



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
ESCUELA DE INGENIERÍA FORESTAL

**IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS
ANATÓMICAS DE LA MADERA DE *Prunus serotina* (CAPULÍ), PROCEDENTE
DE TRES PROVINCIAS: CHIMBORAZO, TUNGURAHUA Y COTOPAXI.**

TRABAJO DE TITULACIÓN

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PARA TITULACIÓN DE GRADO

**PRESENTADO COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERA FORESTAL**

KATHERIN JOHANA BAÑOS GAIBOR

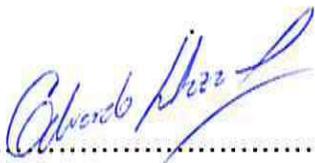
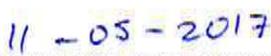
RIOBAMBA – ECUADOR

2017

HOJA DE CERTIFICACIÓN

EL TRIBUNAL DEL TRABAJO DE TITULACIÓN CERTIFICA, que el trabajo de investigación titulado: **IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ANATÓMICAS DE LA MADERA DE *Prunus serotina* (CAPULÍ), PROCEDENTE DE TRES PROVINCIAS: CHIMBORAZO, TUNGURAHUA Y COTOPAXI**, de responsabilidad de la Srta. Katherin Johana Baños Gaibor, ha sido prolijamente revisado quedando autorizada su presentación.

TRIBUNAL DE TRABAJO DE TITULACIÓN

1.  

Ing. Eduardo Patricio Salazar Castañeda Fecha

DIRECTOR

2.  

Ing. Edmundo Danilo Guilcapi Pacheco Fecha

ASESOR

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Katherin Johana Baños Gaibor declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos constantes en el documento que provienen de otra fuente están debidamente citados y referenciados.

Como autora asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación.

Riobamba, 12 de mayo del 2017



Katherin Johana Baños Gaibor

060453957-7

AUTORÍA

La autoría del presente trabajo es de propiedad intelectual de la autora y de la Escuela de Ingeniería Forestal de la ESPOCH.

DEDICATORIA

A mi amado hijo Daniel:

“Porque eres la luz de mi vida, porque eres el amor más sublime que Dios me ha regalado, porque eres mi ilusión mi bendición y mi fortaleza. A ti te dedico este sueño, amor de mi vida”.

AGRADECIMIENTO

A Dios Por haberme brindado la fortaleza, paciencia, sabiduría y salud para poder llegar hasta este punto y poder cumplir este sueño, pero sobre todo por haberme puesto en el camino a dos bellos ángeles: mi madre y mi hijo.

A mi madre, por su esfuerzo y amor infinito, por ser mi soporte y mi contención fundamental y por haberme regalado esta gran herencia.

A Daniel quien es mi fuente de inspiración para seguir adelante todos los días.

A Santiago y Matías, por creer en mí y por su cariño incondicional.

A Fabricio, quien, a pesar de altos y bajos en nuestras vidas, siempre está apoyándome en cada paso que doy.

A Aidita y Belén por todo el apoyo recibido. Pues sin ustedes tampoco hubiese sido posible culminar esta meta.

De manera muy especial a la Sra. Laurita Díaz por toda la paciencia, amor y apoyo brindado.

A mis abuelitos y tíos, quienes ya no están conmigo, siempre los llevaré en mi corazón.

Al Ing. Eduardo Salazar, al Ing. Danilo Guilcapi por su tiempo, colaboración, motivación, y aporte desinteresado para la elaboración y culminación de este trabajo.

A la Ing. Ana Cunachi y al Ing. Rigoberto Mancheno por sus conocimientos y paciencia brindada.

De manera especial y con mucho amor a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo y a la Escuela de Ingeniería Forestal, por haberme brindado la oportunidad de formarme académicamente en tan prestigiosa institución.

¡Dios le pague a cada uno de ustedes!

ÍNDICE

Contenido	Página
LISTA DE TABLAS.....	i
LISTA DE FIGURAS	ii
I. IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ANATÓMICAS DE LA MADERA DE <i>Prunus serotina</i> (CAPULÍ), PROCEDENTE DE TRES PROVINCIAS: CHIMBORAZO, TUNGURAHUA Y COTOPAXI	1
II. INTRODUCCIÓN.....	1
A. JUSTIFICACIÓN.....	2
B. OBJETIVOS.....	2
C. HIPÓTESIS.....	3
III. REVISIÓN DE LITERATURA	4
A. DESCRIPCIÓN DE LA FAMILIA ROSÁCEA.....	4
D. DISTRIBUCIÓN DE LA ESPECIE.....	5
E. IMPORTANCIA ECOLÓGICA.....	5
F. USOS.....	5
G. VENTAJAS, DESVENTAJAS.....	6
H. CÉLULA VEGETAL.....	6
I. ANATOMÍA DE LA MADERA.....	6
J. ESTRUCTURA ANATÓMICA.....	7
IV. MATERIALES Y MÉTODOS.....	12
A. CARACTERIZACIÓN DEL LUGAR.....	12
1. Localización.....	12
2. Características climáticas.....	12
3. Clasificación ecológica:.....	13
B. MATERIALES Y EQUIPOS.....	14
1. Materiales de campo.....	14
2. Materiales de laboratorio.....	14
3. Materiales de oficina.....	14
4. Materiales informáticos.....	14
C. METODOLOGÍA.....	15
V. RESULTADOS	17
1. IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DENDROLÓGICA DE LA ESPECIE PROCEDENTE DE LAS TRES PROVINCIAS.....	17

2.	CARACTERÍSTICAS MACRO Y MICROSCÓPICAS DE LA MADERA DEL CAPULÍ.....	21
2	COMPARACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ANATÓMICAS DE LA MADERA PROCEDENTE DE LAS TRES PROVINCIAS.....	40
VI.	DISCUSIONES	44
VII.	CONCLUSIONES	45
VIII.	RECOMENDACIONES.....	46
IX.	RESUMEN	47
X.	SUMMARY	48
XI.	BIBLIOGRAFÍA	49
XII.	ANEXOS	54

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Características de la especie <i>Prunus serotina</i> de MC1.....	17
Tabla 2. Características de la especie <i>Prunus serotina</i> de MC2.....	18
Tabla 3. Características de la especie <i>Prunus serotina</i> de MC3.....	19
Tabla 4. Ficha de las características macroscópicas de <i>Prunus serotina</i> en MC1.	21
Tabla 5. Ficha de las características macroscópicas de <i>Prunus serotina</i> en MC2.	24
Tabla 6. Ficha de las características macroscópicas de <i>Prunus serotina</i> en MC3.	27
Tabla 7. Propiedades macroscópicas de las muestras de <i>Prunus serotina</i> procedente de las tres provincias.....	40
Tabla 8. Propiedades microscópicas de las muestras de <i>Prunus serotina</i> procedente de las tres provincias.....	42

LISTA DE FIGURAS

Mapa. 1. Ubicación de la especie <i>Prunus serotina</i> en las tres provincias.....	20
Figura. 1. <i>Prunus serotina</i>	17
Figura. 2. <i>Prunus serotina</i>	18
Figura. 3. <i>Prunus serotina</i>	19
Figura. 4. Cortes de las secciones: transversal, radial y longitudinal en MC1.....	21
Figura. 5. Color de la albura y duramen según tabla Munsell en MC1.....	21
Figura. 6. Partes de un corte transversal en MC1.....	22
Figura. 7. Cortes de las secciones: transversal, radial y longitudinal en MC2.....	24
Figura. 8. Color de la albura y duramen según tabla Munsell en MC2.....	24
Figura. 9. Partes de un corte transversal en MC2.....	25
Figura. 10. Cuarteado de las MC2.....	26
Figura. 11. Presencia de oxidación en MC2.....	26
Figura. 12. Cortes de las secciones: transversal, radial y longitudinal en MC2.....	27
Figura. 13. Color de la albura y duramen según tabla Munsell en MC2.....	27
Figura. 14. Partes de un corte transversal en MC3.....	28
Figura. 15. Presencia de oxidación en MC3.....	29
Figura. 16. Corte de la sección transversal (50x) en MC1.	30
Figura. 17. Poros solitarios en corte transversal.	30
Figura. 18. Poros múltiples radiales de 2 y 4 poros en corte transversal.	30
Figura. 19. Parénquima unilateral vasicéntrico.	31
Figura. 20. Parénquima paratraqueal vasicéntrico.	31
Figura. 21. Parénquima apotraqueal difuso.....	31
Figura. 22. Corte de la sección radial (50x) en MC1.	32
Figura. 23. Fibras onduladas y septadas en corte radial.	32
Figura. 24. Radio con células envolventes.	32
Figura. 25. Corte de la sección tangencial (50x) en MC1.....	33
Figura. 26. Parénquima radial multiseriado.	33
Figura. 27. Punteaduras y radio con células envolventes.	33
Figura. 28. Corte de la sección transversal (50x) en MC2.....	34
Figura. 29. Poros solitarios en corte transversal.....	34
Figura. 30. Poros múltiples radiales de 2 y 4 poros en corte transversal.	34
Figura. 31. Parénquima unilateral vasicéntrico.	35
Figura. 32. Parénquima paratraqueal vasicéntrico.	35

Figura. 33. Parénquima apotraqueal difuso.	35
Figura. 34. Corte de la sección radial (50x) en MC2.	35
Figura. 35. Fibras onduladas y septadas en corte radial.	35
Figura. 36. Radio con células envolventes.	35
Figura. 37. Corte de la sección tangencial (50x) en MC2.	36
Figura. 38. Parénquima radial multiseriado.	36
Figura. 39. Punteaduras de tipo areoladas alternas ovaladas y radio con células envolventes.	36
Figura. 40. Corte de la sección transversal (50x) en MC3.	37
Figura. 41. Poros solitarios en corte transversal.	37
Figura. 42. Poros múltiples radiales de 2 y 3 poros en corte transversal.	37
Figura. 43. Parénquima unilateral vasicéntrico.	38
Figura. 44. Parénquima paratraqueal vasicéntrico.	38
Figura. 45. Parénquima apotraqueal difuso.	38
Figura. 46. Corte de la sección radial (50x) en MC3.	38
Figura. 47. Fibras rectas, poco onduladas y septadas.	38
Figura. 48. Punteaduras de tipo areoladas alternas ovaladas.	38
Figura. 49. Corte de la sección tangencial (50x) en MC3.	39
Figura. 50. Parénquima radial multiseriado.	39
Figura. 51. Radio conteniendo al canal secretor transversal y presencia de gomas.	39
Figura. 52. Ejemplares de <i>Prunus serotina</i>	54
Figura. 53. Canteado de los fustes.	54
Figura. 54. Corte de los fustes.	54
Figura. 55. MC1 Chimborazo-Guano.	55
Figura. 56. MC2 Tungurahua-Ambato.	55
Figura. 57. MC3 Cotopaxi-Salcedo.	55
Figura. 58. Muestras de <i>Prunus serotina</i> de las tres provincias.	56
Figura. 59. Ubicación en la autoclave los envases con las muestras.	56
Figura. 60. Corte de las muestras con el micrótopo.	56
Figura. 61. Colocación de las muestras en solución de alcohol.	57
Figura. 62. Muestras concentradas en solución de alcohol.	57
Figura. 63. Inmersión de las muestras en solución de safranina.	57
Figura. 64. Muestras concentradas en solución de safranina.	58
Figura. 65. Montaje de las muestras respectivas.	58

I. IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ANATÓMICAS DE LA MADERA DE *Prunus serotina* (CAPULÍ), PROCEDENTE DE TRES PROVINCIAS: CHIMBORAZO, TUNGURAHUA Y COTOPAXI

II. INTRODUCCIÓN

Según Gordillo, Tobar, et al. (2015) citado por 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, por el gran tamaño de su fruto y su agradable sabor, el capulí conquista un lugar muy importante dentro de la dieta de grupos locales de la región.

El Diario El Comercio (2012) describe que en Ecuador se desarrolla en las zonas secas andinas, no hay cultivos extensivos, más bien existe plantas dispersas en producción como en ciertos sectores; en Chimborazo (cantón Guano), en Cotopaxi (Hacienda “Nagsiche”) y en Tungurahua (comunidad Andignato y Tamboloma, parroquia Salasaca y cantón Quero).

Se han desarrollado estudios anatómicos de la madera en los que se incluye al género *Prunus*, en México, esta investigación recomienda seguir integrando este recurso forestal a la economía nacional una vez que ha concluido su ciclo de producción frutal. (Pérez, Mendoza 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 Ecuador.

A. JUSTIFICACIÓN

En Ecuador actualmente no se tiene información extensiva del capulí, y más aún de características macro y microscópicas de la madera de *P. serotina*, la información que existe es muy limitada y debido al desconocimiento de sus propiedades no se le otorga un valor comercial y forestal a la madera del capulí. Este estudio pretende aportar información consistente sobre las características de la madera para el aprovechamiento forestal de maderas duras, la cual será fundamental para futuras investigaciones, además de ser un estudio relativamente nuevo y útil en Ecuador.

B. OBJETIVOS

1. General

➤ Identificar y describir las características anatómicas de la madera de *Prunus serotina* (capulí) procedente de tres provincias: Chimborazo, Tungurahua y Cotopaxi.

2. Específicos

- Identificar y describir dendrológicamente a la especie de las tres provincias.
- Determinar características macro y microscópicas de la madera del capulí.
- Comparar las características anatómicas de la madera procedente de las tres provincias.

C. HIPÓTESIS

1. Hipótesis nula

➤ Las características anatómicas de la madera de *Prunus serotina* de las tres provincias son iguales.

2. Hipótesis alternante

➤ Las características anatómicas de la madera de *Prunus serotina* de las tres provincias son diferentes.

III. REVISIÓN DE LITERATURA

A. DESCRIPCIÓN DE LA FAMILIA ROSÁCEA

Palacios (2011) manifiesta que es una familia de formidable importancia económica debido a sus frutos ya que se produce a nivel mundial. En Ecuador la mayoría de especies se distribuye sobre los 2500 msnm y principalmente son hierbas, pero también hay arbustos y pocos árboles.

Las características botánicas de la familia son; hojas simples, o raramente imparipinnadas, alternas, acompañadas de un par de estípulas angostas casi subuladas. La presencia de glándulas sobre la lámina o el pecíolo es una característica importante en algunos géneros. Inflorescencia en racimo, cima o panícula. Flores con un receptáculo profundo con números de estambres, sépalos 5 ; pétalos 5. El Fruto suele ser una drupa, un aquenio o una cápsula formada de varios folículos (Palacios, 2011).

B. DESCRIPCIÓN DEL GÉNERO PRUNUS

El género *Prunus* comprende alrededor de 400 especies que se distribuye sobre todo en las regiones de clima caliente y templado, sobre todo en el hemisferio norte. Este género incluye árboles o arbustos perennifolios o caducifolios, a veces espinosos. El fruto se presenta en forma de drupa y a veces carente de pulpa jugosa, posee hueso liso o rugoso y frecuentemente contiene una sola semilla con endospermo que en ocasiones está escaso o ausente. Algunos ejemplos de especies del género *Prunus* son *P. persica* (durazno), *P. domestica* (ciruelo), *P. armeniaca* (chabacano) y *P. serotina* (capulín), entre otros (Pacheco, Jiménez, et al., 2009).

C. DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE *Prunus serotina*

Es un árbol derecho, que alcanza 10 metros de alto, con ramas alargadas y hojas pequeñas. Las flores aparecen en racimos, sobre los cuales se forman hasta 15 o 20 frutos. Los frutos miden entre 1,5 y 2,5 cm, marrón púrpura cuando maduros (Geilfus, 1994).

Además, Illanez (2004) expresa que los frutos pesan entre 2 y 6 g, de color rojo a negro; la pulpa verde pálido es jugosa, agridulce, levemente aromática y contiene numerosas semillas blancas, pequeñas y comestibles. El fruto es una drupa de mesocarpio carnoso.

D. DISTRIBUCIÓN DE LA ESPECIE

Guijarro (2013) expresa que el género *Prunus* consta de unas 200 especies distribuidas especialmente en las regiones templadas del hemisferio boreal y extendiéndose hacia el hemisferio austral a Malasia, Australia y América del Sur. En el Ecuador están representadas 4 especies, 2 en la zona andina: *Prunus rugosa* Koehne y ampliamente distribuida y cultivada *Prunus serotina* Ehrh (Ulloa & Moller, 1995).

E. IMPORTANCIA ECOLÓGICA

Urcuango, (2014) manifiesta que esta planta se ha empleado para rehabilitar sitios donde hubo explotación minera.

La especie es utilizada en la recuperación de terrenos degradados. También es utilizada en la conservación de suelo y control de la erosión. El gran alcance de las semillas (dispersadas por aves) le permite a la especie establecerse en sitios abiertos, campos abandonados o plantaciones de pino (CONABIO, 1949).

F. USOS

Según la Central Ecuatoriana de Servicios Agrícolas (1993) menciona que *P. serotina* tiene diversos usos, principalmente de las hojas y los cogollos de esta planta, pues sirven para calmar los cólicos, heridas, golpes reumatismo y el rascabonito. Se debe tener en cuenta que, a más de ser una planta con propiedades expectorantes, alivia los accesos de tos, bronquitis, el catarro de las vías respiratorias superiores y la tos convulsiva. El cocimiento de las hojas hecho en chicha de jora, es antiperiódico, es decir combate los accesos de fiebre con que se presenta el paludismo o malaria.

López (2006) menciona que la madera se utiliza en ebanistería y los frutos para aromatizar bebidas alcohólicas y para jarabes contra la tos.

Entre otros usos se menciona que el fruto es muy apreciado como complemento alimenticio por su agradable sabor. Se come crudo o en conserva (jalea o mermelada) y bebidas frescas. Además, la semilla contiene 30 a 40 % de aceite semisecante apropiado para la fabricación de jabones y pinturas (CONABIO 2012).

G. VENTAJAS, DESVENTAJAS.

La especie suele ser firme al viento, resistente al fuego y al daño por termitas, también es tolerante a la contaminación ambiental. Se desarrolla bien en ambientes contaminados, es resistente a heladas, tolera suelos ácidos y suelos compactados y pedregosos, además de suelos húmedos y someros. Por otro lado, frecuentemente es intolerante a la sombra, sensible o susceptible al daño por hongos ya sea en el fruto u hoja y presenta daño por insectos (hoja) y orugas, gusanos, polillas (CONABIO, 1949).

H. CÉLULA VEGETAL

En una rama de árbol se puede encontrar casi todos los tipos existentes de tejidos vegetales. Cada uno de los tejidos está especializado en una función concreta y la realiza con la máxima eficacia (García, 2006).

I. ANATOMÍA DE LA MADERA

La Anatomía de Madera es la rama de la Biología que estudia el xilema, leño o madera con el fin de: conocerlo y darle un uso correcto, determinar especies, predecir usos adecuados, prever el comportamiento del leño en procesos industriales, evaluar la aptitud tecnológica de la madera (Giménez, Moglia et al., 2005).

El tronco y las ramas de un árbol se componen de la madera, ésta es una sustancia fibrosa y celulosa. Está formada de diversas materias que la componen como la celulosa 50%, lignina 30%, resina, almidón, tanino y azúcares 20%.

Es de fácil transformación y al utilizar la pulpa de la madera y ser tratada químicamente, se obtiene materia prima para la fabricación de plásticos, papel, trementina (García, Espinoza, et al., s. f).

Según Cárdenas (2007) citado por la JUNAC (1989), manifiesta que la estructura celular de la madera de latifoliadas o frondosas suele ser más compleja que las coníferas, ya que está constituida por fibras, que son células alargadas, dotadas de puntuaciones para permitir el paso de nutrientes y así cumplir las funciones de sostén en el cuerpo leñoso. Presentan vasos que son elementos de conducción de agua y sales minerales constituidos por células tubulares unidas por sus extremos, generalmente abiertos y que en algunas maderas pueden llegar a conformar el 50% de su volumen

total. Además, presentan células de parénquima para la conducción y almacenamiento de nutrientes, tanto en sentido transversal como en el longitudinal; ocasionalmente se pueden encontrar canales gomíferos, formados por células especializadas de parénquima ubicadas longitudinalmente o dentro de los radios medulares.

J. ESTRUCTURA ANATÓMICA

1. Partes de una sección transversal

a) Corteza

El desarrollo de los tejidos vasculares secundarios originados por el cámbium vascular es acompañado por la formación de un conjunto de tejidos de protección o peridermis, conocido vulgarmente como corteza. Desde el punto de vista funcional este tejido reemplaza a la epidermis cuando se cae (González & Raisman, 2000).

b) Cambium vascular

Entre la corteza interna y la madera se localiza una capa de una sola célula de ancho, que sólo puede verse al microscopio. Su importancia radica en que sus células meristemáticas generan nuevos tejidos celulares, entre ellos el xilema, originando de esta forma el incremento del diámetro en el tronco (crecimiento secundario) (Vásquez & Ramírez, 2011).

c) Xilema y duramen

Vignote & Martínez (2006) mencionan que es la capa más interna, normalmente gruesa, en relación con las demás capas, cuyas funciones en el árbol son las de sostén del propio árbol y la de conducción de la savia sin elaborar.

Fajardo (2015) expresa que la albura está formada por células vivas en su parte exterior y es el responsable del transporte de la savia bruta desde la raíz del árbol hasta las partes aéreas, además presenta un aspecto blanquecino. Durante el crecimiento del árbol, las células interiores mueren y pasan a engrosar el duramen, cuyo aspecto es seco y duro y se encuentra formado por células muertas que están muy lignificadas.

d) Médula

En sección transversal la médula tiene forma poligonal o estrellada, que, corresponde a la zona por la que se produce el crecimiento en altura por el meristemo apical de la planta. Alrededor de la médula se van originando progresivamente los anillos de crecimiento (Gracia, s.f.).

e) Anillos de crecimiento

Regularmente, en zonas de clima templado, los anillos de crecimiento representan un incremento anual del árbol. Cada año se forma un anillo, razón por la que son llamados anillos anuales. Estos determinan la edad del árbol. Un análisis de los anillos de crecimiento, indica si el árbol tuvo un crecimiento rápido (anillos bien espaciados), o lento (pequeño espacio entre anillos); o aquellos años que han sido desfavorables para la planta (espesores menores), o más beneficiosos (espesores mayores) (Giménez, Moglia et al., 2005).

2. Planos en los que se estudia la madera

Vásquez & Ramírez (2011) manifiestan que las células que componen la madera se disponen y se puede apreciar en diferentes direcciones, cambiando su aspecto y en ciertas ocasiones facilita su observación. En investigaciones con madera debe considerar los planos de corte:

- Plano transversal, también conocido como plano "X", es aquel perpendicular al eje del árbol.
- Plano longitudinal radial o plano "R", orientado en dirección paralela al eje del árbol, siguiendo la orientación de los radios y cortando perpendicularmente a los anillos de crecimiento.
- Plano longitudinal tangencial o plano "T", también orientado en dirección paralela al eje del árbol, tangente a los anillos de crecimiento y perpendicular a los radios.

3. Características organolépticas

a) Color y olor

De acuerdo a la Comisión Nacional Forestal (2009), manifiesta que la propiedad del color de la madera lo proporcionan sustancias químicas, especialmente las denominados

extraíbles. Generalmente la albura presenta un color más claro que el del duramen. Existe además una gama amplia de colores en la madera.

El olor también es una propiedad que puede ser muy útil en el uso de la madera. Hay maderas que no presentan un olor determinado y hay otras que presentan olores específicos.

b) Lustre o brillo

El lustre es una característica típica de ciertas especies, que se produce por el reflejo que causan los elementos que conforman los radios cuando estos son expuestos a la luz. Se clasifica de bajo, mediano o moderado ha elevado o intenso (Ríos, 2015).

c) Grano

La Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena (2009) expresa que el grano se refiere a la orientación de las fibras en sentido longitudinal. Entre los diferentes tipos de grano tenemos los siguientes:

- Grano recto: considerado el normal, presenta la dirección de los elementos paralela al eje del árbol o al borde de la pieza aserrada.
- Grano entrecruzado: cuando los elementos axiales forman un arreglo irregular (dirección radial); el grano entrecruzado afecta la trabajabilidad de la madera y puede sufrir malformaciones durante el proceso de secado.
- Grano ondulado: en este tipo de grano, se presenta una figura similar a ondas u olas que le proporcionan un aspecto bastante llamativo a la pieza de madera.
- Grano espiralado: es aquel donde el crecimiento del árbol se presenta un entorchamiento del tronco.

d) Textura y Veteado

La propiedad textura tiene importancia en el acabado de la madera, pues es la característica dada por la distribución, proporción y tamaño relativo de los elementos leñosos (poros, parénquima y fibras), para mejorar su interpretación debe ser observada en la sección transversal de la madera.

El veteadado es una característica proporcionada por la figura que se produce en la superficie longitudinal pulida de la pieza, debido a la disposición de los elementos constitutivos del leño, en especial de los vasos, radios leñosos, parénquima y los anillos de crecimiento, así como también por el tamaño y la abundancia de ellos, depende de la sección de corte y del grano (Llunco, 2011).

K. ANÁLISIS DE LAS MUESTRAS MICROSCÓPICAS DE LA MADERA

Para llevar a cabo la preparación de las láminas para descripciones microscópicas se especifica la metodología de Lozano & Pineda, (2015) citado por Londoño, (1967), siendo los siguientes:

- a. Corte de pequeños trozos cúbicos extraídos de cada una de las probetas, de 1,5 cm de arista, de cada una de las muestras.
- b. Ablandamiento de los trozos mediante un proceso de cocción en agua.
- c. Corte de las láminas correspondientes a las tres secciones (transversal, tangencial y radial).
- d. Depósito de las láminas obtenidas en una solución de alcohol al 15%.
- e. Coloración de las láminas con: haematoxilina de Heidenhain y safranina donde los pasos fundamentales serán:
 - 1) Lavado sucesivo de las láminas en alcohol al 70%, al 50%, al 35%, al 15% y tres veces en agua destilada.
 - 2) Inmersión en solución de sulfato amónico férrico al 4% durante 2 - 3 minutos.
 - 3) Lavado en agua destilada.
 - 4) Baño en solución de hematoxilina de Heidenhain (3 gotas en 10 cm³ de agua destilada) hasta que la lámina media verdadera quede bien teñida.
 - 5) Lavado sucesivo en agua destilada, en alcohol al 15%, al 35% y al 50%.
 - 6) Adición de safranina o en solución acuosa al 1% dejándose en reposo de 30 minutos a 12 horas.
 - 7) Lavado sucesivo en alcohol al 70%, al 75%, al 80%, al 95%.
- f. Cristalización de las láminas en xilol durante 15 minutos.
- g. Ubicación de las láminas en un portaobjeto, utilizando como fijador el Bálsamo de Canadá.

- h. Secado de los portaobjetos en un desecador en vidrio o papel absorbente.
- i. Se tomarán fotografías de las secciones transversal, radial y tangencial con aumentos en un microscopio y con una cámara.

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

A. CARACTERIZACIÓN DEL LUGAR

1. Localización

La presente investigación se llevó a cabo en las provincias de Chimborazo (cantón Guano), provincia de Tungurahua (cantón Ambato) y provincia de Cotopaxi (cantón Salcedo).

2. Características climáticas

Chimborazo (Cantón Guano)

- a. Altura: 2838 m.s.n.m.
- b. Temperatura promedio: 6 °C -18 °C
- a. Precipitación anual: 296.6 mm (INAMHI, 2012).
- c. Humedad relativa: 61%

Datos tomados de la tesis de Guevara (2009).

Tungurahua (Cantón Ambato)

- a. Altitud: 2577 m.s.n.m (Martinez, 2012).
- b. Temperatura promedio anual: 14 °C y 19 °C (Martínez, 2012).
- c. Precipitación media anual: 348.0 mm (Precipitación anual de Ambato, 2005).
- d. Humedad relativa: 70% (El Tiempo en Ambato, Ecuador, 2016)

Cotopaxi (Cantón Salcedo)

- b. Altitud: 2.592 hasta 4.231 m.s.n.m
- c. Temperatura promedio anual: 7° C - 14° C
- d. Precipitación media anual: 497.1 mm (INAMHI, 2012).
- e. Humedad relativa: 75% (INAMHI, 2012).

Datos tomados del Plan de Ordenamiento Territorial del cantón Salcedo (2011).

3. Clasificación ecológica:

a. Chimborazo (Cantón Guano)

Según el Ministerio del Ambiente de Ecuador (2014) basado en el Mapa de ecosistemas del Ecuador continental, el cantón posee diferentes zonas de vida, siendo los siguientes; Nival, Alpino, Bosque Pluvial Subalpino, Bosque Muy Húmedo, Bosque Muy Húmedo Montano, Bosque Húmedo Montano Bajo, Asociación Edáfica Húmeda, Asociación Edáfica Muy Húmeda, Asociación Edáfica Seca, Estepa Espinosa Montano Bajo.

b. Ambato

El cantón posee varias zonas de vida, de acuerdo al MAE (2014), siendo los siguientes; Páramo Muy Húmedo Subalpino, Páramo Alpino, Bosque Pluvial Subalpino, Bosque Muy Húmedo Montano, Bosque Húmedo Montano, Bosque Muy Húmedo, Asociación Edáfica Seca, Estepa Montano, Estepa Espinosa Montano Bajo, Asociación Edáfica Húmeda.

a. Salcedo

De acuerdo al Mapa de ecosistemas del Ecuador continental, elaborado por el MAE (2014) existe varias zonas de vida, siendo los siguientes; Bosque Pluvial Subalpino, Bosque Muy Húmedo Montano, Bosque Húmedo Montano, Bosque Seco Montano Bajo, Pluvial Subalpino, Páramo Muy Húmedo Subalpino, Bosque Seco Montano Bajo, Estepa Espinosa Montano Bajo, Estepa Montano, Asociación Edáfica Seca.

B. MATERIALES Y EQUIPOS

1. Materiales de campo

GPS, libreta de apuntes, material vegetativo de capulí, lupa, machete, serrucho, estilete, cámara fotográfica, sierra de cinta, canteadora, sierra circular.

2. Materiales de laboratorio

Envases de vidrio, botellas de plástico, safranina, alcohol, agua destilada, pipetas de 10 ml y 5ml, probetas de 10 y 5ml, pera de goma para pipeta, placas porta objetos, papel aluminio, papel absorbente, marcador de vidrio, cajas petri, pinza de metal, guantes quirúrgicos, calculadora, autoclave micrótopo rotatorio tipo Spencer, tabla de Munsell, microscopio.

3. Materiales de oficina

Computador, impresora, hojas de papel bond, carpetas.

4. Materiales informáticos

Microsoft office, Arc gis 10.2.

C. METODOLOGÍA

➤ **Para el logro del primer del objetivo; Identificar y describir dendrológicamente a la especie de las tres provincias.**

1. Recolección de las muestras.

Para la obtención de las muestras se acudió a los tres cantones de las provincias antes mencionadas, a tomar muestras representativas de la especie en estudio de sus partes como; hojas, flores, fruto y madera (fustes de 1m de longitud).

2. Georeferenciación y elaboración de mapas

Para la georeferenciación se realizó la toma de las coordenadas de las muestras de la especie con ayuda del GPS y con ayuda del programa computacional Arc gis 10.2 se elaboró el mapa de la distribución de la especie, de los tres cantones.

3. Identificación de las muestras en el herbario.

Las muestras obtenidas de los tres lugares fueron llevadas al herbario de la ESPOCH, para hacer la identificación correspondiente de la especie.

➤ **Para el logro del segundo objetivo; Determinar características macro y microscópicas de la madera del capulí.**

1. Análisis de las características macroscópicas de las muestras.

1.1 Dimensión de las muestras.

Se realizó un corte circular o transversal de los fustes obtenidos y posteriormente se dimensionó una probeta por cantón (total 3), de 3 x 6 x 6 cm aproximadamente de cada muestra de las tres provincias.

1.2 Acondicionamiento de las muestras.

Se realizó el proceso de secado de las probetas a temperatura ambiente durante 45 días.

1.3 Observación de características organolépticas

Para describir características perceptibles a simple vista (organolépticas) de la madera, con ayuda de un estilete se realizó cortes pequeños en las probetas y también se

humedecieron la madera con agua para apreciarlas de mejor manera, también se realizaron observaciones utilizando una lupa de 10x.

2. Análisis de las características microscópicas de las muestras.

- a. Corte de pequeños trozos cúbicos extraídos de cada una de las probetas, de 2 cm de arista, de cada una de las muestras.
- b. Ablandamiento de los trozos en la autoclave mediante un proceso de alta presión y alta temperatura.
- c. Corte de las láminas correspondientes a las tres secciones (transversal, tangencial y radial) con el micrótopo rotatorio, con cortes de 0,5 micras.
- d. Depósito de las láminas obtenidas en las cajas petri en una solución de alcohol al 70%, durante 10 minutos.
- e. Coloración e inmersión de las láminas en safranina al 2,5% por un tiempo de 10 minutos.
- f. Ubicación de las láminas en un portaobjeto con ayuda de la pinza de metal.
- g. Observación de las secciones transversal, radial y tangencial en el microscopio con aumentos de 50 x y finalmente se fotografiaron las imágenes requeridas.

➤ Para el logro del tercer objetivo; Comparar las características anatómicas de la madera procedente de las tres provincias.

Para las características macroscópicas y microscópicas se elaboraron dos tablas comparativas para detallar las características de la especie del capulí (*Prunus serotina*) obtenido de los tres cantones en las tres provincias y posteriormente se realizaron observaciones correspondientes.

V. RESULTADOS

1. IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DENDROLÓGICA DE LA ESPECIE PROCEDENTE DE LAS TRES PROVINCIAS.

Tabla 1. Características de la especie *Prunus serotina* de MC1.

Características de la especie		
Lugar: Chimborazo (Guano)		Ficha: 1
Nombre del recolector: Katherin Baños		Revisado por: Eduardo Salazar
Nombre del supervisor: Danilo Guilcapi		
Altitud: 2716 m.s.n.m.	Latitud: 762550	Longitud: 9822263
Nombre vulgar: Capulí		
Nombre científico: <i>Prunus serotina</i>		
Familia: Rosácea		Orden: Rosales
Código: MC1		
Tipo de vegetación: Arbórea (altura aproximada 5m)		
<p>Figura. 1. <i>Prunus serotina</i></p> 		
<p>Fotografía: Baños, K. 2017.</p>		
Importancia y usos: Comercial, medicinal, su madera es utilizada como leña y en elaboración de herramientas a más de emplearse para el acabado de interiores, además de cortinas rompe vientos. Uso ornamental y comercial.		
Distribución y hábitat: Árbol que se desarrolla en Ecuador a lo largo del callejón interandino, cerca del límite del norte hacia el sur. Se distribuye de 1800 a 3400 m.s.n.m.		
Descripción morfológica: <ul style="list-style-type: none">• Raíz: axonomorfa.• Tallo: semi recto, su corteza es persistente, de color grisácea ligeramente lisa.• Hojas: simples, alternas, aserradas, dísticas, estipuladas y lanceoladas.• Flores: inflorescencia racimosa delgada de color blanco.• Fruto: drupa, comestible de color negro rojizo al madurar.• Semilla: presenta una sola de forma semi globosa.		
Identificada en: Herbario de la ESPOCH		

Elaborado por: Baños. K, 2017.

Tabla 2. Características de la especie *Prunus serotina* de MC2.

Características de la especie		
Lugar: Tungurahua (Ambato)	Ficha: 2	
Nombre del recolector: Katherin Baños	Revisado por: Eduardo Salazar	
Nombre del supervisor: Danilo Guilcapi		
Altitud: 2629 m.s.n.m.	Latitud: 767088	Longitud: 9858023
Nombre vulgar: Capulí		
Nombre científico: <i>Prunus serotina</i>		
Familia: Rosácea	Orden: Rosales	
Código: MC2		
Tipo de vegetación: Arbórea (altura aproximada 4m)		
<p>Figura. 2. <i>Prunus serotina</i></p> 		
Fotografía: Baños, K. 2017.		
Importancia y usos: Comercial, medicinal, su madera es utilizada como leña y en elaboración de herramientas a más de emplearse para el acabado de interiores, además de cortinas rompe vientos. Uso comercial.		
Distribución y hábitat: Árbol que se desarrolla en Ecuador a lo largo del callejón interandino, cerca del límite del norte hacia el sur. Se distribuye de 1800 a 3400 m.s.n.m.		
Descripción morfológica:		
<ul style="list-style-type: none"> • Raíz: axonomorfa. • Tallo: semi recto, su corteza es persistente, de color grisácea, escamosa. • Hojas: simples, alternas, aserradas, dísticas, estipuladas y lanceoladas. • Flores: inflorescencia racimosa delgada de color blanco. • Fruto: drupa, comestible de color negro rojizo al madurar. • Semilla: presenta una sola de forma semi globosa. 		
Identificada en: Herbario de la ESPOCH		

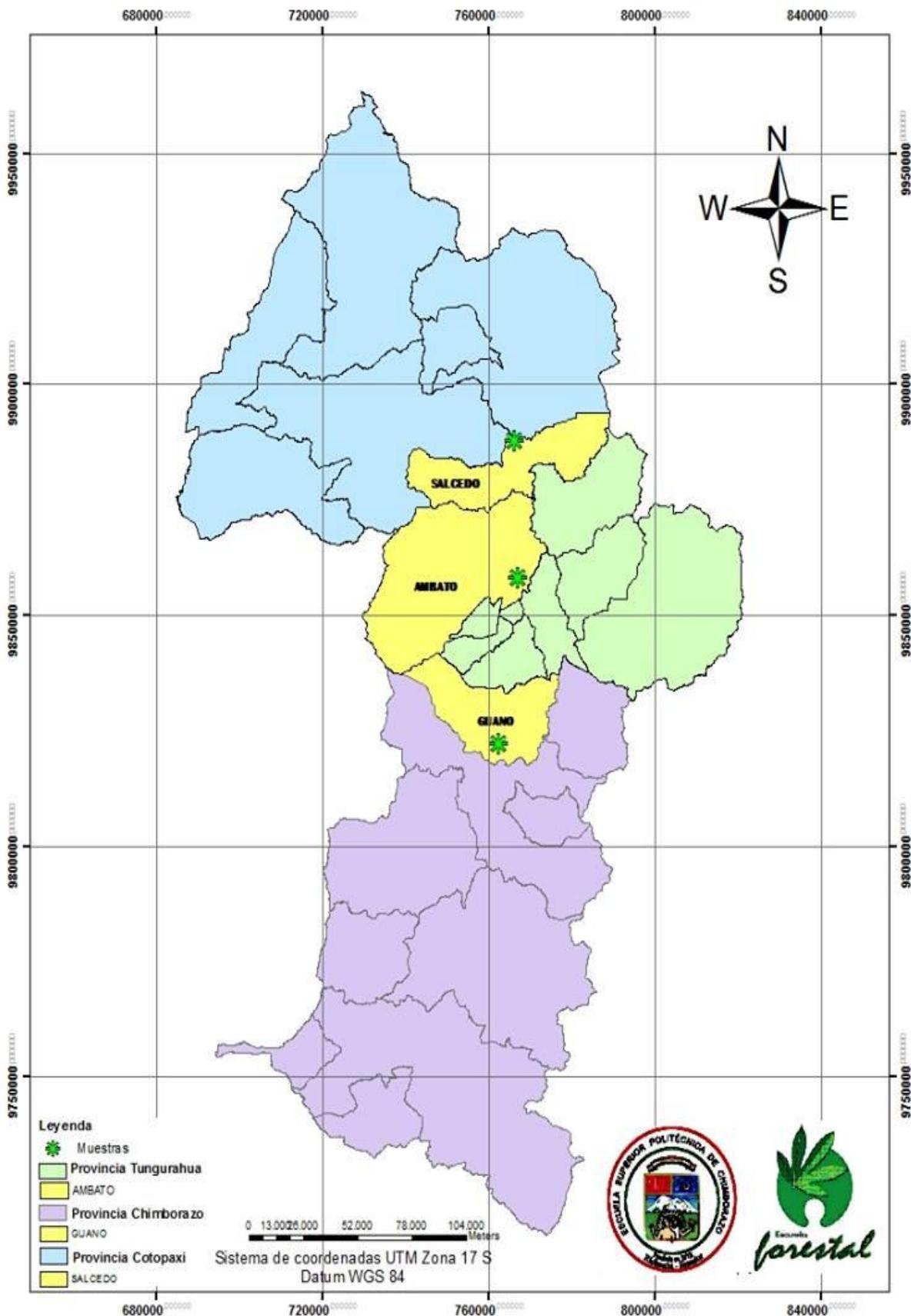
Elaborado por: Baños. K, 2017.

Tabla 3. Características de la especie *Prunus serotina* de MC3.

Características de la especie		
Lugar: Cotopaxi (Salcedo)	Ficha: 3	
Nombre del recolector: Katherin Baños	Revisado por: Eduardo Salazar	
Nombre del supervisor: Danilo Guilcapi		
Altitud: 2720 m.s.n.m.	Latitud: 766223	Longitud: 9878003
Nombre vulgar: Capulí		
Nombre científico: <i>Prunus serotina</i>		
Familia: Rosácea	Orden: Rosales	
Código: MC3		
Tipo de vegetación: Arbórea (altura aproximada 4m)		
Figura. 3. <i>Prunus serotina</i>		
		
Fotografía: Baños, K. 2017.		
Importancia y usos: Comercial, medicinal, su madera es utilizada como leña y en elaboración de herramientas a más de emplearse para el acabado de interiores, además de cortinas rompevientos. Uso ornamental y comestible.		
Distribución y hábitat: Árbol que se desarrolla en Ecuador a lo largo del callejón interandino, cerca del límite del norte hacia el sur. Se distribuye de 1800 a 3400 m.s.n.m.		
Descripción morfológica:		
<ul style="list-style-type: none"> • Raíz: superficial. • Tallo: semi recto, su corteza es persistente de color grisácea, escamosa e irregular. • Hojas: simples, alternas, aserradas, dísticas, estipuladas y lanceoladas. • Flores: inflorescencia racimosa delgada de color blanco. • Fruto: drupa, comestible de color negro rojizo al madurar. • Semilla: presenta una sola de forma semi globosa. 		
Identificada en: Herbario de la ESPOCH		

Elaborado por: Baños. K, 2017.

Mapa 1. Ubicación de la especie (*Prunus serotina*) en las tres provincias.



Elaborado por: Baños. K, 2017.

2. CARACTERÍSTICAS MACRO Y MICROSCÓPICAS DE LA MADERA DEL CAPULÍ.

a. Características macroscópicas

1) CHIMBORAZO- GUANO (MC1)

Tabla 4. Ficha de las características macroscópicas de *Prunus serotina* en MC1.

Ficha de registro características macroscópicas	
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.

Figura. 4. Cortes de las secciones: transversal, radial y longitudinal en MC1.



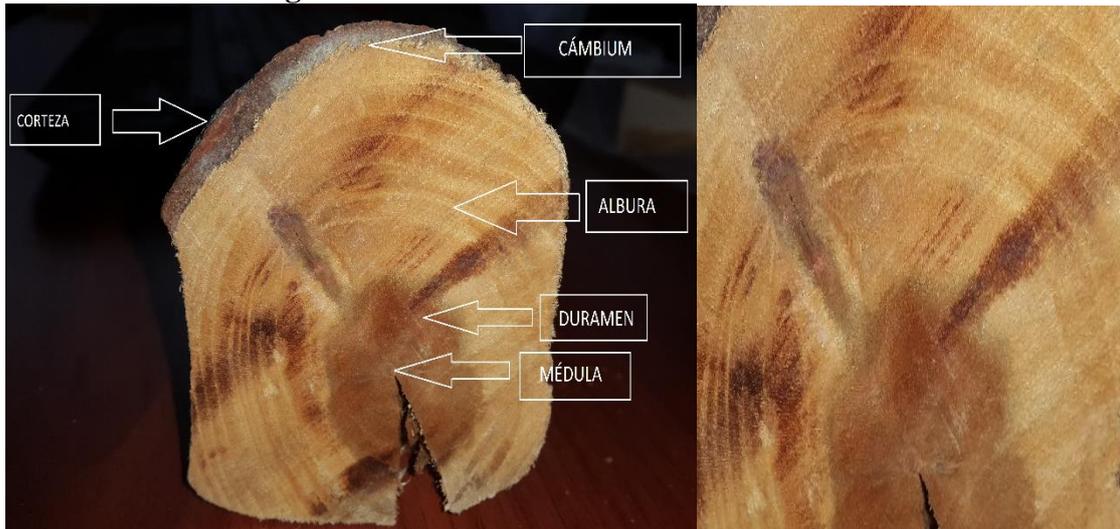
Figura. 5. Color de la albura y duramen según tabla Munsell en MC1.



Grano:	recto.
Textura:	finá.
Albura:	marrón pálido 2,5 Y 8/3 según la tabla de Munsell.
Duramen:	marrón amarillento 10YR 5/4 según la tabla de Munsell.
Anillos de crecimiento/ Edad:	9-10 años aproximadamente.

Elaborado por: Baños. K, 2017.

Figura. 6. Partes de un corte transversal en MC1.



Elaborado por: Baños. K, 2017.

En la Figura 6. Se visualiza las partes de un corte transversal, desde lo más interno del corte se observa la médula, la cual es la parte central del árbol, la misma que presenta una coloración más oscura. Seguidamente se observa el duramen esta es la parte muerta en el centro del tronco, presenta una tonalidad más oscura que la albura. Inmediatamente se ubica la albura o xilema, esta es la madera más joven del árbol, de color más claro que el duramen. Se visualiza también el cambium la cual es una capa muy fina situada entre la corteza interna y el inicio de la albura, esta parte permite al árbol ser más grueso cada año. Finalmente se aprecia la corteza es la capa externa del tronco, es una capa protectora de la madera del árbol. La corteza que presenta la muestra MC1 es lisa a diferencia de las demás muestras es un árbol relativamente joven y puede ser que aún no se ha desarrollado totalmente.

Imaña & Encinas (2008) mencionan los anillos de crecimiento inician en la médula y continúan hacia la corteza, es decir desde lo más interno hacia lo externo así se evidencia en la figura 6. Además, expresan que el anillo de crecimiento está básicamente compuesto por dos capas de tejido meristemático la primera de tonalidad más clara llamada leño inicial y la segunda de tonalidad más oscura llamada leño tardío.

Los anillos de crecimiento son anchos en condiciones favorables; en condiciones desfavorables son más estrechos (Raven, 1992) por lo que en la figura 6 se aprecia que estos anillos no son iguales. Las primeras son células de invierno presentan una coloración más clara y son de tamaño más grueso, pues en ese período el árbol según

Curtis (2000) pueden haber tenido factores ambientales óptimos, como luz, temperatura, lluvias, agua disponible en el suelo, también 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 ya que según Imaña & Encinas (2008) pudo haber tenido un período de estrés fisiológico, por lo que sus anillos suelen ser de menor tamaño y su coloración es más oscura, adquiriendo el nombre de madera tardía.

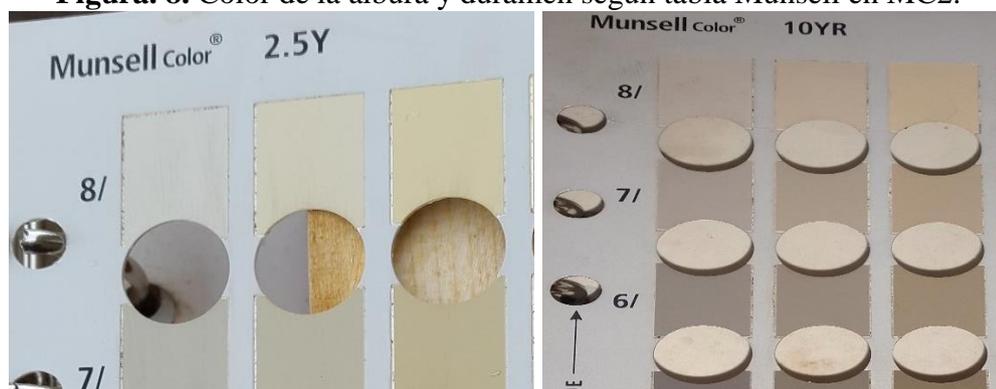
Cabe indicar que los períodos de verano e invierno conjuntamente indican un año aproximadamente. En Ecuador tenemos dos épocas marcadas, la época lluviosa y época seca, según el INAMHI el período lluvioso en la región Interandina presenta una distribución bimodal, presentando un período lluvioso secundario durante los meses de septiembre a noviembre y el período lluvioso principal durante los meses de febrero a mayo, ambas épocas pudieron haber formado un anillo de crecimiento del árbol en grosor.

La muestra MC1 presentó una edad aproximada de 9-10 años, el mismo que siendo un árbol alto, no tenía una capacidad de fructificación alta por ubicarse al filo de la carretera.

2) TUNGURAHUA- AMBATO (MC2)

Tabla 5. Ficha de las características macroscópicas de *Prunus serotina* en MC2.

Ficha de registro características macroscópicas	
Corteza:	persistente, de color grisácea y escamosa.
Olor:	aromático, agradable, dulce, ligeramente a vainilla.
Sabor:	áspero, desabrido y ligeramente picante.
Lustre:	medio-bajo.
Veteado:	veteado de arcos superpuestos o floreado.

Figura. 7. Cortes de las secciones: transversal, radial y longitudinal en MC2.**Figura. 8.** Color de la albura y duramen según tabla Munsell en MC2.

Grano:	recto.
Textura:	finá.
Albura:	marrón pálido 2,5 Y 8/3 según la tabla de Munsell.
Duramen:	marrón pálido 10YR 6/3 según la tabla de Munsell.
Anillos de crecimiento/ Edad:	12-13 años aproximadamente.

Elaborado por: Baños. K, 2017.

Figura. 9. Partes de un corte transversal en MC2.



Elaborado por: Baños. K, 2017.

La figura 9 concibe las secciones de un corte transversal, internamente se visualiza una zona muy oscura que representa la médula, posteriormente se aprecia el duramen, esta es la madera propiamente dicha, de tonalidad más oscura que la albura, inmediatamente se observa la albura, ésta es la parte más blanda del árbol. Consecutivamente está una delgada capa denominada cambium, se ubica dentro de la corteza. La corteza es la parte muerta y externa del árbol que le proporciona protección a la madera.

La corteza que presenta la muestra MC2 presenta cierto grado de escamosidad, pues su edad es mayor a la MC1, pudiendo ser un factor para que presente este tipo de corteza.

Todas las secciones antes descritas constituyen parte del tronco del árbol y aportan a que se cumpla adecuadamente las funciones del árbol siendo de vital importancia para el mismo.

Se aprecia además los anillos de crecimiento en la figura 9. Según Gené, Espelta et al. (1993) citado por Fritts (1976) 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. Debido a ello se aprecia que los anillos de crecimiento como la anchura no es igual en toda la sección de los anillos.

Como menciona Imaña & Encinas (2008) hay dos secciones de tejido meristemático la primera de tonalidad más clara denominada leño inicial y la segunda de tonalidad más oscura llamada leño tardío como se denota en la figura 9, estos anillos están formados

por células de época de invierno las mismas que presentan una coloración más clara y son de tamaño más grueso (madera temprana) y por células de época de verano tienden a ser de menor tamaño y su coloración es más oscura (madera tardía).

La MC2 presentó una edad aproximada de 12-13 años, el mismo que a pesar de ser un árbol pequeño debido a sus óptimas condiciones ambientales pudieron favorecer a que tenga una capacidad de fructificación alta.

Las probetas obtenidas de dicho lugar presentaron cierto grado de oxidación, como se muestra en la figura 10 y también se evidenció cierto grado de cuarteado, como se muestra en la figura 11.

Figura. 10. Cuarteado de las MC2.



Figura. 11. Presencia de oxidación en MC2.



Elaborado por: Baños. K, 2017.

3) COTOPAXI- SALCEDO (MC3)

Tabla 6. Ficha de las características macroscópicas de *Prunus serotina* en MC3.

Ficha de registro características macroscópicas	
Corteza:	persistente de color grisácea, escamosa e irregular.
Olor:	aromático, agradable, ligeramente dulce.
Sabor:	áspero, desabrido y ligeramente picante.
Lustre:	medio-bajo.
Veteado:	veteado de arcos superpuestos o floreado.

Figura. 12. Cortes de las secciones: transversal, radial y longitudinal en MC2.



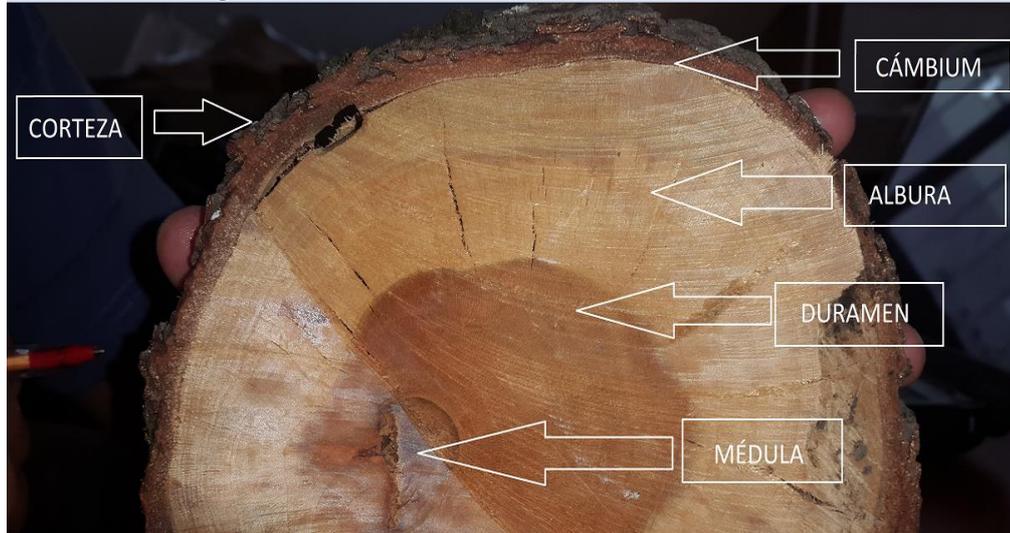
Figura. 13. Color de la albura y duramen según tabla Munsell en MC2.



Grano:	recto.
Textura:	fina.
Albura:	marrón pálido 2,5 Y 8/3 según la tabla de Munsell.
Duramen:	rojo amarillento 5YR 5/6 según la tabla de Munsell.
Anillos de crecimiento/ Edad:	16-18 años aproximadamente.

Elaborado por: Baños. K, 2017.

Figura. 14. Partes de un corte transversal en MC3.



Elaborado por: Baños. K, 2017.

En la Figura 14, se visualiza las partes de un corte transversal, intrínsecamente se aprecia la médula, es la parte central y más oscura del árbol, se denota el duramen es la parte interna del xilema, seguidamente se ubica la albura ésta es la porción externa del xilema, está formada por células vivas y consecutivamente se ubica la corteza siendo la parte externa del árbol, presentando una corteza escamosa e irregular, ya que es una muestra mayor en cuanto a la edad a diferencia de la MC1 y MC2.

Finalmente se denota los anillos de crecimiento anuales, Brienen & Zuidema (2003) citado por Worbes (1995) expresa que los anillos de crecimiento anual de plantas leñosas son generalmente inducidos por la alternación estacional favorable y desfavorable de las condiciones de crecimiento. En la figura 14 se aprecia que los anillos no son iguales, las células de época de invierno manifiestan una coloración más clara y son de tamaño más grueso (madera temprana) y por células de época de verano suelen a ser de menor tamaño y su coloración es más oscura (madera tardía). Los anillos de crecimiento indican períodos de verano e invierno conjuntamente muestran un año de crecimiento del árbol en grosor.

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

Además, el árbol presentó una edad aproximada de 16-18 años, las probetas MC3 presentaron cierto grado de oxidación, como se muestra en la figura 15.

Figura. 15. Presencia de oxidación en MC3.



Elaborado por: Baños. K, 2017.

b. Características microscópicas

Las muestras se secaron a temperatura ambiente 45 días, se realizó el ablandamiento de los trozos en la autoclave a una presión de $1,2 \text{ Kg/cm}^2$ ó $11,61 \text{ atm}$ y a una temperatura 121°C , se colocó en 3 envases de vidrio con agua destilada y sellados con papel aluminio, se obtuvieron 5 muestras por cada provincia, durante un tiempo de 5 horas no sucesivas.

Se estableció una técnica, al realizar los cortes con el micrótopo rotatorio, se realizó cortes de $0,5 \mu\text{m}$, de los cubos de madera de las tres provincias, obteniendo en ciertas secciones cortes correctos de toda la cara del cubo, en otras secciones solamente partes de tejido, pero fue suficiente para realizar las observaciones requeridas.

Posterior a sumergir las muestras en solución de safranina, se realizó el montaje de las muestras, 3 placas por cada plano de cada cubo, en total 27 placas en total y se observó en el microscopio cada placa de los cubos de las tres provincias.

1) CHIMBORAZO- GUANO (MC1)

a) Sección transversal

Las características que se aprecian en el plano transversal son; la forma de los poros son círculos irregulares, en cuanto al tipo de agrupamiento de los poros, predominan los poros solitarios en forma lineal (Figura 16 y 17), es decir en dirección de los radios, consecutivamente se observa también poros múltiples radiales de 2 a 4 (Figura 18).

Figura. 16. Corte de la sección transversal (50x) en MC1.

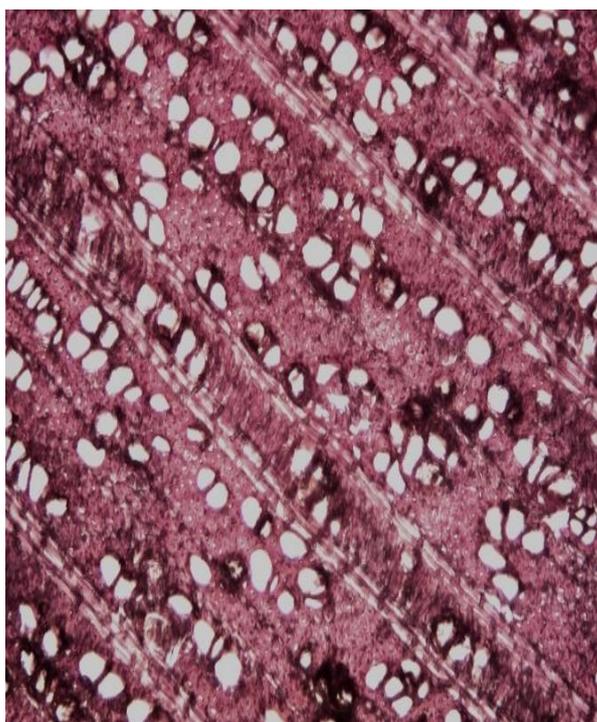


Figura. 17. Poros solitarios en corte transversal.

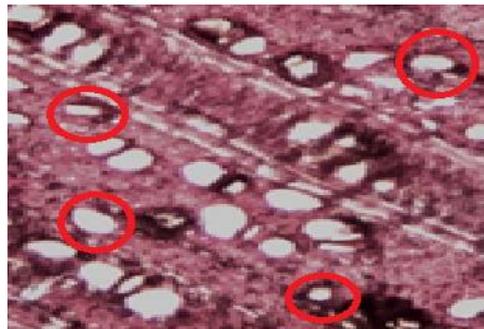
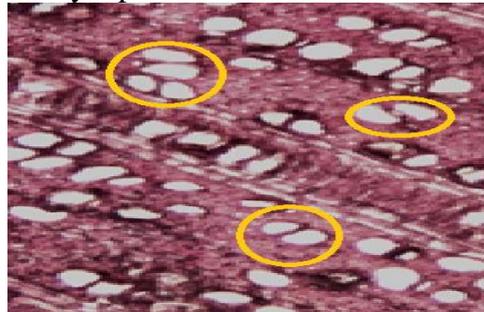


Figura. 18. Poros múltiples radiales de 2 y 4 poros en corte transversal.



Elaborado por: Baños. K, 2017.

Además, se visualiza el parénquima, siendo el más abundante el parénquima paratraqueal unilateral vasicéntrico (Figura 19), bordeando parcialmente al poro, seguido de parénquima paratraqueal vasicéntrico (Figura 20); en el cual el parénquima está unido al poro formando un halo y también se visualizó un parénquima apotraqueal difuso (Figura 21), el mismo que no está en contacto con los poros. Se observa también que el parénquima está distribuido de manera circular en bandas terminal o inicial, según el anillo de crecimiento.

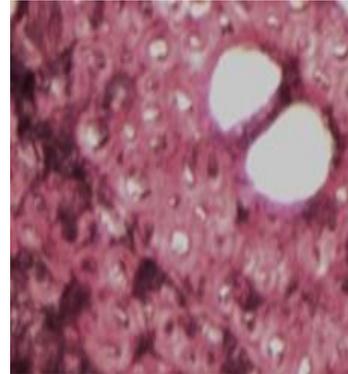
Figura. 19. Parénquima unilateral vasicéntrico.



Figura. 20. Parénquima paratraqueal vasicéntrico.



Figura. 21. Parénquima apotraqueal difuso.



Elaborado por: Baños. K, 2017.

b) Sección radial

Se visualiza las fibras rectas, poco onduladas y septadas (Figuras 23) 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, también se aprecia los radios, los cuales son visibles a simple vista, muy pronunciados y radio con células envolventes (Figura 24).

Figura. 22. Corte de la sección radial (50x) en MC1.

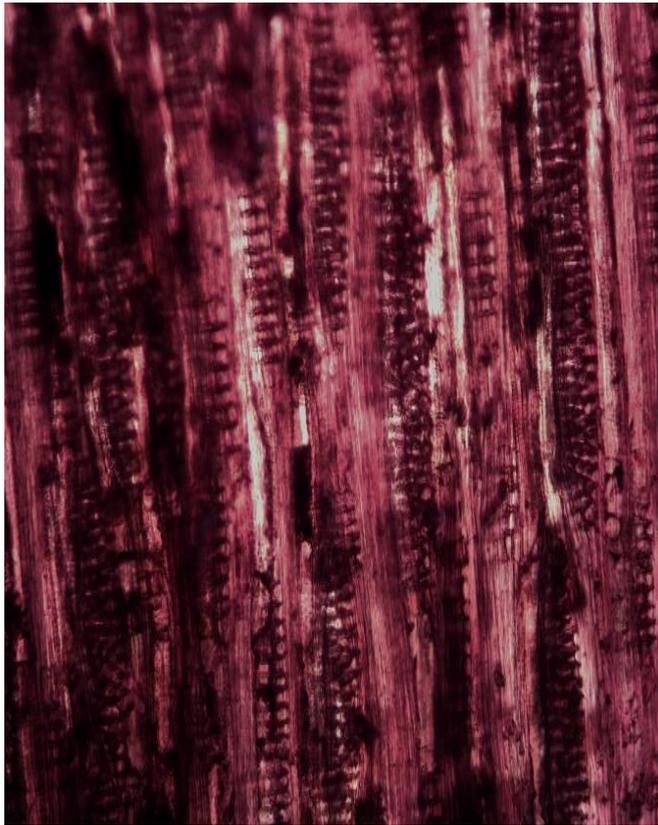


Figura. 23. Fibras onduladas y septadas en corte radial.

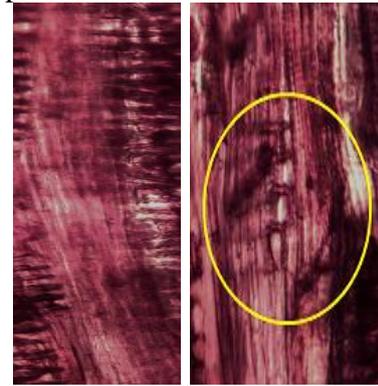


Figura. 24. Radio con células envolventes.



Elaborado por: Baños. K, 2017.

c) **Sección tangencial**

En un corte de la sección tangencial se visualizó el parénquima radial (ancho de los radios) que posee la muestra es multiseriado. En los elementos de los vasos se visualizó también las punteaduras de tipo areoladas alternas ovaladas y también se aprecia el radio con células envolventes.

Figura. 25. Corte de la sección tangencial (50x) en MC1.

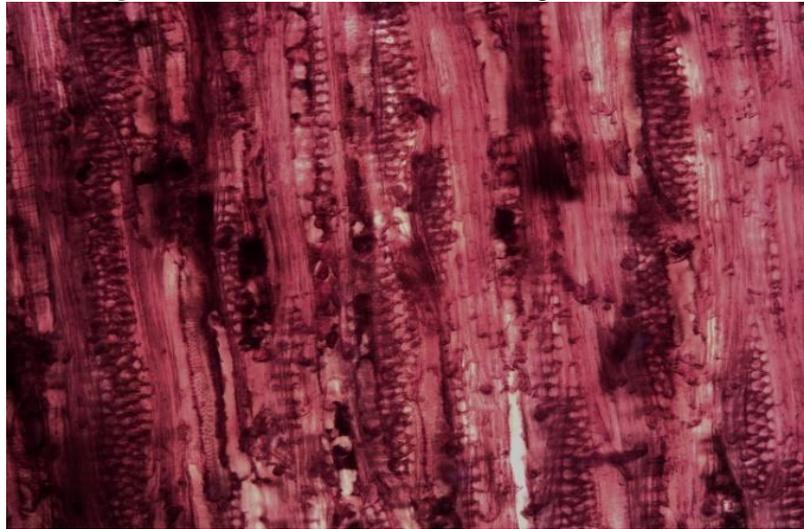


Figura. 26. Parénquima radial multiseriado.

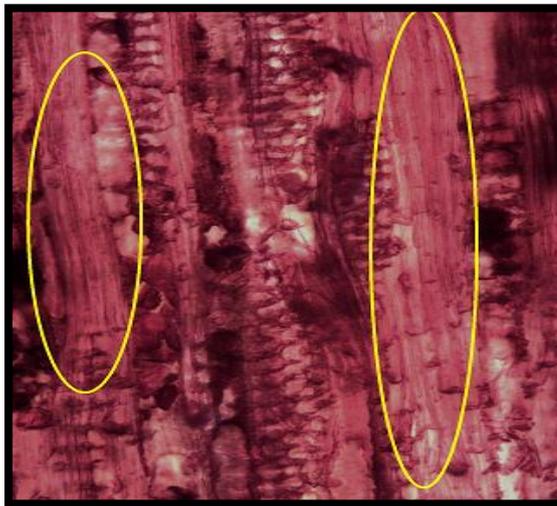


Figura. 27. Punteaduras y radio con células envolventes.



Elaborado por: Baños. K, 2017.

2) TUNGURAHUA- AMBATO (MC2)

a) Sección transversal

Se aprecian las características en el plano transversal predominando 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.

Figura. 28. Corte de la sección transversal (50x) en MC2.

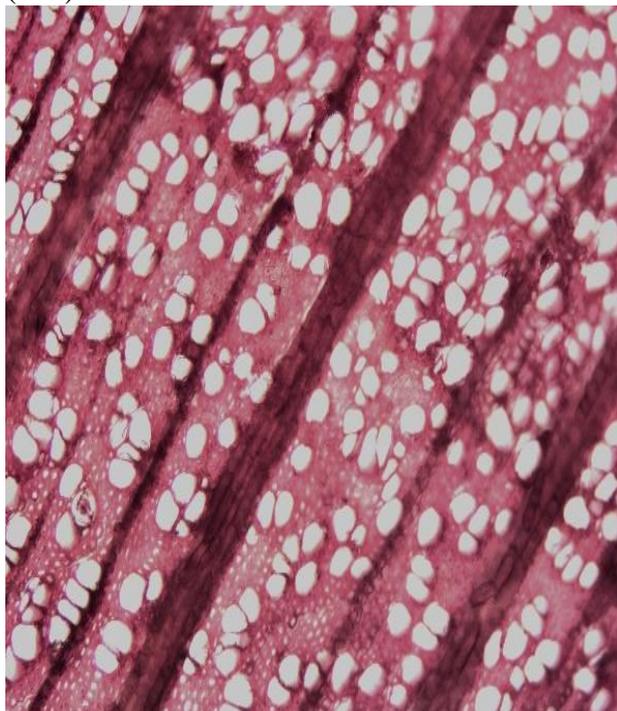


Figura. 29. Poros solitarios en corte transversal.

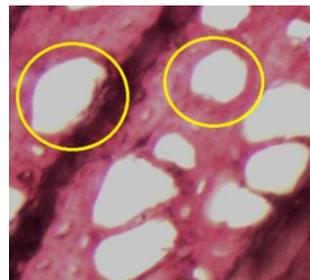
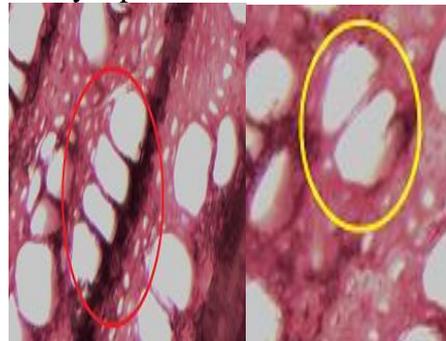


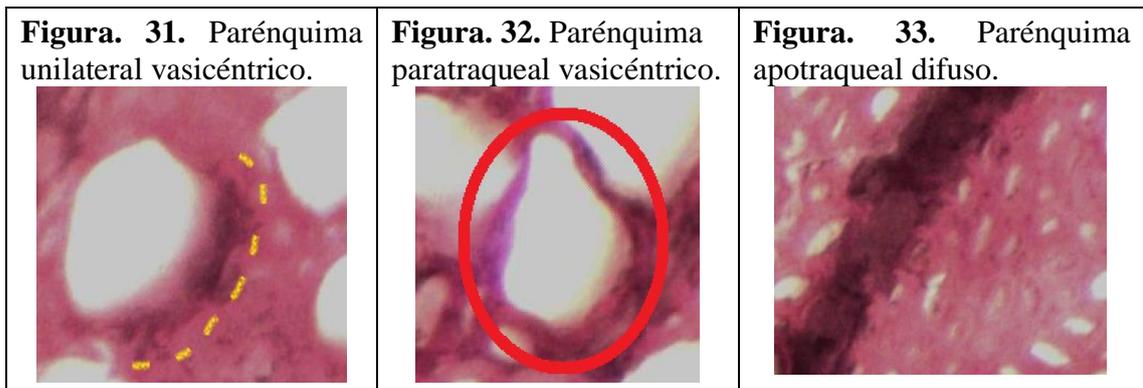
Figura. 30. Poros múltiples radiales de 2 y 4 poros en corte transversal.



Elaborado por: Baños. K, 2017.

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; el cual 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.

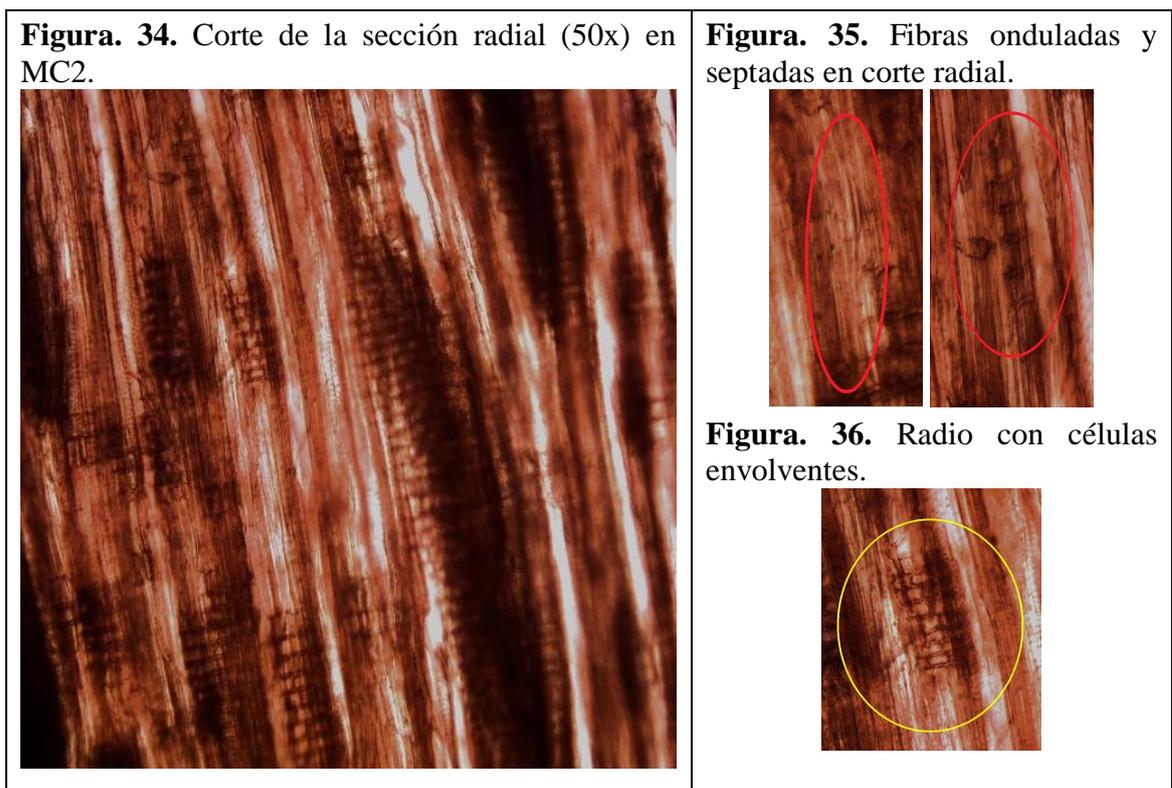
Se aprecia que el parénquima está distribuido de manera circular en bandas terminal o inicial, según el anillo de crecimiento.



Elaborado por: Baños. K, 2017.

b) Sección radial

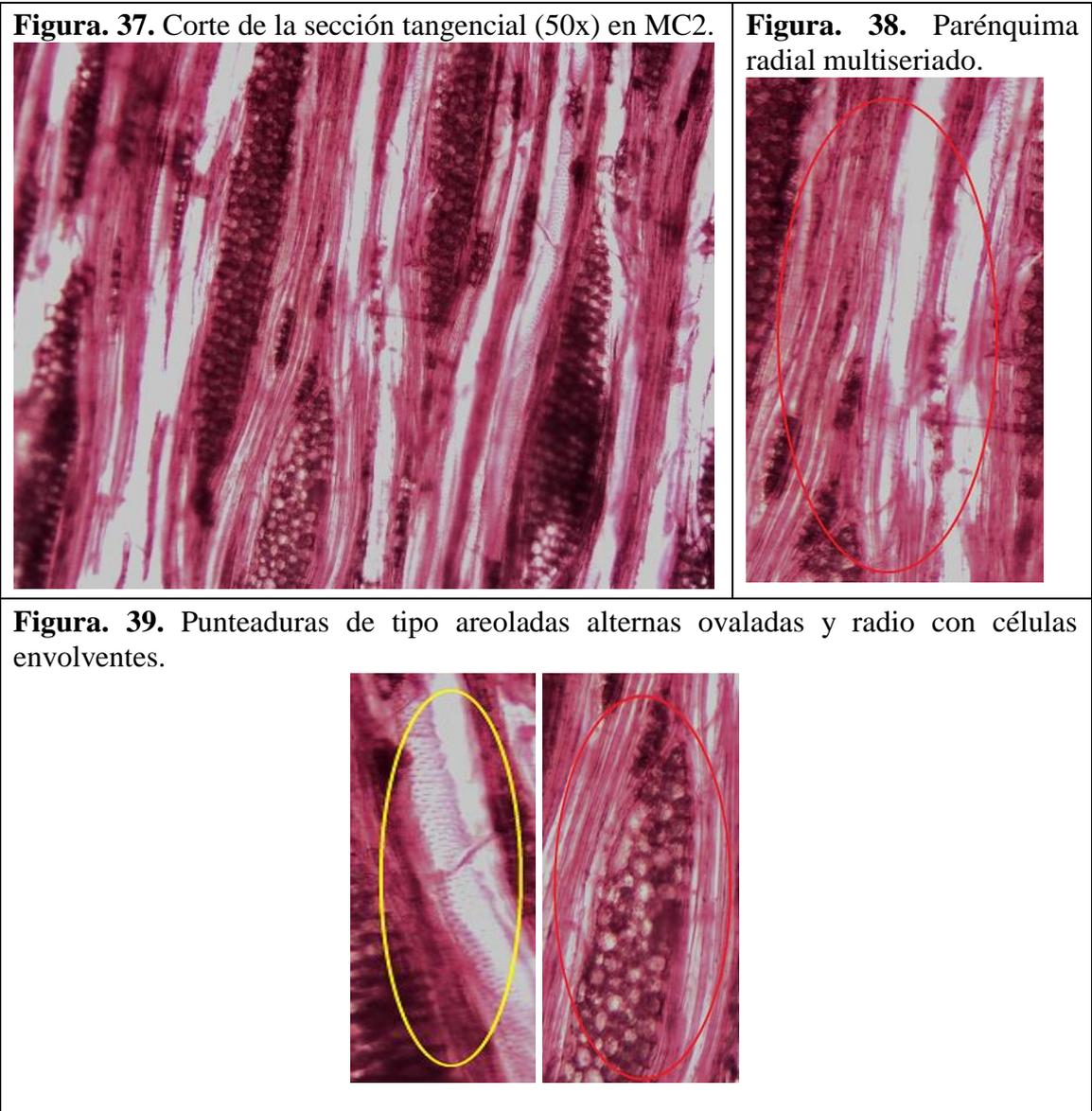
Se visualiza en la sección radial las fibras rectas, poco onduladas y septadas, estas últimas fibras provienen de una serie de mitosis sucesivas que ocurre tras el alargamiento de las fibras y da lugar a la formación de paredes divisorias incompletas también se aprecia los radios, los cuales son perceptibles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



Elaborado por: Baños. K, 2017.

c) Sección tangencial

En el plano tangencial se aprecia un corte de la sección tangencial apreciándose el parénquima radial (ancho de los radios) multiseriado. En cuanto a los elementos de los vasos se apreció punteaduras de tipo areoladas alternas ovaladas también se evidencia el radio con células envolventes.



Elaborado por: Baños. K, 2017.

3) COTOPAXI- SALCEDO (MC3)

a) Sección transversal

Se aprecia las características del plano transversal, se observa en menor cantidad poros solitarios a diferencia de las MC1 y MC2 que se observa en gran cantidad los poros. Consecutivamente y en escasa cantidad de poros múltiples radiales de 2 a 3, en disposición de hileras o radial (en dirección de los radios), presentando una forma de círculos irregulares.

Figura. 40. Corte de la sección transversal (50x) en MC3.

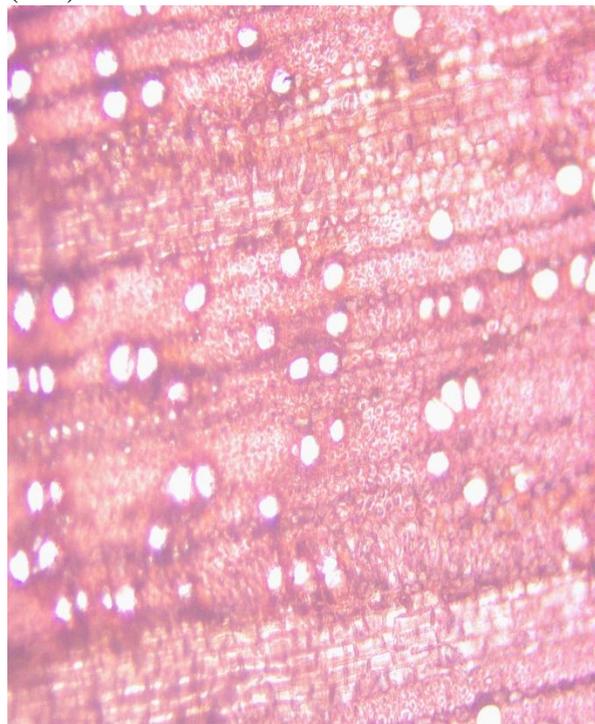


Figura. 41. Poros solitarios en corte transversal.

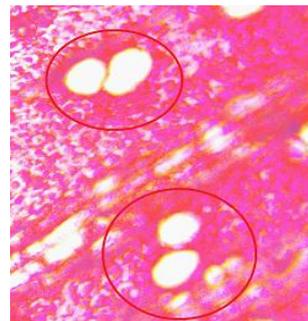


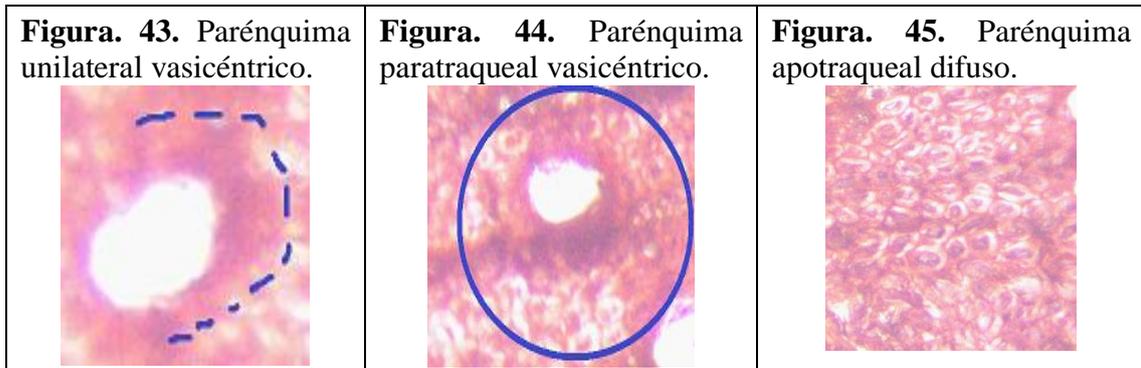
Figura. 42. Poros múltiples radiales de 2 y 3 poros en corte transversal.



Elaborado por: Baños. K, 2017.

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 y también se visualizó un parénquima apotraqueal difuso, el mismo que no está en contacto con los poros.

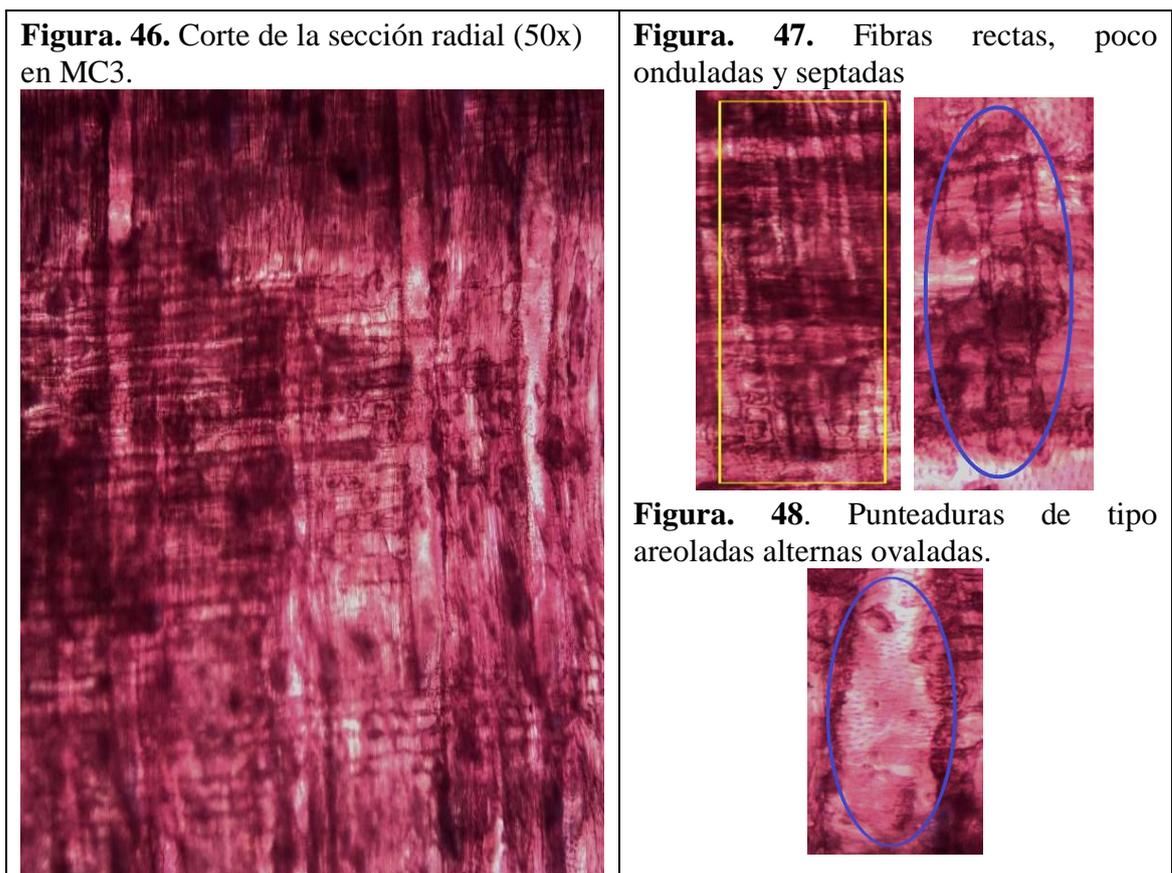
Se observa que el parénquima está distribuido de manera circular en bandas terminal o inicial, según el anillo de crecimiento, es decir existe una agrupación al inicio o final de cada anillo.



Elaborado por: Baños. K, 2017.

b) Sección radial

Se visualiza un corte de la sección radial, en la cual las fibras son rectas y 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 también se estima los radios muy pronunciados y perceptibles a simple vista. En cuanto a los elementos de los vasos se concibió punteaduras de tipo areoladas alternas.



Elaborado por: Baños. K, 2017.

c) Sección tangencial

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

Figura. 49. Corte de la sección tangencial (50x) en MC3.

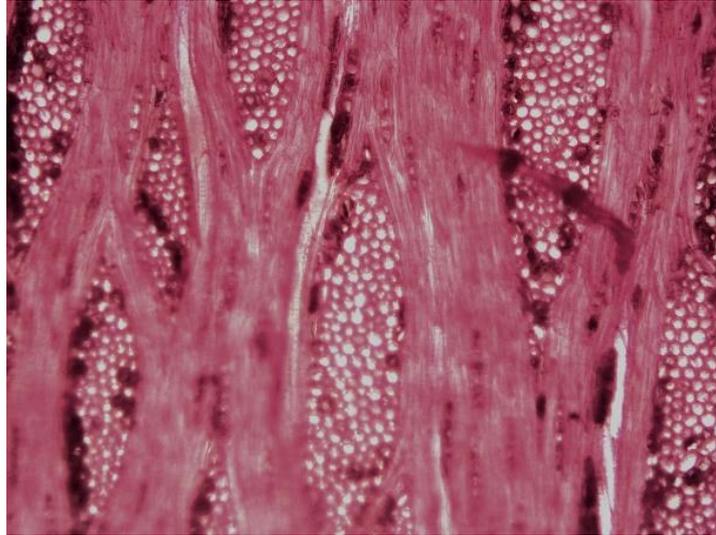


Figura. 50. Parénquima radial multiseriado.

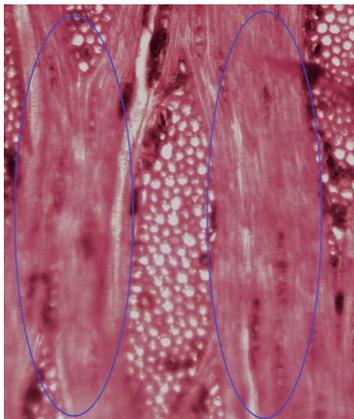
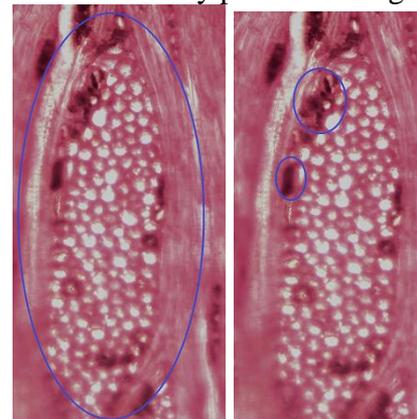


Figura. 51. Radio conteniendo al canal secretor transversal y presencia de gomas.



Elaborado por: Baños. K, 2017.

2 COMPARACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ANATÓMICAS DE LA MADERA PROCEDENTE DE LAS TRES PROVINCIAS

Tabla 7. Propiedades macroscópicas de las muestras de *Prunus serotina* procedente de las tres provincias.

Variables	Guano (MC1)	Ambato (MC2)	Salcedo (MC3)
Color entre albura y duramen (según la tabla de Munsell)	Albura: marrón pálido 2,5 Y 8/3. Duramen: marrón amarillento 10YR 5/4.	Albura: marrón pálido 2,5 Y 8/3. Duramen: marrón pálido 10YR 6/3.	Albura: marrón pálido 2,5 Y 8/3. Duramen: rojo amarillento 5YR 5/6.
Olor	Aromático, agradable, dulce, ligeramente a vainilla.	Aromático, agradable, dulce, ligeramente a vainilla.	Aromático, agradable, ligeramente dulce.
Sabor	Áspero, desabrido y ligeramente picante.	Áspero, desabrido y ligeramente picante.	Áspero, desabrido y ligeramente picante.
Lustre	Medio-bajo.	Medio-bajo.	Medio – bajo.
Veteado	De arcos superpuestos o floreado.	De arcos superpuestos o floreado.	De arcos superpuestos o floreado.
Grano	Recto.	Recto.	Recto.
Textura	Fina.	Fina.	Fina.
Anillos de crecimiento (aproximadamente)	9-10 años.	12-13 años.	16-18 años.

Elaborado por: Baños. K, 2017.

En la tabla 7. se detalla las características organolépticas de las muestras procedentes de los tres cantones, donde se llevó a cabo la presente investigación, en la misma se evidencia que la MC1, MC2 y MC3 son similares en cuanto al color de la albura, según la tabla de Munsell. No sucede lo mismo con la tonalidad del duramen, puesto que ninguna muestra presenta analogía alguna.

En cuanto a las propiedades como olor, sabor, lustre, vetado, grano y texturas las tres muestras manifiestan similitudes.

La edad, como se sabe es el número de años que transcurre desde su germinación hasta el momento que es observado o medido, esta característica se enumeró a través de los anillos de crecimiento, donde la MC1 presentó una edad aproximada de 9 a 10 años, la MC2 evidenció una edad aproximada de 12 a 13 años y la MC3 denota una edad de 16 a 18 años, manifestando diferencias.

Tabla 8. Propiedades microscópicas de las muestras de *Prunus serotina* procedente de las tres provincias.

Variables	Guano (MC1)	Ambato (MC2)	Salcedo (MC3)
Poros	Solitarios en forma lineal, y múltiples radiales de 2 a 4.	Solitarios en forma lineal, y múltiples radiales de 2 a 4.	Solitarios en forma lineal, y múltiples radiales de 2 a 3.
Parénquima	Paratraqueal unilateral vasicéntrico, paratraqueal vasicéntrico, apotraqueal difuso, distribuido de manera circular en bandas terminal o inicial, según el anillo de crecimiento. Parénquima radial multiseriado.	Paratraqueal unilateral vasicéntrico, paratraqueal vasicéntrico, apotraqueal difuso, distribuido de manera circular en bandas terminal o inicial, según el anillo de crecimiento. Parénquima radial multiseriado.	Paratraqueal unilateral vasicéntrico, paratraqueal vasicéntrico, apotraqueal difuso, distribuido de manera circular en bandas terminal o inicial, según el anillo de crecimiento. Parénquima radial multiseriado.
Radios	Visibles a simple vista, muy pronunciados y radio con células envolventes.	Visibles a simple vista, muy pronunciados y radio con células envolventes.	Visibles a simple vista, muy pronunciados y radio con células envolventes.
Tipo de Fibras	Rectas, poco onduladas, septadas.	Rectas, poco onduladas, septadas.	Rectas, poco onduladas, septadas.
Punteaduras	Areoladas alternas ovaladas.	Areoladas alternas ovaladas.	Areoladas alternas ovaladas.
Gomas	Ausentes.	Ausentes.	Presentes.

Elaborado por: Baños. K, 2017.

En cuanto a 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, pues estos son muy predominantes y son poros solitarios y poseen también 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. En las tres muestras los poros están distribuidos de manera radial.

Se observó también que las tres muestras comparten analogías en cuanto al parénquima siendo paratraqueal unilateral vasicéntrico, el mismo que es más predominante, seguido del parénquima paratraqueal vasicéntrico y por último un parénquima apotraqueal difuso, distribuido de manera circular en bandas terminal o inicial, según el anillo de crecimiento, finalmente comparten un parénquima radial multiseriado.

Una vez descrito lo anterior, es factible realizar la comparación en cuanto a las fibras, puesto que las tres muestras comparten semejanzas.

Los radios son visibles a simple vista, muy pronunciados y con células envolventes. Las fibras de las tres muestras son rectas, poco onduladas y septadas. Además de la presencia de punteaduras las cuales son de tipo areoladas alternas ovaladas en las tres muestras.

Las MC1 y MC2 no contienen gomas a diferencia de la MC3, la cual si evidencia.

VI. DISCUSIONES

En el presente estudio a nivel de las características macro se encontró que *Prunus serotina* comparte ciertas similitudes con otra investigación realizada en *Prunus domestica* L. por Pérez, Mendoza 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 realizada en ambos ejemplares se encontró semejanzas en cuanto a la porosidad, Pérez, Mendoza 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, son muy numerosos. Mientras que *Prunus serotina* en cuanto a la porosidad que presentó fue a manera de círculos irregulares, al igual que *Prunus domestica* L., la mayoría son poros solitarios. Pero también se reflejó poros múltiplo radiales de 2 a 4 y de 2 a 3.

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.

En *Prunus domestica* L. Pérez, Mendoza et al. (2008) aluden que algunos presentan gomas, al igual que en *Prunus serotina*, únicamente la MC3 presentó gomas. Ambos especímenes presentan que el parénquima axial es apotraqueal difuso.

En base al mismo estudio Pérez, Mendoza 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. Mientras que en *Prunus serotina* los radios son visibles a simple vista, muy pronunciados y el radio con células envolventes. Además de un parénquima radial multiseriado.

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

VII. CONCLUSIONES

1. La especie en estudio, *Prunus serotina* presentó características botánicas análogas en cuanto a hojas, flores, frutos y semilla, a diferencia de los tallos, que fueron totalmente diferentes, posiblemente por la altura presentaron diferencias, pues al crecer el árbol en grosor, la corteza va fragmentándose, haciendo que se observe apariencias diferentes en la corteza como es el caso de MC1 la cual presentó una corteza ligeramente lisa, mientras que MC2 mostró la corteza persistente y escamosa y la MC3 exteriorizó la corteza persistente, escamosa e irregular.
2. 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, según la tabla de Munsell.

Las características análogas que más se destacan para el trabajo en la madera son: lustre medio-bajo, veteado de arcos superpuestos o floreado, grano recto, 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.

3. Las muestras de las tres provincias presentan similitudes en cuanto a sus características microscópicas; pues los poros solitarios se visualizan en forma lineal, existen poros múltiples radiales, radios visibles a simple vista, muy pronunciados y con células envolventes, tipo de fibras rectas, poco onduladas y septadas. Pero la que contrastó fue la MC3 debido a que sus poros son múltiples radiales de 2 a 3, se observó que los poros no están distribuidos en la misma cantidad que las MC2 y MC3. Además, la MC3 es la única que presenta gomas.

VIII. RECOMENDACIONES

1. Actualizar y complementar la información con un estudio de propiedades físicas y mecánicas de la madera para definir si la madera es apta para su aprovechamiento forestal.
2. Dar seguimiento a los resultados obtenidos en la presente investigación para comparar características con otros ejemplares de la misma familia, pero de la localidad, así los resultados serían mejor validados.
3. Realizar un estudio fenológico de *Prunus serotina* para conocer la época de floración y fructificación.
4. Recolectar especímenes de la misma edad, para que los resultados sean comparados de mejor manera con la presente investigación.

IX. RESUMEN

La presente investigación propone: Identificar y describir las características anatómicas de la madera de *Prunus serotina* (capulí) procedente de tres provincias: Chimborazo, Tungurahua y Cotopaxi; donde se obtuvieron muestras de tres cantones de cada una de las provincias, Guano (MC1), Ambato (MC2) y Salcedo (MC3). las mismas se identificaron en el Herbario de la ESPOCH, afirmando que la especie en estudio es *Prunus serotina* la cual presentó características botánicas análogas en las 3 provincias en cuanto a hojas, flores, frutos y semilla, a diferencia de los tallos. Para características macroscópicas, las muestras de madera se ablandaron a una temperatura ambiente durante 45 días, se obtuvo cortes transversales, determinando analogías con el color de albura, olor, sabor, lustre, veteado, grano, textura se encontraron diferencias en la tonalidad del duramen y anillos de crecimiento, pudiendo ser la edad una variable para que se demuestre diferencias en características macro y microscópicas. Para las características microscópicas también se obtuvo probetas de las muestras y de las mismas se obtuvo cubos de 2 cm de arista y se estableció una técnica, la misma que consistió en ablandar los cubos de madera en la autoclave a una presión de 1.2 Kg/cm² a una temperatura 121°C en envases de vidrio con agua destilada durante un tiempo determinado, posterior a ello se realizó cortes de 0,5 µm de los cubos de madera, estas muestras se colocaron en cajas petri y se sumergió en solución de alcohol al 70% , luego en solución de safranina al 2.5% y se realizó el montaje de las placas para observar en el microscopio. Determinando que las MC1, MC2 y MC3 son análogos en cuanto a poros, radios, fibras y parénquima radial y transversal, se observó diferencias en la MC3, la cual posee gomas.

Palabras claves: características anatómicas de la madera, madera, características botánicas análogas.

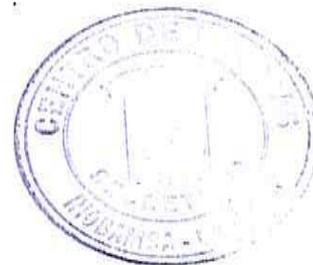


X. SUMMARY

Abstract

The present research proposes: To identify and describe the anatomical characteristics of *Prunus serotina* (capuli) wood which ones are from three provinces: Chimborazo, Tungurahua and Cotopaxi; there were taken samples from the three provinces, Guano (CS1), Ambato (CS2) and Salcedo (CS3). They were identified at ESPOCH herbarium, stating that the species under study is *Prunus serotina*. This specie presented similar botanical characteristics in the three provinces in terms of the leaves, flowers, fruits, and seed, but the stems were different. For the macroscopic characteristics, the wood samples were softened at room temperature for 45 days and cross sections were obtained. This determined analogies with the color of sapwood, smell, flavor, luster, grain, grain, texture. Some differences were found in heartwood tones and growth rings, and age may be a variable to demonstrate differences in macro and microscopic characteristics. For the microscopic characteristics, specimens were also obtained from the samples and from these samples 2cm edge cubes were obtained and a technique was established, which consisted in softening the wood cubes in the autoclave at a pressure of 1.2kg / cm² at a temperature of 121 ° C in glass containers with distilled water for a certain time. After this, 0.5 um of the wooden cubes were cut, these samples were placed in petri dishes and immersed in 70% alcohol solution, then 2.5% safranin solution and the assembly of the plates to observe under a microscope was done. Determining that CS1, CS2 and CS3 are similar in pores, radii, fibers and radial and transverse parenchyma, differences were observed in CS3, which has gums.

Keywords: Anatomical characteristics of wood, wood, similar botanical characteristics.



XI. BIBLIOGRAFÍA

- Bascopé, F. (1962). *Clave de identificación macroscópica de algunas maderas dicotiledóneas de latinoamérica*. Mérida - Venezuela. Recuperado el 05 de 11 de 2016, de <http://repository.ut.edu.co/bitstream/001/1532/1/RIUT-GAA-spa-2015-Descripci%C3%B3n%20anat%C3%B3mica%20y%20no%20anat%C3%B3mica%20de%20la%20madera%20de%20cuatro%20especies%20procedentes%20del%20Bajo%20Calima.pdf>
- Brienen, R., & Zuidema, P. (2003). Programa Manejo de Bosques de la Amazonia Boliviana (PROMAB). *Anillos de crecimiento de árboles maderables en Bolivia; su potencial para el manejo de bosques y una guía metodológica*. Bolivia- Riberalta. p.8.
- Cárdenas, A. (2007). *Estudio preliminar anatómico de diez especies forestales procedentes de Iquitos – Loreto*. Lima-Perú. p.2. Recuperado el 14 de 01 de 2017, de <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/478/F50-C3-T.pdf?sequence=3>
- Central Ecuatoriana de Servicios Agrícolas. (1993). *Usos tradicionales de las especies forestales nativas en el Ecuador*. pp. 64-65. Quito - Ecuador: Intercooperation Suiza.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y el uso de la Biodiversidad (CONABIO). (1949). *Importancia ecológica de Prunus serotina*. Recuperado el 29 de 10 de 2016, de http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/60rosac6m.pdf
- Comisión Nacional para el Conocimiento y el uso de la Biodiversidad. CONABIO. (2012). *Descripción de la especie*. Recuperado el 29 de 10 de 2016, de http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arbolesdoctos/60rosac6m.pdf
- Comisión Nacional Forestal. CONAFOR. (2009). *Consideraciones tecnológicas en la protección de la madera*. México - Michoacán. p.19. Recuperado el 10 de 01 de 2017, de <http://www.conafor.gob.mx/biblioteca/Consideraciones-tecnologicas-de-la-madera.pdf>
- Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena. CAM. (2009). *Guía de identificación de maderas aserradas Departamento del Huila*. Huila-Colombia. pp.7-8. Recuperado el 02 de 02 de 2017, de http://www.cam.gov.co/sitio/images/documents/phocadownload/guias_de_identificacion/guia%20identificacion%20maderas%20aserradas%20Huila.pdf
- Curtis, H. (2000). Biología. *Sección 7 Biología de las plantas*. (7ma Ed.) en español. Editorial Médica Panamericana. Buenos Aires, Bogotá. pp.862. Recuperado el 08 de 03 de 2017, de: <https://books.google.com.ec/books?id=mGadUVpdTLsC&pg=PA862&dq=anillos+de+crecimiento&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwj5ws-AopXTAhXIyyYKHdnTDXoQ6AEIKTAD#v=onepage&q=anillos%20de%20crecimiento&f=false>

- Diario El Comercio. (25 de 02 de 2012). *El capulí es un fruto andino que se desarrolla y degusta en la Serranía*. Recuperado el 05 de 11 de 2016, de <http://www.elcomercio.com/actualidad/negocios/capuli-fruto-andino-que-se.html>
- El Tiempo en Ambato, Ecuador. (2016). Recuperado el 11 de 11 de 2016, de Worldmeteo: <https://www.worldmeteo.info/es/america-del-sur/ecuador/ambato/tiempo-104052/>
- Fajardo, B. (2015). *La madera; materiales de uso técnico*. Santa Cruz de Tenerife-España 1pp. Recuperado el 05 de 03 de 2017, de https://iesvillalbahervastecnologia.files.wordpress.com/2010/02/materiales_madera.pdf
- Fresnedo-Ramírez, J., Segura, S., & Muratalla 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. pp. 58; 481–495. Recuperado el 09 de 02 de 2017, de <http://uide.edu.ec/media/1399/2013-remcb-v34-no1-no2.pdf>
- Fritts, H. C. (1976). *Tree rings and climate*. Academic Press. London- Londres. Recuperado el 29 de 03 de 2017, de <http://www.raco.cat/index.php/Orsis/article/view/24304/89455>
- García, A. (2006). La enciclopedia del estudiante. *Tejidos vegetales*. Argentina. Santillana Educación.
- García, L., Espinoza, J., Rivas, D., Pedroza, N., & Valle, M. (s. f). *Programa de Apoyo a la Mejora del Clima de Negocios e Inversiones en Nicaragua*. Nicaragua-Reconciliación y Unidad Nacional. p.3. Recuperado el 25 de 03 de 2017, de [http://www.mific.gob.ni/Portals/0/Documentos%20Industria/MANUAL%20DE%20TECNOLOGIA%20DE%20LA%20MADERA%20\(Reparado\).pdf](http://www.mific.gob.ni/Portals/0/Documentos%20Industria/MANUAL%20DE%20TECNOLOGIA%20DE%20LA%20MADERA%20(Reparado).pdf)
- 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=xCMOQAIAAJ&pg=PA255&dq=descripcion+de+prunus+serotina&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwis9bKT45LTAhWITSYKHX5aBXgQ6AEINzAG#v=onepage&q=descripcion%20de%20prunus%20serotina&f=false>
- 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.
- Giménez, A., Moglia, J., Hernández, P., & Gerez, R. (2005). *Anatomía de la madera*. Panamá. (2da Ed). p.1. Recuperado el 01 de 01 de 2017 de <http://fcf.unse.edu.ar/archivos/series-didacticas/sd-1-anatomia-de-madera.pdf>
- González, A., & Raisman, J. (2000). Capítulo Corteza. Recuperado el 21 de 03 de 2017, de <http://www.biblioteca.org.ar/libros/hipertextos%20de%20biologia/corteza.htm>
- Gordillo, M., Tobar, J., Arahana, V., & Torres, M. (2015). *Identificación de alelos S asociados con autoincompatibilidad en individuos de capulí (Prunus serotina)*

subsp. capulí) mediante la amplificación del Intrón I del gen de la S-RNasa. Quito- Ecuador. Universidad San Francisco de Quito. p.1. Recuperado el 29 de 04 de 2017, de https://www.usfq.edu.ec/publicaciones/avances/archivo_de_contenidos/Documents/volumen_7_numero_1/B17-7-1-2015.pdf

Gracia, C. (s.f.). *Ecología Forestal: estructura, funcionamiento y producción de las masas forestales.* p.221. Recuperado el 05 de 12 de 2016, de http://www.ub.edu/ecologia/carlos.gracia/PublicacionesPDF/La_madera.pdf.

Guevara, C. (2009). *Efectos de tres tipos de abonos orgánicos aplicados foliarmente en la producción de forraje de Lolium perenne.* Recuperado el 28 de 10 de 2016, de <http://dspace.espoeh.edu.ec/bitstream/123456789/1346/1/17T0879.pdf>

Guijarro, M. (2013). *Diseño de un proceso para producir un licor con sabor a capulí.* Quito - Ecuador. Recuperado el 30 de 10 de 2016, de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/2294/1/T-UCE-0017-61.pdf>

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. Recuperado el 20 de 12 de 2016, de <https://books.google.com.ec/books?id=NXDICwAAQBAJ&pg=PA126&dq=madera+temprana+de+anillos+de+crecimiento&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwihkbj9p5XTAhUCYyYKHb8pD7oQ6AEIITAC#v=onepage&q=madera%20temprana%20de%20anillos%20de%20crecimiento&f=false>

Illanez, A. (2004). *Producción de plántulas de capulí.* Santiago. Recuperado el 27 de 10 de 2016, de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/2294/1/T-UCE-0017-61.pdf>

Imaña, J., & Encinas, O. (2008). *Epidometría forestal.* Brasil-Brasilia. Edikapas C.A. pp. 16-21. Recuperado el 06 de 01 de 2017, de http://repositorio.unb.br/bitstream/10482/9740/1/LIVRO_EpidometriaForestal.pdf

Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología. INAMHI. (2012). *Anuario meteorológico.* Recuperado el 09 de 11 de 2016, de <http://www.serviciometeorologico.gob.ec/wp-content/uploads/anuarios/meteorologicos/Am%202012.pdf>

Jane, F. (1970). *The structure of wood.* Adam & Charles Black. Londres. 478 p.

Junta del Acuerdo de Cartagena. JUNAC. (1989). Manual del grupo andino para aserrío y afilado de sierras cintas y sierras circulares. Lima – Perú. p.270.

Kribs, D. (1968). *Commercial foreign woods on the american market.* Dover Pub. Inc. Nueva York. p. 241.

Londoño, A. (1967). *Estructura anatómica de 20 maderas colombianas y su clave para su identificación.* (Tesis de grado. Ingeniero Forestal). Universidad del Tolima, Ibagué.

López, G. (2006). Los árboles y arbustos de la Península Ibérica e Islas Baleares. Tomo I. (2da Ed). Ediciones Mundi- Prensa. p. 822. Recuperado el 14 de 02 de 2017,

de <https://books.google.com.ec/books?id=ubjSw8--s8EC&pg=PA822&dq=descripcion+de+prunus+serotina&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwis9bKT45LTAhWITSYKHX5aBXgQ6AEIPTAH#v=onepage&q=descripcion%20de%20prunus%20serotina&f=false>

- Lozano, D., & Pineda, Y. (2015). *Descripción anatómica y no anatómica de la madera de cuatro especies procedentes del Bajo Colima, Buenaventura*. Ibagué - Colombia. Recuperado el 20 de 10 de 2016, de <http://repository.ut.edu.co/bitstream/001/1532/1/RIUT-GAA-spa-2015-Descripci%C3%B3n%20anat%C3%B3mica%20y%20no%20anat%C3%B3mica%20de%20la%20madera%20de%20cuatro%20especies%20procedentes%20del%20Bajo%20Calima.pdf>
- Llunco, D. (2011). *Estudio de la estructura anatómica de diez especies de bosques secundarios y primarios remanentes*. Lima- Perú. p. 7. Recuperado el 01 de 01 de 2017, de http://www.itto.int/files/user/pdf/PROJECT_REPORTS/PD512_08_Estructura_anat%C3%B3mica_de_10_especies_de_bosques_secundarios.pdf
- Martínez, M. (2012). *Creación de una ruta gastronómica en la provincia de Tungurahua*. Recuperado el 10 de 11 de 2016, de http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/11675/1/48070_1.pdf
- Ministerio del Ambiente del Ecuador. MAE. (2014). *Shapefile mapa de ecosistemas del Ecuador continental*. Riobamba- Ecuador.
- Pacheco, G., Jiménez, N., Rojas, A., Alvarado, C., Vázquez, F., & Rojas, J. (2009). *Estudio farmacológico, toxicidad y perfil fenólico del fruto "capulín" (Prunus serotina)*. Universidad Autónoma de Querétaro. p. 1. Recuperado el 23 de 03 de 2017, de <http://www.uaq.mx/investigacion/difusion/veranos/memorias-2010/12%20Verano%20Ciencia%20Region%20Centro/UAQ%20Pacheco%20Uribel%20-%20Jimenez%20Barcenaspdf>
- Palacios, W. (2011). *Árboles del Ecuador*. Ministerio del Ambiente Ecuatoriano. Punto Verde. Quito- Ecuador. p. 350.
- Panshin, A., & C. de Zeeuw. (1970). *Textbook of wood technology*. I. McGraw Hill. Nueva York. 705 p.
- 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.
- Plan de Ordenamiento Territorial del cantón Salcedo. (2011). *Altitud y temperatura del cantón Salcedo*. Recuperado el 12 de 11 de 2016, de <http://sni.gob.ec/planes-de-desarrollo-y-ordenamiento-territorial>
- Popenoe, W., & Pachano, A. (1922). *The Capulín Cherry*. *Journal of Heredity*. 13:50–62. [17] Mille, L. 1942. "El Capulín". *Flora-Instituto de Ciencias Naturales del Ecuador*, 2:50–51.
- Precipitación anual de Ambato. (2005). Recuperado el 11 de 11 de 2016, de <http://meteomanz.com>:
<http://meteomanz.com/sy4?cou=3070&ind=84147&y1=2005&y2=2016>

- Raven, P. (1992). *Biología de las plantas*. Editorial Reverté S.A. Barcelona, Buenos Aires. p. 463. Recuperado el 17 de 02 de 2017, de: <https://books.google.com.ec/books?id=xvNd3udrh1YC&pg=PA463&dq=anillos+de+crecimiento&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwj5ws-AopXTAhXIyyYKHdnTDXoQ6AEIHDAB#v=onepage&q=anillos%20de%20crecimiento&f=false>
- Rendle, B. (1969). *World timbers*. 1. Europe & Africa. Ernest Benn Limited University of Toronto Press. p. 191.
- Ríos, D. (2015). *Descripción de la madera en especies forestales de interés agroindustrial*. Perú- Tarapoto. p.3. Recuperado el 28 de 03 de 2017, de <https://es.slideshare.net/BrIcKrIoS/madera-organolepticas-iv>
- Ulloa, C., & Moller, P. (1995). *Árboles y arbustos de los Andes del Ecuador*. Quito – Ecuador. Abya-Yala.
- Urcuango, P. (2014). *Evaluación de medios de cultivo para la micropropagación "in vitro" de capulí (Prunus serotina) a partir de segmentos nodales*. Quito - Ecuador. Recuperado el 14 de 11 de 2016, de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/3374/1/T-UCE-0004-102.pdf>
- Vásquez, A., & Ramírez, A. (2011). *Curso anatomía e identificación de maderas*. Universidad Nacional de Colombia. Colombia- Medellín. p. 8. Recuperado el 20 de 01 de 2017, de <http://www.bosquesflegt.gov.co/sites/default/files/publicaciones/MEMORIAS.pdf>
- Vignote, S., & Martínez, I. (2006). *Tecnología de la madera*. Madrid: Aedos.
- Worbes, M. (1989). *Site and Sample selection in tropical forests*. Cook, E. R. and Kairiukstis, L. A. *Methods of dendrochronology applications in the environmental sciences*. (2.1), pp. 35- 40. Dordrecht, Kluwer Academic Publishers.

XII. ANEXOS

Figura. 52. Ejemplares de *Prunus serotina*



Figura. 53. Canteado de los fustes.



Figura. 54. Corte de los fustes.



Figura. 55. MC1 Chimborazo-Guano.



Figura. 56. MC2 Tungurahua-Ambato.



Figura. 57. MC3 Cotopaxi-Salcedo.



Figura. 58. Muestras de *Prunus serotina* de las tres provincias



Figura. 59. Ubicación en la autoclave los envases con las muestras



Figura. 60. Corte de las muestras con el micrótopo.



Figura. 61. Colocación de las muestras en solución de alcohol



Figura. 62. Muestras concentradas en solución de alcohol.

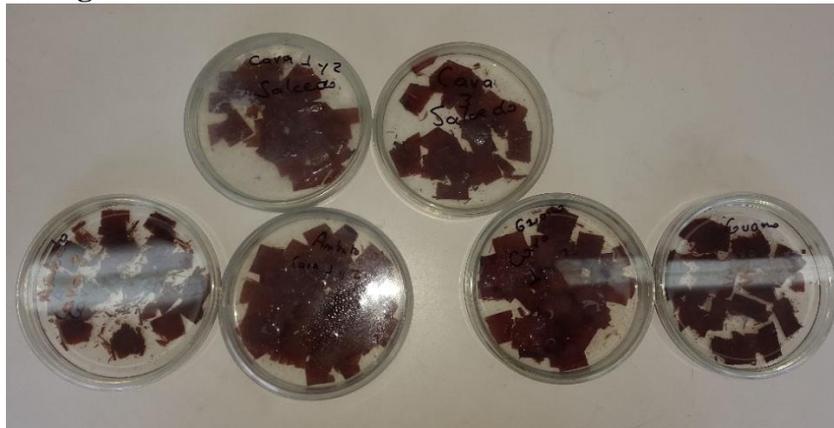


Figura. 63. Inmersión de las muestras en solución de safranina.



Figura. 64. Muestras concentradas en solución de safranina.



Figura. 65. Montaje de las muestras respectivas.

