica Editora: 515.
- Tortosa, R.D. 1983. "El género *Discaria* (Rhamnaceae)". *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* 22 (1-4): 301-335.
- Williamson, G.B.; Wiemann, M.C. (2010). "Measuring wood specific gravity correctly". *American Journal of Botany* 97 (3): 519-524.