



Anatomía de la madera en prunus serotina (rosaseae), de los andes centrales de Ecuador

Wood anatomy in prunus serotina (rosaseae), from the central andes of ecuador

Anatomia da madeira em prunus serotina (rosaseae), dos andes centrais do equador

Eduardo Patricio Salazar-Castañeda ^I
eduardo.salazar@epoch.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0001-7737-5415>

Katherin Johana Baños- Gaibor ^{III}
katherinebanos50@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-4773-2968>

Darío Javier Chávez-Velásquez ^V
darioch83@hotmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-1493-2680>

Luis Felipe Lema-Palaquibay ^{II}
felipe_199326@hotmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-1898-0954>

Carlos Renato Chávez-Velásquez ^{IV}
renato.chavez@epoch.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0003-0470-3072>

Verónica Lucía Caballero-Serrano ^{VI}
veronica.caballero@epoch.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0003-3434-1877>

Correspondencia: eduardo.salazar@epoch.edu.ec

Ciencias Naturales
Artículo de investigación

***Recibido:** 30 de noviembre de 2020 ***Aceptado:** 30 de diciembre de 2020 * **Publicado:** 04 de enero de 2021

- I. Magister en Manejo y Aprovechamiento Forestal, Docente Investigador Facultad de Recursos Naturales, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.
- II. Ingeniero en Ecoturismo, Técnico de Investigación, Instituto de Investigaciones, Ecuador.
- III. Ingeniera Forestal, Investigadora Independiente, Ecuador.
- IV. Docente Investigador Facultad de Recursos Naturales, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.
- V. PhD Horticultura, Assistant Professor in Peach Research and Extension, Department of Horticulture, University of Georgia, Estados Unidos.
- VI. PhD en Biodiversidad y Conservación del Medio Natural, Docente Investigador Facultad de Ciencias - Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.

Resumen

El presente estudio se desarrolló en tres provincias (Chimborazo, Tungurahua y Cotopaxi) de los Andes centrales de Ecuador. Los análisis permitieron determinar las características anatómicas de la madera del capulí (*Prunus serotina*), para determinar las características macroscópicas de la madera, las probetas de las muestras de estudio fueron expuestas a temperatura ambiente durante 45 días, se observaron analogías con el color de albura, olor, sabor, lustre, veteado, grano, textura, además se identificaron diferencias en la tonalidad del duramen y anillos de crecimiento. Para determinar las características microscópicas, se estableció una técnica que consistió en ablandar los cubos de madera en la autoclave a presión de 1.2 Kg/cm² a una temperatura de 121° C en envases de vidrio con agua destilada, posterior a ello se realizó cortes de 15 micras de los cubos de madera, estas muestras se colocaron en cajas petri con solución de alcohol al 70% y safranina al 2.5% durante 10 minutos individualmente. Determinando que las muestras MCI, MC2 y MC3 son análogas en cuanto a poros, radios, fibras, parénquima radial y transversal, además se observó que la MC3, presenta sustancias xilócromas.

Palabras clave: Características microscópicas; xilócromas; parénquima apotraqueal; duramen; albura; veteado.

Abstract

This study was carried out in three provinces (Chimborazo, Tungurahua and Cotopaxi) of the central Andes of Ecuador. The analysis allowed to determine the anatomical characteristics of the capuli wood (*Prunus serotina*). In order to determine the macroscopic characteristics of the wood, the specimens of the study samples were softened at room temperature for 45 days, analogies were observed with the color of sapwood, smell, flavor, luster, veined, grain, texture, in addition differences were identified in the tonality of the heartwood and growth rings. To determine the microscopic characteristics, a technique was established that consisted of softening the wooden cubes in the pressure autoclave of 1.2 Kg/cm² at a temperature of 121° C in glass containers with distilled water, after it was made cuts of 15 microns of the wooden cubes, these samples were placed in petri boxes with 70% alcohol solution and 2.5% safranin for 10 minutes individually. Determining that the samples MCI, MC2 and MC3 are analogous as far as pores, radii, fibers, radial and transverse parenchyma, in addition it was observed that the MC3, presents xylochrome substances.

Keywords: microscopic characteristics; xylochromas; apotracheal parenchyma; heartwood; sapwood; veined.

Resumo

O presente estudo foi desenvolvido em três províncias (Chimborazo, Tungurahua e Cotopaxi) da região central dos Andes do Equador. As análises permitiram determinar as características anatômicas da madeira do capulí (*Prunus serotina*), determinar as características macroscópicas da madeira, os tubos de ensaio das amostras de estudo foram expostos à temperatura ambiente por 45 dias, observaram-se analogias com a cor do alburno, cheiro, sabor, brilho, marmoreio, grão, textura, além disso foram identificadas diferenças no tom do cerne e anéis de crescimento. Para determinação das características microscópicas, foi estabelecida uma técnica que consistia em amolecer os cubos de madeira na autoclave a uma pressão de 1,2 Kg / cm² a uma temperatura de 121 ° C em recipientes de vidro com água destilada, após o que se cortava a 15 microns dos cubos de madeira, essas amostras foram colocadas em placas de petri com álcool 70% e solução de safranina 2,5% por 10 minutos individualmente. Determinando que as amostras MCI, MC2 e MC3 são análogas em termos de poros, raios, fibras, parênquima radial e transversal, observou-se também que MC3 apresenta substâncias xilocrômicas.

Palavras-chave: Características microscópicas; xilocromos; parênquima apotraqueal; cerne; alburno; com veias.

Introducción

Capulí (*Prunus serotina*) es un cerezo negro. Es una especie frutal arbórea, silvestre y de rápido crecimiento que pertenece a la familia Rosaceae (Ramírez et al., 2011; Pairon et al., 2008; Downey & Iezzoni, 2000; Ulloa & Jorgensen, 1995). Es tetraploide ($4n = 32$) y se considera que se generó a través de un proceso de aloploidización espontánea (Pairon et al., 2008; Downey & Iezzoni, 2000).

Popenoe & Pachano (1922) manifiestan que *Prunus serotina* (capulí), es una especie originaria de Norteamérica y ha sido distribuida a lo largo del continente americano, desde Canadá hasta el sur de Bolivia. En América del Sur, se caracteriza por el gran tamaño de su fruto (2 a 3,5cm) y su

agradable sabor, probablemente variedades de capulí con frutos grandes fueron el resultado de procesos de domesticación y selección de individuos por tamaño, sabor y calidad del fruto (Downey, & Iezzoni, 2000).

En el Ecuador se distribuye en las zonas secas a lo largo del callejón interandino, desde los 1800 a 3400 m.s.n.m. comenzando en la provincia del Carchi localizada cerca del límite norte, hasta la provincia de Loja ubicada al sur de país, se concentra principalmente en las provincias centrales desde Cotopaxi hasta Azuay (Mille, 1942).

Se han desarrollado estudios anatómicos de la madera del género *Prunus* en México, y se recomienda integrar este recurso forestal a la economía nacional una vez que ha concluido su ciclo de producción frutal (Pérez et al., 2008). Estudios similares realizados en Colombia por Lozano & Pineda (2015), recomiendan complementar los datos tecnológicos de las maderas, lo que garantizaría una correcta identificación y clasificación de las mismas, así como un uso racional de las especies.

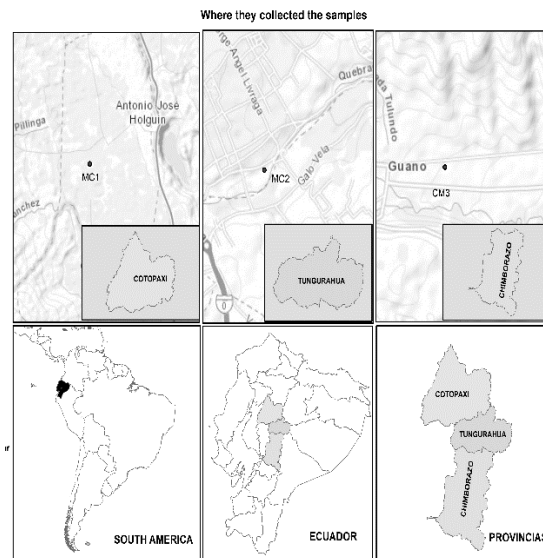
Progresivamente *Prunus serotina* ha ido extinguiéndose debido al desconocimiento de las propiedades de la madera, limitando su utilización y apertura de un mercado, a pesar de que, en países como Estados Unidos, Canadá, algunos europeos y asiáticos, la madera de varias especies de *Pyrus* y *Prunus* tiene usos muy especiales por las características estéticas y microscópicas (Kribs, 1968; Rendle, 1969; Jane, 1970; Panshin & Zeeuw, 1970). Lo que se pretende con este estudio es que se catalogue a *P. serotina* como una madera forestal aprovechable en el Ecuador.

Metodología

La presente investigación tiene como objetivos identificar y describir las características anatómicas (macro y microscópicas) de la madera de *Prunus serotina* (capulí) procedente de tres provincias de la región andina del Ecuador: Chimborazo, Tungurahua y Cotopaxi,

La presente investigación se realizó en la región andina de Ecuador, en las provincias de Chimborazo (MC1), Tungurahua (MC2) y Cotopaxi (MC3).

Figura 1: Localización del área de estudio



Materiales y métodos

Descripción de la especie

Los nombres comunes y características botánicas se dieron según McVaugh (1951), Geilfus (1994), Flores (2008), Spier & Biederbick (1980), CESA (1992), Mille (1942), CANABIO (2012).

Características macroscópicas

En esta investigación se plantea un proceso de acondicionamiento de las muestras el mismo que se realizó mediante un proceso de secado de las probetas a temperatura ambiente durante 45 días.

Los sitios de muestreo fueron georeferenciados, mediante la utilización de un GPS GARMIN 650t

La madera de la especie se obtuvo de un árbol recolectado de cada provincia (Chimborazo, Tungurahua y Cotopaxi) (Fig. 1), se cortaron una troza de 1m de longitud por sitio de muestreo.

Se realizó un corte transversal de los fustes obtenidos y posteriormente se dimensionó una probeta de 15 x 7 x 1 cm de cada muestra de las tres provincias.

Después del proceso se pudo evidenciar cambios físicos adquiriendo un nuevo color y aspecto, para describirlas a detalle se realizaron cortes pequeños con un bisturí en las probetas, estas muestras se humedecieron con agua y posteriormente se observaron bajo un Estereomicroscopio Leica M12 y para determinar el color se utilizó las tablas de Munsell Color (1990).

Características microscópicas

Se realizaron cortes de pequeños cubos de cada una de las probetas (muestra MC1, MC2, MC3), de 2 cm de arista (Pérez, et al., 2008).

Se realizó el ablandamiento de los cubos en la autoclave de 24 litros BKM-P24 a una presión de 1,2 Kg/cm² y a temperatura 121°C, que se consideró el óptimo para la prueba; se colocó en 3 envases de vidrio con agua destilada y sellados con papel aluminio, durante un tiempo de 5 horas no sucesivas.

De ellos se realizó tres cortes de las láminas de madera, correspondientes a las secciones (transversal, tangencial y radial) con el micrótopo rotatorio (The Spencer 820) de cortes de 15 µm de espesor (Lascurain et al. 2007).

Las láminas obtenidas se depositaron en las cajas petri con solución de alcohol al 70%, durante 10 minutos, posteriormente las láminas de madera fueron depositadas en un recipiente compuesto de safranina al 2,5% por un tiempo de 10 minutos, continuamente se colocaron las láminas en un portaobjeto con ayuda de una pinza metálica, para poder realizar observaciones de las secciones transversal, radial y tangencial en el microscopio con aumento de 50 x, finalmente se realizaron fotografías con la cámara Moticam (2 Mpx), incorporada en el microscopio Motic BA210E de las muestras más representativas.

Procedimientos

Descripción de la especie

Árbol monopódico, caducifolio de 5 a 15 m, corteza grisácea casi lisa y glabra exceptuando las ramas tiernas que a veces son pubescentes, hojas estipuladas, simples, alternas, cortamente pecioladas, ovadas a lanceoladas, de 5 a 16 cm de largo por 2 a 5 cm de ancho, margen aserrado; haz verde oscuro y brillante. Flores numerosas, pequeñas y blancas, agrupadas en racimos axilares colgantes y largos, de 10 a 15 cm, con pedicelos de 5 a 10 mm de largo. Fruto drupa globosa, de color negro rojizo en la madurez, de 12 a 20 mm de diámetro, sabor agridulce y algo astringente; conteniendo una sola semilla esférica y rodeadas por un endocarpio o hueso leñoso (almendra) de sabor amargo, sexualidad hermafrodita.

Características macroscópicas

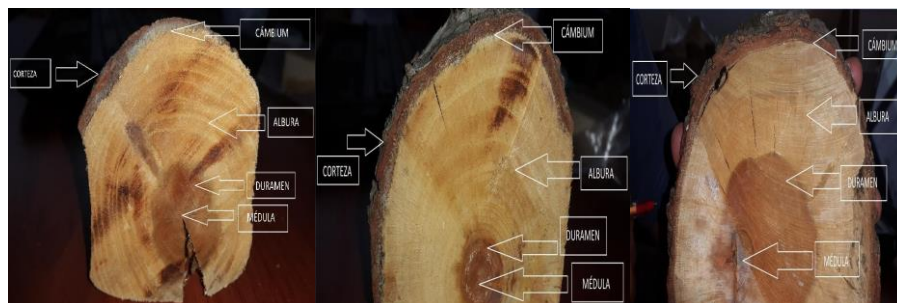
Tabla 1: Características macro y microscópicas de mc1, mc2 y mc3

Características análogas MC1, MC2 y MC3	
Corteza:	Persistente, de color grisácea y ligeramente lisa.
Olor:	Aromático, agradable, dulce, ligeramente a vainilla.
Sabor:	Áspero, desabrido y ligeramente picante.
Lustre:	medio-bajo.
Veteado:	Veteado de arcos superpuestos o floreado.
Grano:	Recto.
Textura:	Fina.
Albura:	Marrón pálido 2,5 Y 8/3 según la tabla de Munsell.
Características disímiles	
MC1	
Duramen:	marrón amarillento 10YR 5/4 según la tabla de Munsell.
Anillos de crecimiento	9-10 años aproximadamente.
MC2	
Duramen:	Marrón pálido 10YR 6/3 según la tabla de Munsell.
Anillos de crecimiento:	12-13 años aproximadamente.
MC3	
Duramen:	Rojo amarillento 5YR 5/6 según la tabla de Munsell.
Anillos de crecimiento	16-18 años aproximadamente

En la muestra MC1 (Fig. 3) la corteza es lisa lo cual indica que es un árbol relativamente joven y que aún no se ha desarrollado totalmente, la MC2 presenta cierto grado de escamosidad, pues su edad es mayor a la MC1, concatenando con los resultados la MC3 presenta una corteza escamosa

e irregular, debido a que es de mayor edad (16-18 años) a diferencia de MC1 y MC2. Imaña & Encinas (2008), expresan que los anillos de crecimiento está básicamente compuesto por dos capas de tejido meristemático la primera de tonalidad más clara llamada madera temprana la segunda llamada madera tardía, los anillos de crecimiento son anchos en condiciones favorables; en condiciones desfavorables son más estrechos (Raven, 1992), según Gené *et al.* (1993), menciona que los anillos anuales de crecimiento de un árbol exhiben cambios sistemáticos en anchura y anatomía de las células originados por las condiciones fisiológicas y el ambiente en el que vive el árbol, Curtis (2000), indica que; el árbol puede haber tenido factores ambientales óptimos, como luz, temperatura, lluvias, agua disponible en el suelo debido a ello determina que los anillos de crecimiento en relación a la anchura no es igual en toda la sección del tronco, Iglesia & Calasa (2016) expresan que a estas células se denomina madera temprana, la cual está formada por células grandes, y esta suele ser más densa que la madera tardía (células de verano). Mientras que las células de verano presentan una coloración más oscura en relación a las células de invierno.

Figura 2: Partes de un corte transversal en MC1, MC2 y MC3.



La carencia de agua en la época seca, inducen a la dormancia del tejido cambial y a la formación de bordes de anillos claramente distinguibles.

Características microscópicas

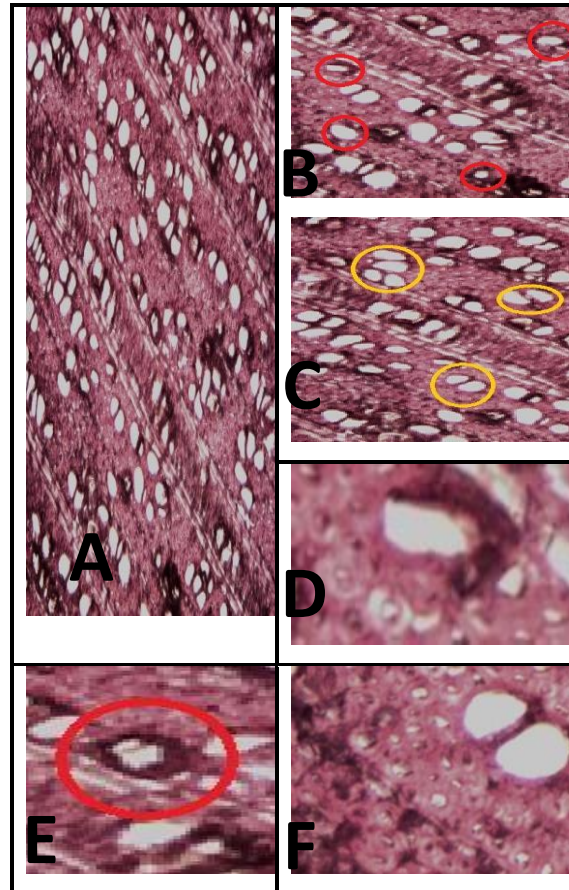
Chimborazo (mc1)

Sección transversal

Los poros presentan la forma de círculos irregulares, el tipo de agrupamiento de los poros, predominan los poros solitarios en forma lineal, es decir en dirección de los radios, y a su vez también se observa poros múltiples radiales. Además, se visualiza el parénquima, siendo el más

abundante el parénquima paratraqueal unilateral vasicéntrico, bordeando parcialmente al poro, seguido de parénquima paratraqueal vasicéntrico; en el cual el parénquima está unido al poro formando un halo, mientras que por otra parte se visualizó un parénquima apotraqueal difuso, el mismo que no está en contacto con los poros. Por último, se observa que el parénquima está distribuido de manera circular en bandas terminal o inicial, según el anillo de crecimiento.

Figura 3: Corte transversal de la madera MC1.

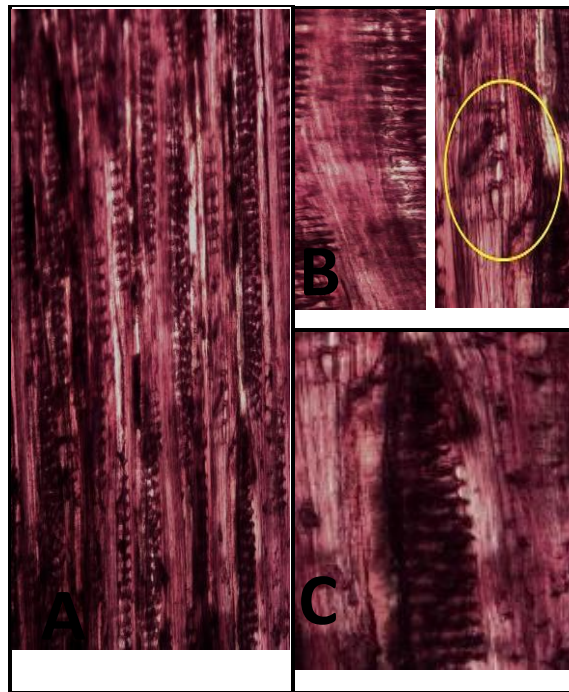


- A. Corte de la sección transversal (50x) en MC1.
- B. Poros solitarios en corte transversal.
- C. Poros múltiples radiales de 2 y 4 poros en corte transversal.
- D. Parénquima unilateral vasicéntrico.
- E. Parénquima paratraqueal vasicéntrico.
- F. Parénquima apotraqueal difuso.

Sección radial

Se visualiza fibras rectas, poco onduladas y septadas estas últimas provienen de una serie de mitosis sucesivas que ocurre tras el alargamiento de las fibras y da lugar a la formación de paredes divisorias incompletas, así mismo se aprecia los radios puesto que son muy pronunciados y sus células son envolventes.

Figura 4: Corte radial de la madera MC1

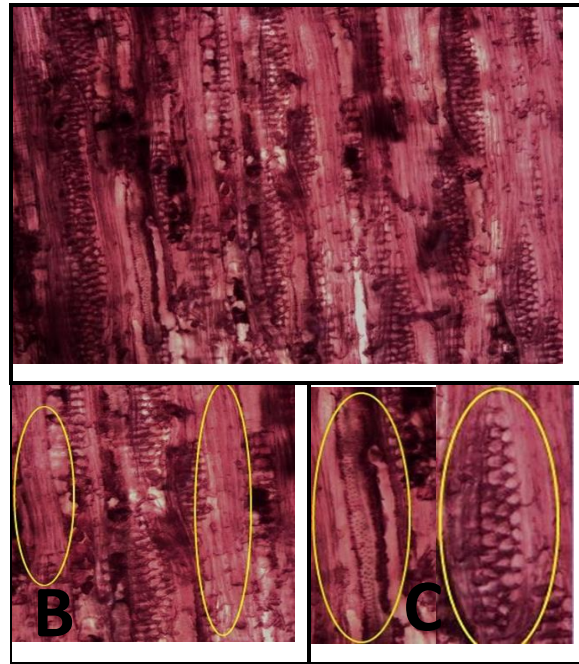


- A. Corte de la sección radial (50x) en MC1.
- B. Fibras onduladas y septadas en corte radial.
- C. Radio con células envolventes.

Sección tangencial

Se visualiza el parénquima radial (ancho de los radios) que posee la muestra siendo este multiseriado. En los elementos de los vasos se visualizó las punteaduras de tipo areoladas alternas ovaladas y por último se aprecia el radio con células envolventes.

Figura 5: Corte tangencial de la madera mc1.



- A. Corte de la sección tangencial (50x) en MC1.
- B. Parénquima radial multiseriado.
- C. Punteaduras y radio con células envolventes.

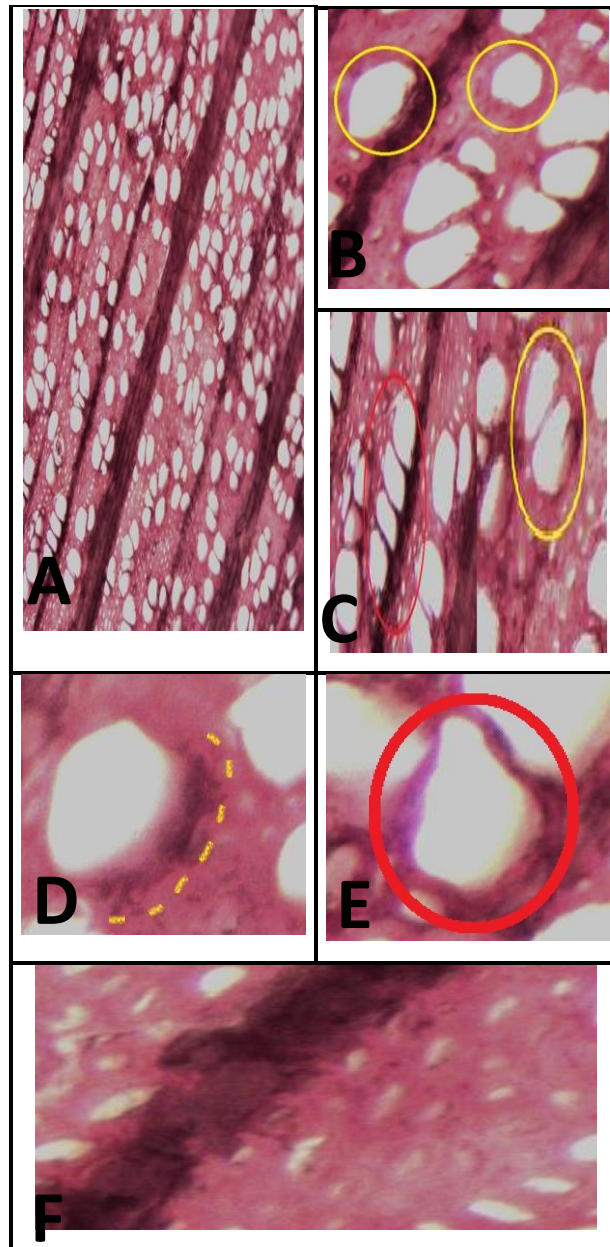
Tungurahua (mc2)

Sección transversal

Predominan los poros solitarios en hileras o en dirección de los radios, muy pocos difusos, consecutivamente poros múltiples radiales de 2 a 4. Es importante mencionar que la forma de los poros son círculos irregulares, en cuanto al parénquima más abundante es el parénquima paratraqueal unilateral vasicéntrico, el mismo que está bordeando parcialmente al poro, seguido de parénquima paratraqueal vasicéntrico, por otra parte, el parénquima está unido al poro formando un halo, además de un parénquima apotraqueal difuso, el mismo que no está en contacto con los poros.

Se aprecia que el parénquima está distribuido de manera circular en bandas terminal o inicial, según el anillo de crecimiento.

Figura 6: Corte transversal de la madera mc2.

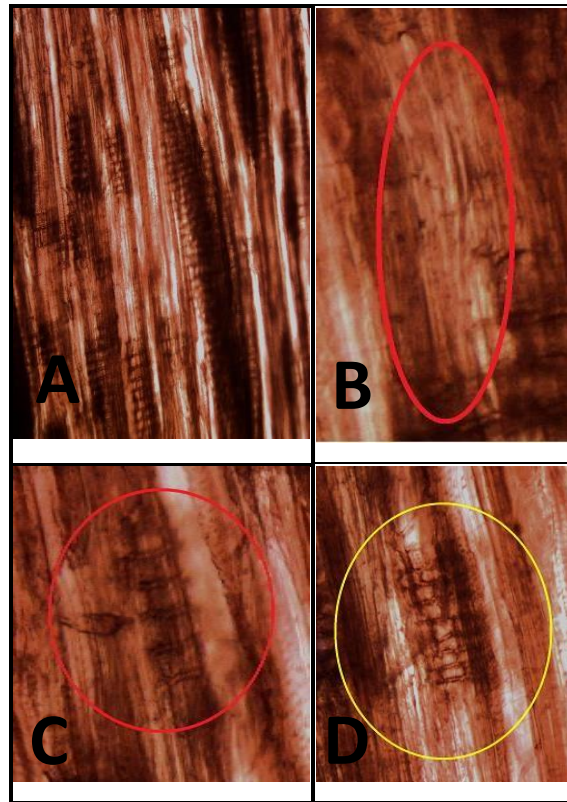


- A. Corte de la sección transversal (50x) en MC2.
- B. Poros solitarios en corte transversal.
- C. Poros múltiples radiales de 2 y 4 poros en corte transversal.
- D. Parénquima unilateral vasicéntrico.
- E. Parénquima paratraqueal vasicéntrico.
- F. Parénquima apotraqueal difuso.

Sección radial

Se visualiza fibras rectas, poco onduladas y septadas, estas últimas fibras provienen de una serie de mitosis sucesivas que ocurre tras el alargamiento de las fibras y da lugar a la formación de paredes divisorias incompletas también se aprecia los radios, los cuales son perceptibles a simple vista, muy pronunciados y se aprecia también un radio con células envolventes, así mismo el parénquima radial que se visualiza es multiseriado.

Figura 7: Corte radial de la madera mc2.

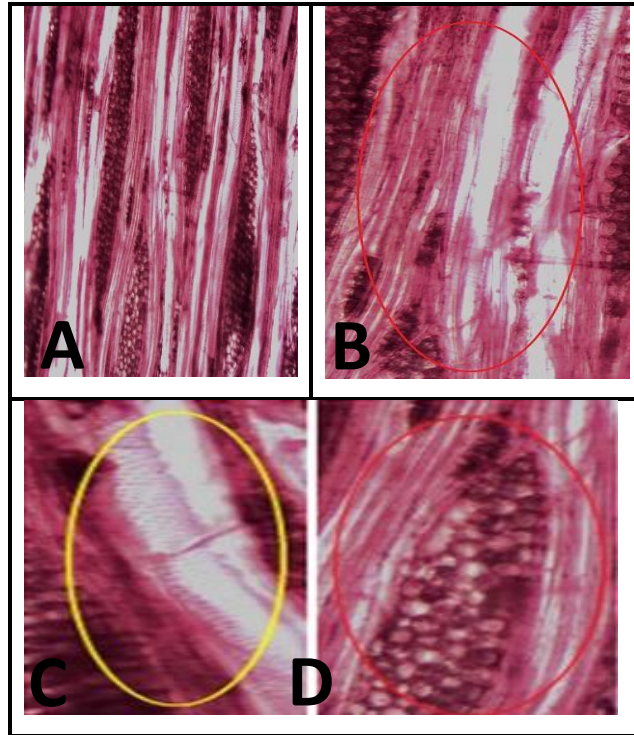


- A. Corte de la sección radial (50x) en MC2.
- B. Fibras onduladas.
- C. Fibras septadas.
- D. Radio con células envolventes.

Sección tangencial

Se aprecia el parénquima radial (ancho de los radios) multiseriado. En cuanto a los elementos de los vasos se identificaron punteaduras de tipo areoladas alternas ovaladas, también se evidencia el radio con células envolventes.

Figura 8: Corte tangencial de la madera mc2.



- A. Corte de la sección tangencial (50x) en MC2.
- B. Parénquima radial multiseriado.
- C. Punteaduras de tipo areoladas alternas ovaladas.
- D. Radio con células envolventes.

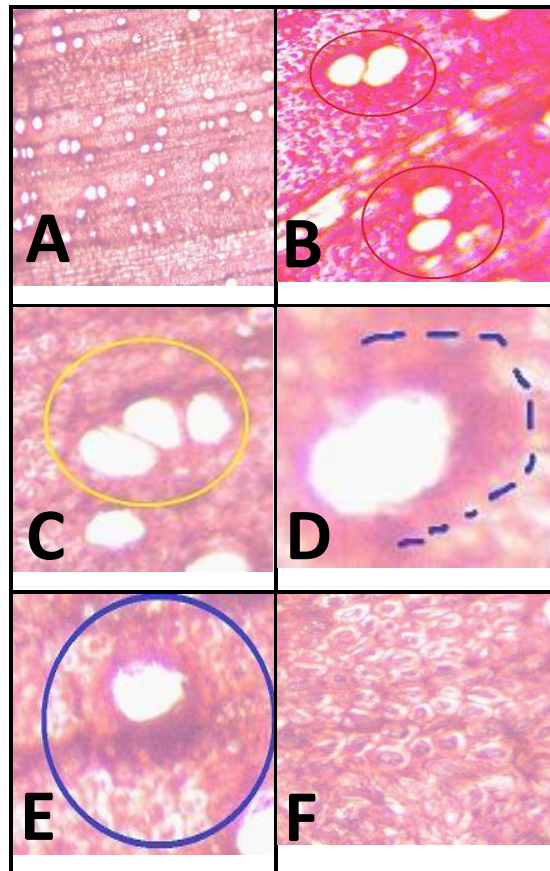
Cotopaxi (mc3)

Sección transversal

Presenta menor cantidad de poros solitarios a diferencia de las MC1 y MC2 donde se observan en gran cantidad de poros solitarios. Consecutivamente se puede identificar escasa cantidad de poros múltiples radiales de 2 a 3, en disposición de hileras o radial, presentando una forma de círculos

irregulares, en cuanto al parénquima es paratraqueal, unilateral, vasicéntrico, bordeando parcialmente al poro, seguido de parénquima paratraqueal vasicéntrico; en el cual el parénquima está unido al poro formando un halo, también se visualizó un parénquima apotraqueal difuso, el mismo que no está en contacto con los poros, además se observa que el parénquima está distribuido de manera circular en bandas terminal o inicial, según el anillo de crecimiento, es decir existe una agrupación al inicio o final de cada anillo.

Figura 9: Corte transversal de la madera mc2.

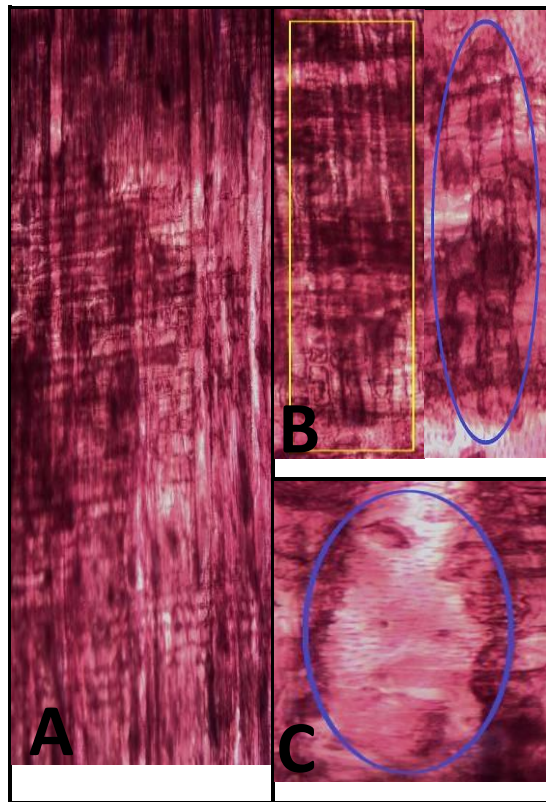


- A. Corte de la sección transversal (50x) en MC3.
- B. Poros solitarios en corte transversal.
- C. Poros múltiples radiales de 2 y 3 poros en corte transversal.
- D. Parénquima unilateral vasicéntrico.
- E. Parénquima paratraqueal vasicéntrico.
- F. Parénquima apotraqueal difuso.

Sección radial

Se visualiza que las fibras son rectas, poco onduladas y septadas estas últimas provienen de una serie de mitosis sucesivas que ocurre tras el alargamiento de las fibras y da lugar a la formación de paredes divisorias incompletas, además se aprecia los radios muy pronunciados y perceptibles a simple vista. En cuanto a los elementos de los vasos se identificó que son punteaduras de tipo areoladas alternas.

Figura 10: Corte radial de la madera.

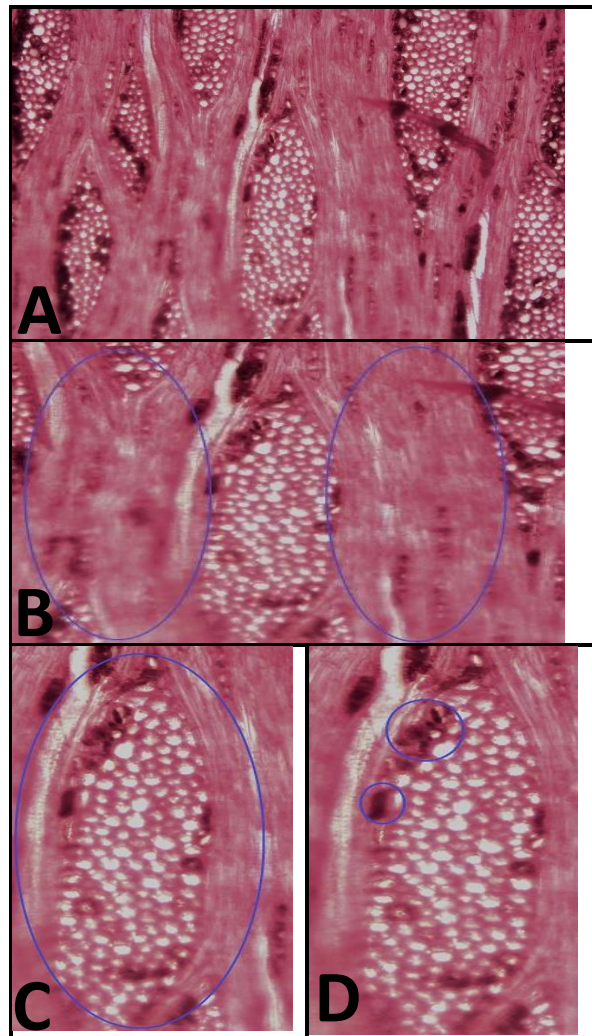


- A. Corte de la sección radial (50x) en MC3.
- B. Fibras rectas, poco onduladas y septadas.
- C. Punteaduras de tipo areoladas alternas ovaladas.

Sección tangencial

Presenta el parénquima radial (ancho de los radios) multiseriado, se aprecia también un radio conteniendo al canal secretor transversal y finalmente se visualiza presencia de xilócromas, a diferencia de los cortes tangenciales de las MC1 y MC2.

Figura 11: corte tangencial de la madera



- A. Corte de la sección tangencial (50x) en MC3.
- B. Parénquima radial multiseriado.
- C. Radio conteniendo al canal secretor transversal.
- D. Presencia de gomas.

Resultados

Los resultados de las características macroscópicas determinaron que *Prunus serotina* comparte ciertas similitudes con otra investigación realizada en *Prunus domestica* L. por Pérez et al. (2008), puesto que principalmente pertenecen a la misma familia, la textura es fina y el grano o hilo es recto, ambas especies no tienen ni olor ni sabor característicos de la especie, además del brillo bajo. En referencia a las características microscópicas realizadas en ambos ejemplares se encontró semejanzas en cuanto a la porosidad, Pérez et al. (2008), manifiestan que *Prunus domestica* L. presenta una porosidad semicircular, la mayoría de los poros son solitarios, pocos son múltiples radiales de 2 a 3 y agrupados. Mientras que *Prunus serotina* en cuanto a la porosidad presenta a manera de círculos irregulares, al igual que *Prunus domestica* L., la mayoría son poros solitarios. Además, se reflejó poros múltiplo radiales de 2 a 4 y de 2 a 3.

Respecto a las características organolépticas, el color de la albura que presentan las tres muestras son similares pues son marrón pálido 2,5 Y 8/3, los colores del duramen de las tres muestras son diferentes, la MC1 mostró una coloración marrón amarillento 10YR 5/4, la MC2 presentó una tonalidad marrón pálido 10YR 6/3 y la MC3 evidenció un tono rojo amarillento 5YR 5/6, correspondiente la tabla de Munsell (1990).

Los factores que causan estas alteraciones en las regiones tropicales pueden ser: una distintiva estación seca anual o las inundaciones anuales a la que están sujetas los árboles por periodos largos. En *Prunus domestica* L. los elementos de vaso son cortos, sus paredes presentan punteaduras areoladas alternas poligonales y engrosamientos en espiral, la platina de perforación es simple y la pared terminal es oblicua. En *Prunus serotina* no se estimó todas las variables antes descritas, pero las que se describió si presentaron similitudes en los elementos de los vasos las punteaduras fueron de tipo areoladas alternas ovaladas.

Según Pérez et al. (2008), alude que en algunas especies de *Prunus domestica* L. presentan xilócromas, al igual que en *Prunus serotina*, correspondiente a la muestra MC3, ambos especímenes presentan parénquima xilemático axial siendo este apotraqueal difuso.

Pérez et al. (2008), mencionan que *Prunus domestica* L. posee radios pocos uniseriados, de 6 células de altura y la mayoría son pentaseriados, numerosos, heterogéneos III, muy bajos y medianos, en el caso de *Prunus serotina* los radios son visibles a simple vista, muy pronunciados y con células envoltentes, además presenta un parénquima radial multiseriado.

Prunus domestica L. presenta fibras de tipo fibrotraqueida de longitud corta, de diámetro fino y de pared delgada, en Prunus serotina se encontró fibras rectas, poco onduladas y septadas.

En referencia a las características organolépticas, el color de la albura que presentan las tres muestras son similares pues son marrón pálido 2,5 Y 8/3, los colores del duramen de las tres muestras son diferentes, la MC1 mostró una coloración marrón amarillento 10YR 5/4, la MC2 presentó una tonalidad marrón pálido 10YR 6/3 y la MC3 evidenció un tono rojo amarillento 5YR 5/6, correspondiente la tabla de Munsell (1990).

Conclusiones

Las características análogas que más se destacan en la madera son: lustre medio-bajo, vetado de arcos superpuestos o floreado, grano recto y textura fina.

La edad es una característica muy notoria y cabe señalar que puede ser la variante que aporte a las diferencias microscópicas, pues las muestras fluctúan desde 9 a 18 años aproximadamente.

De las características microscópicas, hay elementos que se visualizan en los tres cortes, pero observados de distintos ángulos, por lo que en el corte transversal se visualiza que las MC1 y MC2 comparten similitudes en cuanto a los poros solitarios que son predominantes, además poseen poros múltiples radiales de 2 a 4, la MC3 difiere en cuanto a cantidad de poros, ya que existen en escasa cantidad, presentando poros solitarios y poros múltiples radiales de 2 a 3 y es la única que presenta xilócromas.

Referencias

1. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). (2012). *Prunus serotina*. Obtenido de Gobierno de la Republica de México: http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles_45_doctos/60rosac6m.pdf
2. Central Ecuatoriana de Servicios Agrícolas (CESA). (1992). Usos Tradicionales de las Especies Forestales Nativas en el Ecuador. Central Ecuatoriana de Servicios Agrícolas, 16-18. <http://www.asocam.org/sites/default/files/publicaciones/files/3c2f793129ccb2b99b13bc9f6b6a9fcb.pdf>
3. Curtis, H. (2000). Biología. Sección 7 Biología de las plantas. (7ma Ed.) en español. Editorial Médica Panamericana. Buenos Aires, Bogotá. pp.862.

4. Downey L., & Iezzoni, F. (2000). Polymorphic DNA Markers in Black Cherry (*Prunus serotina*) Are Identified Using Sequences from Sweet Cherry, Peach, and Sour Cherry. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 125: 76–80.
5. Geilfus, F. (1994). El árbol al servicio del agricultor: manual de agroforestería para para el desarrollo rural. Volumen 2. Guía de especies. Costa Rica- Turrialba. p.255. Recuperado el 20 de 03 de 2017, de <https://books.google.com.ec/books?id=xCMOAQAIAAJ&pg=PA255&dq=descripcion+de+prunus+serotina&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwis9bKT45LTAhWITSYKHX5aBXgQ6AEINzAG#v=onepage&q=descripcion%20de%20prunus%20serotina&f=false>
6. Gené, C., Espelta, J., Gracia, M., & Retana, J. (1993). Identificación de los anillos anuales de crecimiento de la encina (*Quercus ilex* L.). Barcelona- Madrid. *Orsis*. pp. 8; 128-129.
7. Gordillo, M., Tobar, J., Arahana, V., & Torres, M. (2015). Identificación de alelos S asociados con autoincompatibilidad en individuos de capulí (*Prunus serotina* 51 subsp. capulí) mediante la amplificación del Intrón I del gen de la S-RNasa. Quito- Ecuador. Universidad San Francisco de Quito. p.1.
8. Flores, J. (2008). Estudio de capulí e introducción en la cocina de la sierra Ecuatoriana. Tesis de Administrador Gastronómico. Universidad Tecnológica Equinoccial Escuela de Gastronomía. Quito. Ecuador, pp. 6-34.
9. Iglesias, M., & Calasa, P. (2016). El riesgo del arbolado urbano, contexto, concepto y evaluación. Factores biológicos, relación con el peligro y el riesgo. Ediciones Mundi- Prensa. España- Madrid. p. 125.
10. Imaña, J., & Encinas, O. (2008). Epidimetría forestal. Brasil-Brasilia. Edikapas C.A. pp. 16-21.
11. Jane, F. (1970). The structure of wood. Adam & Charles Black. Londres. 478 p.
12. Kribs, D. (1968). Commercial foreign woods on the american market. Dover Pub. Inc. Nueva York. p. 241.
13. Lascurain, M., Angeles, G., Ortega, F., Ordoñez, V., Ambrosio, M., & Avendaño, S. (2007). Características anatómicas y propiedades mecánicas de la madera de *Oecopetalum mexicanum* Greenm. & C.H. Thomps. (Icacinaceae) de la sierra de Misantla, Veracruz, México. Recuperado de: <http://www.scielo.org.mx/pdf/mb/v13n2/1405-0471-mb-13-02-83.pdf>

14. Lozano, D., & Pineda, Y. (2015). Descripción anatómica y no anatómica de la madera de cuatro especies procedentes del Bajo Colima, Buenaventura. Ibagué - Colombia.
15. Mille, L. (1942). El Capulí. Instituto de Ciencias Naturales del Ecuador. 2:50- 51. Quito. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6538247.pdf>
16. McVaugh, R. (1951). *Prunus serotina* subsp. Capulí. http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/60-rosac6m.pdf
17. Munsell Color. (1990). Munsell soil color charts. Baltimore, Maryland. 17 p.
18. Paireon, M., Jacquemart, A., & Potter, D. (2008). Detection and Characterization of genome specific Microsatellite markers in Allotetraploid *Prunus serotina*. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 133: 390–395
19. Faltan mucha literatura de la metodología, consultar a la IAWA
20. Panshin, A., & C. de Zeeuw. (1970). Textbook of wood technology. I. McGraw Hill. Nueva York. 705 p.
21. De la Paz Pérez, C., Mendoza, M., Ceja, J., & Pacheco, L. (2008). Anatomía de la madera de cinco especies de la familia Rosaceae. *Madera y Bosques.*, 14(1), 81-105.
22. Popenoe, W., & Pachano, A. (1922). The Capulín Cherry. *Journal of Heredity*. 13:50–62. [17].
23. Ramírez, J., Segura, S., & Lua, A. (2011). Morphovariability of capulín (*Prunus serotina* Ehrh.) in the central-western region of Mexico from a plant genetic resources perspective. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 58: 481–495.
24. Raven, P. (1992). *Biología de las plantas*. Editorial Reverté S.A. Barcelona, Buenos Aires. p. 463.
25. Rendle, B. (1969). *World timbers. 1. Europe & Africa*. Ernest Benn Limited University of Toronto Press. p. 191.
26. Spier, H., & Biederbick, C. (1980). Árboles y leñosas para reforestar las tierras altas de la región interandina del Ecuador. *Consejo Provincial del Ecuador*(02), 21-23.
27. Ulloa, C., & Jorgensen, P. (1995). *Árboles y arbustos de Los Andes del Ecuador*. Segunda edición. Ediciones Abya Yala. Quito. 329 pp.