

CARACTERIZACIÓN DE LAS PROPIEDADES ORGANOLÉPTICA Y ANATÓMICA DE *Juglans Neotropica* DIELS, (NOGAL) EN LA PROVINCIA DE IMBABURA

CHARACTERIZATION OF THE ORGANOLEPTIC AND ANATOMICAL PROPERTIES OF *Juglans Neotropica* DIELS, (NOGAL) IN THE PROVINCE OF IMBABURA

José Gabriel Carvajal Benavides ^{1*}

¹ Carrera de Ingeniería Forestal, Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales, Universidad Técnica del Norte. Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9920-4991>. Correo: jgcarvajalb@utn.edu.ec

Daniel David Sono Toledo ²

² Carrera de Ingeniería en Energías Renovables, Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales, Universidad Técnica del Norte. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9492-3129>. Correo: ddsono@utn.edu.ec

Carlos Ramiro Arcos Unigarro ³

³ Carrera de Ingeniería Forestal, Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales, Universidad Técnica del Norte. Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0868-2988>. Correo: crarcos@utn.edu.ec

Telmo Fernando Basantes Vizcaíno ⁴

⁴ Carrera de Ingeniería Agropecuaria, Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales, Universidad Técnica del Norte. Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3710-1353>. Correo: tfbasantes@utn.edu.ec

Hugo Orlando Paredes Rodríguez ⁵

⁵ Carrera de Ingeniería Forestal, Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales, Universidad Técnica del Norte. Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5880-1607>. Correo: hoparedes@utn.edu.ec

Guillermo David Varela Jácome ⁶

⁶ Carrera de Ingeniería Forestal, Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales, Universidad Técnica del Norte. Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4070-8201>. Correo: gdvarelaj@utn.edu.ec

* Autor para correspondencia: jgcarvajalb@utn.edu.ec

Resumen

Juglans neotropica Diels (Nogal) es una especie altamente apetecida por los diversos productos que de esta se obtienen. Su madera es considerada fina y posee diferentes usos, razón por la cual es importante realizar una correcta identificación de la especie; sin embargo, existen diversas descripciones que dificultan su óptima identificación por lo que se planteó además de realizar la descripción de las características anatómicas (macroscopía) y organoléptica de la madera, sino también, mediante comparación determinar las características generales de la especie. El estudio se realizó en la provincia de Imbabura, ubicada al norte del Ecuador, se seleccionó los árboles en función de la norma NTE INEN 1158: las características anatómicas en base al listado del IAWA y la noma COPANT N° 30:1- 019; mientras que para las características organolépticas se empleó la norma NTE INEN 1163; cabe mencionar que para el color se utilizó el recurso digital Virtual Color Atlas; además por comparación se obtuvo las características macro anatómicas y propiedades organolépticas generales de la madera. Se evidenció que las características analizadas de la madera de *Juglans neotropica* Diels presentan diferencias en cuanto a las descripciones, sin embargo, se determinaron descriptores generales que faciliten la identificación de la madera.

Palabras clave: *Juglans neotropica*; propiedades organolépticas; características anatómicas; madera; identificación

Abstract

Juglans neotropica Diels (Walnut) is a highly desired species for the various products obtained from it. Its wood is considered fine and has different uses, which is why it is important to correctly identify the species; However, there are various descriptions that make its optimal identification difficult, so it was proposed, in addition to describing the anatomical (macroscopy) and organoleptic characteristics of the wood, but also, by comparison, determining the general characteristics of the species. The study was carried out in the province of Imbabura, northern Ecuador, the trees were selected based on the NTE INEN 1158 standard: the anatomical characteristics based on the IAWA list and the COPANT standard No. 30:1-019; while for the organoleptic characteristics the NTE INEN 1163 standard was used; It is worth mentioning that the Virtual Color Atlas digital resource was used for color; Furthermore, by comparison, the macroanatomical characteristics and general organoleptic properties of the wood were obtained. It was evident that the analyzed characteristics of *Juglans neotropica* Diels wood present differences in terms of descriptions, however general descriptors were determined to facilitate the identification of the wood.

Keywords: *Juglans neotropica*; organoleptic properties; anatomical characteristics; wood; identification

Fecha de recibido: 05/08/2023

Fecha de aceptado: 14/10/2023

Fecha de publicado: 17/10/2023

Introducción

Juglans neotropica Diels, comúnmente conocida como Nogal es una especie nativa que históricamente presenta diversos usos para las comunidades andinas de América del Sur y es altamente demandada, debió a que se utiliza su madera, considerada fina, así como también sus hojas y frutos en diferentes industrias (Vanegas & Roldán, 2018). En la parroquia San Antonio de Ibarra - provincia de Imbabura la madera del nogal es requerida por los artesanos que se dedican en la elaboración de artesanías de entre las cuales, destacan las representaciones religiosas (Bravo Sevillano & Tabango Pozo, 2023).

Al ser una madera comercial es importante contar con descriptores claros que permitan la identificación correcta de la especie, por una parte para su comercialización y por otra para el control por parte de estado a través de la autoridad forestal (MAATE), razón por la cual se plantea describir las características macroanatómicas y propiedades organolépticas de *Juglans neotropica*; así como también comparar lo registrado con otros autores de tal manera que se determine las características macro anatómicas y propiedades organolépticas generales que permiten identificar a *Juglans neotropica*, de forma que se establezcan los parámetros esenciales para una correcta identificación sobre la especie objeto de estudio.

Sin embargo, Silva, et al (2022) mencionan que no se debe encasillar el impacto de la identificación de la madera únicamente a la legalidad del comercio de madera o a las cuestiones ecológicas, ya que cumple funciones primordiales tanto en la industria maderera, así como también en la ingeniería civil y estructural; además de otras áreas del conocimiento como son criminología, arqueología, historia del arte, etnografía, conservación y restauración, entre muchas otras disciplinas.

Además, se debe mencionar que el uso correcto de la madera se da en función de sus propiedades físicas, organolépticas y características anatómicas, las cuales dependiendo de un sin número de condiciones, pueden llegar a afectar el uso y valor de esta. (Agila et al., 2018). De tal manera que, para garantizar el uso óptimo y el recurso, es necesario tener conocimiento acerca de las características y propiedades de la madera con el fin de dar soluciones adecuadas para las exigencias como maderas uniformes y de alta calidad (Armijos et al., 2017).

Sin embargo, se debe considerar que las características de la madera pueden llegar a variar, ya que, dependen de las condiciones tanto genéticas como ambientales que pueden afectar la densidad de este material, esto define su uso y su valor (Interián-Ku et al., 2011). En este contexto Pandey (2021), describe la incidencia del clima sobre la variabilidad de la anatomía de la madera, y que ésta se ve influenciada también por el fenómeno del cambio climático.

Por otra parte, Ruffinatto, Negro & Crivellaro (2023) manifiestan que una persona capacitada puede identificar una pieza de madera no clasificada, o validar si lo está mediante la visualización a simple vista o con del esto debido a las diferencias macroscópicas y a las estructuras anatómicas. Se debe recalcar que la identificación macroscópica de la madera es reconocida como un método científico contable para la identificación de la madera, cabe reiterar que es adoptada ampliamente en el mundo (Beeckman et al, 2020).

La importancia de la identificación macroscópica se lo usa y se debe a su facilidad, y que a parte de una cuchilla y una lupa no es necesario ningún otro implemento para hacerlo; sin embargo, se deben poseer los descriptores o claves de identificación que permitan realizarla de manera óptima. Esto debido a que como lo

explican Hwang & Sugiyama (2021) la identificación de la madera de forma convencional se realiza mediante inspección visual de las características físicas y anatómicas; por medio de la observación de rasgos físicos, que incluyen color, veteado y brillo, así como también de las estructuras anatómicas macroscópicas en secciones transversales, donde se considera el tamaño y disposición de los vasos, células del parénquima axial y radio.

Se han realizado varias investigaciones sobre las características anatómicas y propiedades organolépticas de *Juglans neotropica* Diels donde se destaca como una de las primeras, que fue realizada por Estrada 1997 en Quito Ecuador, Gonzales Casimiro 2011 en Perú, Armijos-Montaña et al 2017 y Cartuche Peralta 2022 en Loja, y Yamberla Quinchiguango 2003 Imbabura y Villota Guerrón 2023 Carchi; sin embargo al revisar todas estas descripciones se evidencia una falta escasa concordancia razón por la cual se realiza esta investigación para contar con descriptores generales de esta importante especie forestal.

Materiales y métodos

El estudio se realizó en la provincia de Imbabura, norte del Ecuador, para ello se definió dos sitios de esta provincia. El sitio uno en el cantón de Atuntaqui a la altura de La Merced de San Roque y, sitio dos en el cantón Ibarra sector parroquia de Ambuqui. A continuación, en la tabla 1, describe las características más relevantes de cada sitio:

Tabla 1. Descripción de características biofísicas de cada sitio.

Característica Biofísicas		
Variables	Sitio 1	Sitio 2
Temperatura	10 °C	24°C
Precipitación	1.500 mm	500 mm
Altitud	2.500 m.s.n.m.	1600 m.s.n.m.
Clima	Ecuatorial Mesotérmico Semi-Húmedo	Ecuatorial mesotérmico seco
Tipo de suelo	Molisoles que se forman en áreas semiáridas a semihúmedas	Entisoles, arenosos pueden tener un horizonte álbico

Fuente: Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial PDyOT, 2020.

En estos lugares se identificó y seleccionó los individuos a ser parte del presente estudio, para lo cual se procedió con la socialización del proyecto de Investigación "PROPIEDADES ANATÓMICAS, FÍSICAS, MECÁNICAS Y DE TRABAJABILIDAD DE *Juglans neotropica* Diels EN LA PROVINCIA DE IMBABURA", estableciendo acuerdos y compromisos de índole social, económico y ambiental con las comunidades y propietarios individuales, siendo muy respetuosos de los procesos organizativos en dichos territorios.

Se procedió con la recolección botánica de muestras en estado fértil, como lo establecen los protocolos internacionales para cumplir este fin, éste procedimiento fue aplicada a cada espécimen con el propósito de cotejar de manera técnica con la base de datos y archivos que reposan en el Herbario Universidad Técnica del Norte HUTN y validar su identificación taxonómica, y nombre científico como *Juglans neotropica* Diels.

(Paredes, 2023), acción dentro de la institución que cuenta con el respaldo de la patente, certificación y aval número Patente Nro.MAATE-MCMEVS-2023-035; y la autorización para:

1. AUTORIZACIÓN DE RECOLECTA DE ESPECÍMENES DE ESPECIES LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA;
2. CÓDIGO MAATE-ARSFC-2023-0036., para movilización y traslado desde los sitios hasta el campus de Yuyucocha.

Se presenta para mayor visualización un mapa de ubicación general de los sitios en el contexto de la ubicación geopolítica administrativa de la provincia de Imbabura, ver mapa 1.

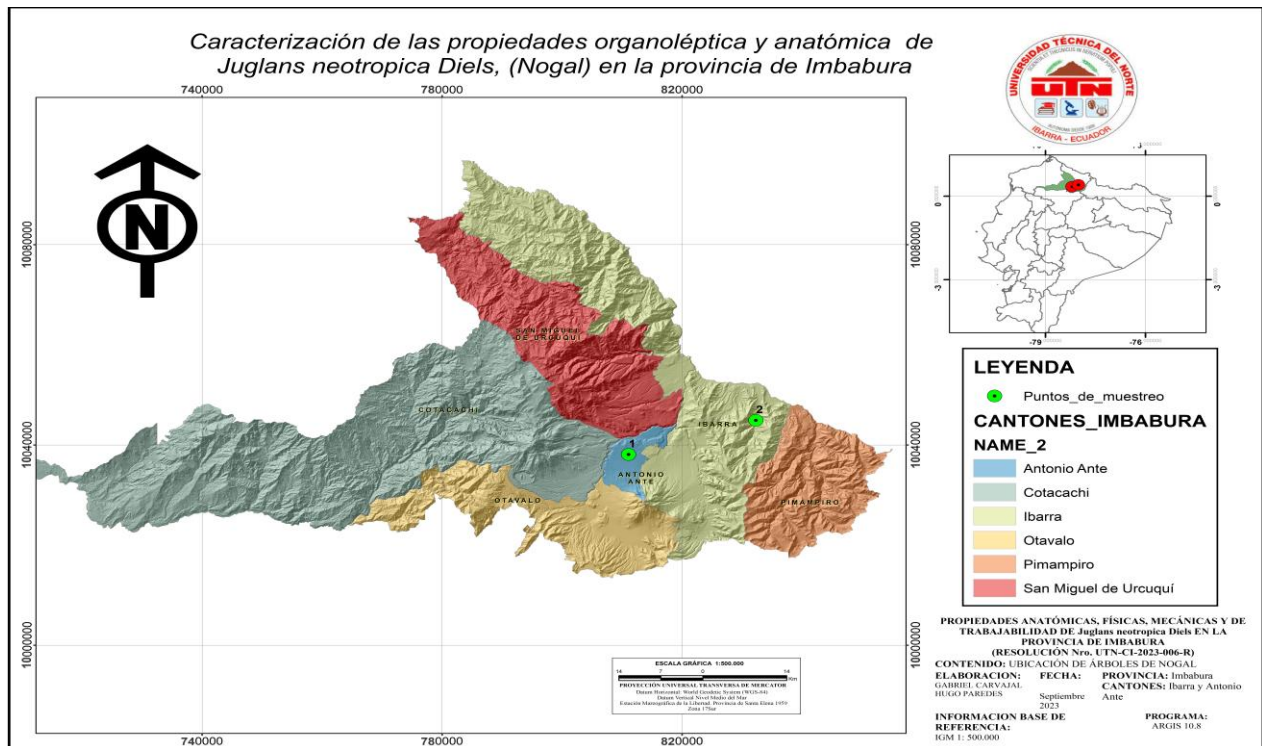


Figura 1. Mapa: Ubicación de los sitios en un contexto geopolítico administrativo de la provincia de Imbabura.

En el mapa de la figura 1 se observa la ubicación de los dos sitios, donde se escogió árboles de *Juglans neotropica* Diels en función de la norma NTE INEN 1158: respecto a la selección y colección de muestras de madera, donde indica que se requiere para estudios que los individuos se encuentren sanos, de tronco recto y sin deformaciones. Características principales que observamos en la tabla 2, que se presenta a continuación:

Tabla 2. Características morfológicas, sanitarias y ubicación espacial de los árboles.

Característica de los árboles y ubicación		
Variabes	Sitio 1	Sitio 2
DAP	Promedio 41 cm	Promedio 45 cm
Altura	Promedio 4,5 metros	Promedio 4,0 metros

Ubicación	X 811077; Y 10038117	X 832308; Y 10044941
DATUM	WGS84	WGS84
ZONA	17 Sur	17 Sur
Sistema de cultivo	Árboles en linderos	Sistema Agroforestal
Estado sanitario	Buena sanidad y forma del fuste	Buena sanidad y forma del fuste

Se continuó en la Central de Innovación de la Madera del Campus Yuyucocha de la Universidad Técnica de Norte, preparando la madera para obtener muestras de 15 x 10 x 2 cm de orientación tangencial, tanto de albura como duramen. Se empleó la lista de las características anatómicas para la identificación de maderas de acuerdo con la Asociación Internacional de Anatomistas de Maderas (IAWA, por sus siglas en inglés).

Para la descripción macroscópica se basó en la noma COPANT N° 30:1- 019, expresa que se debe emplear una lupa de 10 X; se realizó un corte en la cara transversal, de tal manera que se pudo visualizar el tipo de poros, porosidad, parénquima y visibilidad de radios medulares.

Así también, para lo concerniente a las características organolépticas se empleó la norma NTE INEN 1163, para la descripción de las características generales de la madera, donde se describió: transición de albura a duramen, sabor, olor, brillo, veteado, grano y textura. Mientras que, lo que respecta al color se lo hizo con base a la Tabla de Munsell, para lo cual se empleó el recurso digital Virtual Colour Atlas (Smith, 2023), según las recomendaciones de Smith & Fairchild (2022).

Además, se realizó una búsqueda de información secundaria respecto a las características planteadas, con la finalidad de analizar las semejanzas y diferencias, de tal manera que se pueda describir las características macro anatómicas y propiedades organolépticas generales de la madera.

Resultados y discusión

La madera de *Juglans neotropica* Diels presenta, como se observa en la figura 2: A-B, poros ligeramente visibles a simple vista; sin embargo, para su mejor visualización se debe emplear lupa de 10X; son poco numerosos, de mayor tamaño en la albura y más pequeños en el duramen; principalmente simples, con abundantes poros múltiples radiales de dos a tres células; además presenta escasos poros múltiples racemosos de tres células. La forma predominante es redondeada, aunque también se visualizan ovalados. Se evidencia escasamente la presencia de tílides de obstrucción parcial, así como la presencia escasa de inclusiones en los vasos.

En lo que respecta al parénquima axial, este es visible fácilmente con lupa de 10X es principalmente apotraqueal en líneas abundantes; además se observa la presencia de parénquima paratraqueal unilateral vasicéntrico, de difícil visualización; así como también parénquima apotraqueal marginal, asociado con los anillos de crecimiento.

Por otra parte, los radios medulares son visibles únicamente con lupa de 10X, son delgados y abundantes. Los anillos de crecimiento son diferenciados, fácilmente distinguibles a simple vista y puede haber de 2-4 por centímetro lineal, son evidentes debido, como ya se ha mencionado, a la mayor densidad de poros y a la presencia del parénquima marginal.

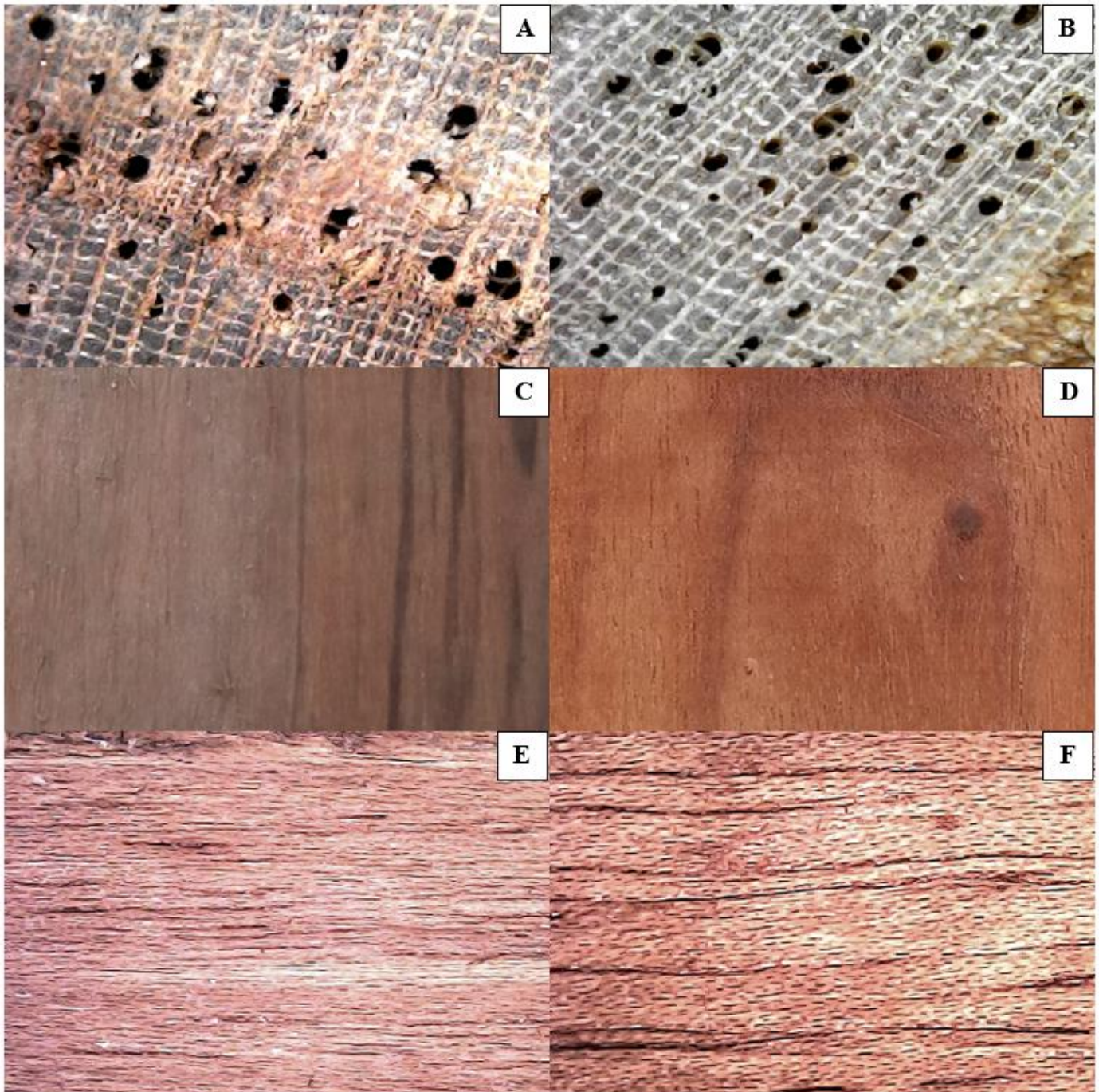


Figura 2. Características anatómicas y propiedades organolépticas.

Nota: A Corte transversal duramen. B: Corte transversal albura. C: Transición de albura y duramen. D: Veteado en arcos superpuestos. E. Grano recto. F. Grano ondulado

Yamberla Quinchiguango (2023) registró para muestras de *Juglans neotropica* Diels colectadas en Antonio Ante – Imbabura, características similares en lo que respecta a los anillos de crecimiento; la visibilidad y forma de los poros, presencia de tílides y la porosidad semicircular y el parénquima unilateral vasicéntrico y marginal; sin embargo, no menciona al parénquima apotraqueal en líneas, ni los escasos poros múltiples agregaos.

Por su parte, Villota Guerrón (2023) obtuvo describió la madera de *Juglans neotropica* Diels obtenida de árboles de la provincia el Carchi, donde se encuentran coincidencias, en cuanto a la visibilidad de los anillos de crecimientos, la presencia de poros múltiples radiales; sin embargo, no menciona a los porros racemosos o a los solitarios que son los más abundantes; además se difiere en lo que respecta a la porosidad, ya que se menciona la disposición radial, pero expresa que la porosidad es difusa. Así también, únicamente mencionan al parénquima unilateral vasicéntrico y no considera los parénquimas apotraqueales tanto al marginal como al de líneas.

Armijos-Montaña et al. (2017) con muestras obtenidas de individuos de *Juglans neotropica* Diels en Loja, mencionan que la especie posee porosidad semicircular, poros solitarios y múltiples; sin embargo, mencionan que su disposición es en diagonal y no radial, e igual manera se describe únicamente el parénquima axial en finas bandas.

Así también, Cartuche Peralta (2022) describe sobre individuos de la provincia de Loja que *Juglans neotropica* Diels posee anillos de crecimiento visibles, además indica que estos son semiporosos; se coincide en lo que respecta a la disposición radial de los poros y los poros solitarios; sin embargo, tampoco menciona a los del tipo múltiples; además menciona que la presencia de tílides (tilosis) es común. En lo que respecta al parénquima axial, menciona que existe escaso paratraqueal si distinguir de que tipo, se coincide en el apotraqueal en bandas, sin embargo, menciona también la presencia de parénquima difuso, en agregaos y reticulado.

Mientras que González Casimiro (2011), explica que la madera de *Juglans neotropica* Diels presenta poros visibles a simple vista, se coincide además con la forma ovalada y el tipo (solitarios y múltiples radiales), así como en la porosidad y disposición; sin embargo, también menciona la disposición diagonal; además se difiere en la cantidad de poros, ya que menciona que hay muchos. También expresa que el parénquima es apotraqueal, sin mencionar su clasificación; además indica que los anillos de crecimiento son diferenciados.

Se aprecia que existen coincidencias parciales entre lo registrado y los autores citados con las características anatómicas para la especie analizada, esto puede explicarse por lo expresado por Andrade et al. (2020) que mencionan que pueden existir por efecto del clima donde se desarrollan los árboles también existen variaciones en cuanto al número y tamaño de los vasos; esto concuerda con lo registrado por Gori et al. (2023) quienes observaron una relación directa entre el régimen hídrico y la variabilidad entre el tamaño y número de vasos, así también con el espesor del parénquima y anillos de crecimiento. Además, Jebi et al (2023) observó la variabilidad intraespecífica de elementos y estructuras anatómicas de la madera de individuos colectados en diferentes localidades.

En lo que respecta a las propiedades organolépticas se determinó que el sabor va de muy amargo a amargo y desagradable en la albura; mientras que en el duramen va desde ligeramente amargo y desagradable, ácido y

ligeramente ácido, casi imperceptible, con un sabor característico. En cuanto al olor este es característico, similar al fruto, aromático, agradable que varía de medianamente intenso a ligeramente perceptible.

En la figura 2 se observa que la transición entre albura y duramen puede ser abrupta o de manera gradual, claramente diferenciada. El veteado es bien definidos, en arcos superpuestos como se observa en la figura 2: D, tanto la albura como el duramen presentan líneas definidas donde se evidencia la unión de un color claro y un muy oscuro. El grano, como se aprecie en la figura 2: E-F va de recto ha ondulado influenciado por los arcos superpuestos. El brillo es medio o raramente medio intenso. La textura es de media a fina.

Tabla 3. Colores observados en muestras de *Juglans neotropica* Diels.

Código	Albura	Duramen	Color	Código	Albura	Duramen	Color
7.5R 4/6		X	Marrón fuerte	7.5YR 5/6		X	Marrón fuerte
10R 4/8		X	Rosado	7.5YR 6/14		X	Amarillo rojizo
2.5YR 2.5/4	X		Marrón rojizo oscuro	7.5YR 6/8		X	Amarillo rojizo
2.5YR 3/4	X		Marrón rojizo oscuro	7.5YR 8/10		X	Amarillo rojizo
2.5YR 5/4	X		Marrón rojizo	10YR 3/2		X	Marrón grisáceo oscuro
2.5YR 5/6	X		Rojo claro	10YR 4/2	X		Marrón grisáceo oscuro
2.5YR 5/12	X		Rojo claro	10YR 4/4		X	Marrón amarillento
2.5YR 6/12	X		Rojo claro	10YR 4/6		X	Marrón amarillento
2.5YR 6/14	X		Rojo claro	10YR 5/4	X		Marrón amarillento
5YR 3/2		X	Marrón rojizo oscuro	10YR 5/6	X	X	Marrón amarillento
5YR 3/6		X	Marrón rojizo oscuro	10YR 8/4	X		Marrón muy pálido
5YR 4/4	X		Marrón rojizo	10YR 8/8		X	Marrón amarillento
5YR 4/6	X	X	Rojo amarillento	2.5Y 3/2		X	Marrón grisáceo oscuro
5YR 4/8		X	Rojo amarillento	2.5Y 4/12		X	Marrón aceituna
5YR 5/2	X		Rojo amarillento	2.5Y 5/4		X	Marrón aceituna
5YR 5/6	X		Rojo amarillento	2.5Y 7/6	X		Marrón amarillento pálido
5YR 5/8	X		Rojo amarillento	2.5Y 8.5/8	X		Marrón amarillento pálido
5YR 6/10	X		Amarillento rojizo	2.5Y 8/6	X		Marrón amarillento pálido
5YR 6/8	X		Amarillento rojizo	5Y 3/2		X	Aceituna
5YR 7/10	X		Amarillento rojizo	5Y 8.5/6	X		Marrón amarillento pálido
5YR 8/8	X		Rosado	7.5Y 4/2	X		Marrón aceituna oscuro
5YR 9/2	X		Rosado	7.5Y 6/2	X		Marrón aceituna oscuro
7.5YR 3/2		X	Marrón oscuro	7.5Y 8/6		X	Marrón aceituna oscuro
7.5YR 4/4		X	Marrón	2.5GY 8/6	X		Gris verdoso claro
7.5YR 4/8		X	Marrón fuerte	5GY 3/6		X	Marrón aceituna oscuro

Mientras que en lo referente al color cuyos resultados se visualizan en la tabla 1, se determinaron 50 códigos de color en la tabla de Munsell, que distribuidos 28 en la albura y 24 para duramen; correspondiente a 18 colores (12 para cada origen de la madera). Siendo el color predominante para la albura marrón amarillento

pálido; mientras que para el duramen marrón rojizo y marrón rojizo oscuro; las líneas en la albura suelen ser en tonos amarillento rojizo y marrón oscuro; mientras que el duramen éstas son marrón grisáceo oscuro. Cabe mencionar que los colores verdosos (aceituna y marrón aceituno) y rosados, no son muy comunes y por lo regular se encuentran en finas líneas.

Estos resultaos coinciden con lo mencionado por Estrada (1997) quien indica que *Juglans neotropica* Diels presenta un color castaño (marrón) oscuro, con un duramen, con vetas rectas más oscuras y albura con una coloración más clara; sin embargo, no menciona el veteado con arcos superpuestos. En lo que respecta al olor también existen similitudes, ya que lo describe como olor agradable, similar al fruto; también es el caso del brillo, textura, y el grano recto, a pesar de que no menciona al grano ondulado.

Por su parte Yamberla Quinchiguango (2023) describe a la madera es de color amarillo pálido (5Y 8/4) principalmente en su albura y con un duramen marrón grisáceo (2.5Y 4/2), que si bien estos códigos no son corresponden a los expuestos en la tabla 1, son relativamente similares. Se coincide parcialmente con la transición entre albura y duramen, ya que solo menciona a la transición gradual; así también en lo referente al olor, que indica que es fuerte y el sabor que lo describe como moderadamente amargo; así con el grano, debido a que lo describe también como oblicuo, pero no ondulado. Mientras que se concuerda con el brillo, la textura y el veteado.

A su vez, se concuerda Villota Guerrón (2023) en lo referente al olor que es medianamente aromático y el grano generalmente recto a veces ondulado; mientras que lo que se presentan similitudes parciales en lo que respecta, textura media, y veteado en arcos superpuestos; por el contrario se discrepa con respecto al sabor que lo describe como ligeramente dulce así también como el brillo alto, además del color que es para la albura pardo oscuro y duramen café oscuro con una apariencia de color negro.

Se concuerda parcialmente con González Casimiro (2011) en lo referente a la diferenciación entre albura y duramen, sin embargo solo describe la transición gradual, el color de la albura es marrón y el duramen marrón; así también con el veteado en arcos superpuestos; por el contrario, se discrepa, lo concerniente al olor ya que lo considera distintivo desagradable, sabor no distintivo, textura media, brillo medio y grano entrecruzado.

Mientras que se discrepa de Cartuche Peralta (2022), quien describe que el sabor es amargo-astringente, olor ausente, color de albura y duramen marrón, así como una textura media, brillo medio y grano inclinado; únicamente se concuerda con el veteado.

Conclusiones

Se evidenció que las características anatómicas y propiedades organolépticas de la madera de *Juglans neotropica* Diels presentan diferencias en cuanto a las características analizadas, esto debido a las diferentes condiciones donde se desarrollan los individuos, por ende, no existe una descripción única de la madera de esta especie.

Las características anatómicas comunes son la diferenciación de anillos de crecimiento, poros visibles a simple vista, ovals, simples y múltiples radiales, porosidad semicircular, disposición radial, con tilosis.

Radios y parénquima axial visible con lupa de 10X; parénquima apotraqueal en líneas o bandas, y paratraqueal escaso.

Por su parte las propiedades organolépticas frecuentes son transición entre albura gradual, color de albura y duramen en tonos marrones, más claro para la albura y oscuro en el duramen, vetado en arcos superpuestos y en líneas o bandas, olor aromático característico al fruto, sabor desagradable (amargo), brillo medio a medio alto y textura de media fina a fina.

Agradecimientos

A la Carrera de Ingeniería Forestal CIF, de la Universidad Técnica del Norte UTN, por el apoyo y facilidades brindadas para el uso del Laboratorio de la Xiloteca y, los equipos y maquinaria de la Central de Innovación de la Madera, durante la ejecución del proyecto de investigación: "PROPIEDADES ANATÓMICAS, FÍSICAS, MECÁNICAS Y DE TRABAJABILIDAD DE *Juglans neotropica* Diels EN LA PROVINCIA DE IMBABURA", convalidado y aprobado mediante RESOLUCIÓN Nro. UTN-CI-2023-006-R, en reunión del Consejo de Investigación celebrada el 20 de enero del 2023, en Ibarra-Ecuador.

En especial al Herbario Universidad Técnica del Norte HUTN, con PATENTE ANUAL DE FUNCIONAMIENTO DE MEDIOS DE CONSERVACIÓN Y MANEJO EX SITU, de código, Patente Nro.MAATE-MCMEVS-2023-035. Instancia que cuenta con certificación y codificación para: 1.- AUTORIZACIÓN DE RECOLECTA DE ESPECÍMENES DE ESPECIES LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA; 2.- CÓDIGO MAATE-ARSFC-2023-0036, que habilita al Ing. Hugo Paredes Rodríguez como técnico investigador responsable.

Referencias

- Agila, S., Burneo, A., Narváez, L., y Pucha-Cofrep, D. (2018). Propiedades físicas y características anatómicas de la madera de tres especies de Guayacán al sur de Ecuador. *Bosques Latitud Cero*, 8(2), 1-15. <https://revistas.unl.edu.ec/index.php/bosques/article/view/490/385>
- Andrade, G., Augusto, E., Mary, R., Lucas, K., Cosme Damião Cruz, Kacilda Naomi Kuki, & E. A. V. Zauza. (2020). Wood anatomy of field grown eucalypt genotypes exhibiting differential dieback and water deficit tolerance. *Current Plant Biology*, 22, 100136–100136. <https://doi.org/10.1016/j.cpb.2020.100136>
- Armijos-Montaño, A., Alvarado-Chamba, J., Quito-Torres, J., León-González, T., Guamán-Guamán, L., & Pucha-Cofrep, D. (2017). Anatomía de la madera de diez especies forestales de bosque andino del sur del Ecuador. *CEDAMAZ*, 7(1). <https://revistas.unl.edu.ec/index.php/cedamaz/article/view/375>
- Beeckman, H.; Jolivet-Blanc, C.; Boeschoten, L.; Braga, J.W.B.; Cabezas, J.A.; Chaix, G.; Cramer, S.; Degen, B.; Deklerck, V.; Dormontt, E.; et al. (2020) *Overview of current practices in data analysis for wood identification: A guide for the different timber tracking methods. In GTTN, Global Timber Tracking Network*; Schmitz, N., Ed.; GTTN Secretariat: European Forest Institute and Thunen Institute

- Bravo Sevillano, I. L., & Tabango Pozo, E. J. (2023). *Análisis de identidad cultural histórica artística de la Parroquia San Antonio de Ibarra para su integración en el desarrollo turístico* (Tesis de pregrado) Universidad Técnica del Norte
- Cartuche Peralta, K. M. (2022). *Caracterización de la madera de 95 especies forestales del sur de Ecuador con base a sus propiedades físicas, organolépticas y anatómicas*. (Tesis de pregrado) Universidad Nacional de Loja.
- Carvajal Benavides, M. J. G., Sono Toledo, D. D., López Narváez, A. L., Layana Bajaña, E. M., & Chagna Avila, E. J. (2023). Evaluación y análisis del factor de forma de *Juglans Neotropica* Diels en el predio de Yuyucocha, Cantón Ibarra. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(2), 10243-10262. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i2.6117
- Enriquez Santana, I. F. J. A., Carvajal Benavides, M. J. G., Yépez Duque, M. E. S., Valencia Valenzuela, M. X. G., & Flores Ruiz, M. J. A. (2023). Evaluación de la capacidad de carga turística, como base del manejo sostenible para el campus Yuyucocha de la universidad técnica del norte. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(1), 4066-4089. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i1.4740
- Estrada, W. (1997). *Manual para la producción de Nogal*. EDI-U.
- González Casimiro, I. (2011). *Atlas de Maderas Selva Central*. Universidad Nacional del Perú. https://issuu.com/nicanorebook/docs/atlas_de_maderas_ebook
- Gori, A., Barbara Baesso Moura, Fabiano Sillo, Alderotti, F., Pasquini, D., Raffaella Balestrini, Ferrini, F., Centritto, M., & Brunetti, C. (2023). Unveiling resilience mechanisms of *Quercus ilex* seedlings to severe water stress: Changes in non-structural carbohydrates, xylem hydraulic functionality and wood anatomy. *Science of the Total Environment*, 878, 163124–163124. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.163124>
- Hwang, S.-W., & Sugiyama, J. (2021). Computer vision-based wood identification and its expansion and contribution potentials in wood science: A review. *Plant Methods*, 17(1). <https://doi.org/10.1186/s13007-021-00746-1>
- Interián-Ku, V. M., Borja de la Rosa, M., Valdez-Hernández, J., García-Moya, E., RomeroManzanares, A., y Vaquera-Huerta, H. (2011). Características anatómicas y propiedades físicas de la madera de *Caesalpinia gaumeri* Greenm en Dzan, Yucatán. *Madera y Bosques*, 17(1), 23–36. <https://www.redalyc.org/pdf/617/61721586002.pdf>
- Jerbi, A., M. Kalwahali-Muissa, Krygier, R., Johnston, C., Blank, M., Sarrazin, M., Barnabé, S., Laur, J., Labrecque, M., Nicholas, & Pitre, F. E. (2023). Comparative wood anatomy, composition and saccharification yields of wastewater irrigated willow cultivars at three plantations in Canada and Northern Ireland. *Biomass & Bioenergy*, 170, 106683–106683. <https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2022.106683>
- Pandey, S. (2021). Climatic influence on tree wood anatomy: a review. *Journal of Wood Science*, 67(1). <https://doi.org/10.1186/s10086-021-01956-w>

- Paredes, H., Chagna, E., Carvajal, J., & Yépez, R. (2018). Sistemas agroforestales para la implementación de sistemas agroforestales en la provincia de Imbabura. Ibarra, Ecuador.
- Paredes Rodríguez, H. O., Varela Jácome, G. D., Rosales Enríquez, O. A., Carvajal Benavides, J. G., & León-Espinoza, M. E. (2023). Herbario universidad técnica del norte HUTN, un laboratorio para conocer la diversidad de especies forestales del Ecuador. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(3), 1167-1184. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i3.6262
- Ruffinatto, F., Negro, F., & Crivellaro, A. (2023). The Macroscopic Structure of Wood. *Forests*, 14(3), 644–644. <https://doi.org/10.3390/f14030644>
- Silva, J. L., Bordalo, R., Pissarra, J. & Palacios, P. (2022). Computer Vision-Based Wood Identification: A Review. *Forests*, 13(12), 2041–2041. <https://doi.org/10.3390/f13122041>
- Smith, N. S. (2023). Virtual Colour Atlas. <https://virtualatlasblazor.azurewebsites.net/>
- Smith, N. S., & Fairchild, M. D. (2022). Virtual Colour Atlas. *Color Research and Application*, 47(4), 817–826. <https://doi.org/10.1002/col.22780>
- Valverde Armijos, I. F. D. I., Carvajal Benavides, M. J. G., Valencia Valenzuela, M. X. G., Rosero Chamorro, M. E. G., & Flores Ruiz, M. J. A. (2023). Rol de *Juglans neotropica* Diels en la silvicultura urbana en la parroquia San Francisco del cantón Ibarra, provincia Imbabura. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(1), 2993-3017. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i1.4637
- Vanegas, E. T., & Roldán, R. C. I. (2018). Estado del arte, propagación y conservación de *Juglans neotropica* Diels Diels., en zonas andinas. *Researchgate*, 24(1). doi:10.21829/myb.2018.2411560
- Villota Guerrón, E. L. (2023). *Análisis de las propiedades físicas, anatómicas y trabajabilidad de la madera de Juglans neotropica Diels Diels. Carchi, Ecuador* (Tesis de pregrado) Universidad Técnica del Norte.
- Yamberla Quinchiguango, A. A. (2023). *Análisis de las características anatómicas, propiedades físicas y de trabajabilidad de Juglans neotropica Diels Diels., Antonio Ante, Imbabura, Ecuador* (Tesis de pregrado) Universidad Técnica del Norte.