

**UNIVERSIDAD IBEROAMERICANA**  
INCORPORADA A LA U. N. A. M.  
**ESCUELA DE QUIMICA**

**ANALISIS QUIMICO Y DETERMINACIONES MORFOLOGICAS  
DE UN GRUPO DE 10 ESPECIES NACIONALES DEL GENERO  
PINUS.**

**T E S I S**  
PARA OPTAR POR EL TITULO  
DE QUIMICO

**AURORA GIL ARROYO**

MEXICO, D. F.

1961



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

UNIVERSIDAD IBEROAMERICANA  
INCORPORADA A LA U. N. A. M.  
ESCUELA DE QUIMICA

ANALISIS QUIMICO Y DETERMINACIONES  
MORFOLOGICAS DE UN GRUPO DE DIEZ  
ESPECIES NACIONALES DEL GENERO PINUS

TESIS PARA OPTAR POR EL  
TITULO DE QUIMICO

AURORA GIL ARROYO

INSTITUTO MEXICANO DE INVESTIGACIONES  
TECNOLOGICAS, A. C.

SECCIÓN DE CELULOSA Y PAPEL

MEXICO, D. F.

1 9 6 1

DESEO EXPRESAR MI RECONOCIMIENTO A LA DIRECCIÓN Y TÉCNICOS DEL INSTITUTO MEXICANO DE INVESTIGACIONES TECNOLÓGICAS, A. C., Y ESPECIALMENTE A LA SECCIÓN DE CELULOSA Y PAPEL, POR LA ASISTENCIA Y FACILIDADES QUE ME FUERON BRINDADAS PARA LA REALIZACIÓN DE ESTA TESIS.

## C O N T E N I D O

- I.- INTRODUCCION.
- II.- ANTECEDENTES.
- III.- GENERALIDADES.
  - A.- DESCRIPCIÓN DEL GÉNERO PINUS
  - B.- CONSTITUYENTES DEL TRONCO
  - C.- ESTRUCTURA MICROSCÓPICA DE LA MADERA
  - D.- COMPOSICIÓN QUÍMICA
- IV.- TRABAJO EXPERIMENTAL
  - A.- DETERMINACIONES EFECTUADAS Y MÉTODOS EMPLEADOS
  - B.- PREPARACIÓN DE LA MUESTRA.
- V.- DESCRIPCIÓN, COMPOSICIÓN QUÍMICA Y MORFOLÓGICA DE CADA UNA DE LAS ESPECIES ESTUDIADAS
  - PINUS AYACAHUITE EHR
  - PINUS CEMBROIDES ZUCC
  - PINUS CHIHUAHUANA ENGELM.
  - PINUS DOUGLASIANA MARTÍNEZ
  - PINUS DURANGENSIS MARTÍNEZ
  - PINUS ENGELMANNI CARR
  - PINUS LEIOPHYLLA SCHL & CHAM
  - PINUS MONTEZUMAE LAMB
  - PINUS PATULA SCHL & CHAM
  - PINUS TEOCOTE SCHL & CHAM
- VI.- TABLA DE RESULTADOS
- VII.- CONCLUSIONES
- VIII.- BIBLIOGRAFIA.

## I. INTRODUCCIÓN.

EN LA REPÚBLICA MEXICANA EXISTEN TREINTA Y OCHO ESPECIES DE PINOS CON DIEZ VARIETADES Y DIECISEIS FORMAS (1) DE LAS CUALES SÓLO ALGUNAS SE UTILIZAN EN LAS INDUSTRIAS DE MADERA, RESINA Y PAPEL.

UN MEJOR CONOCIMIENTO DE LA COMPOSICIÓN Y PROPIEDADES DE ESTA MATERIA PRIMA PERMITIRÍA A LAS INDUSTRIAS QUE LA UTILIZAN RESOLVER ALGUNOS DE LOS PROBLEMAS INVOLUCRADOS EN LA OBTENCIÓN DE LAS PULPAS PARA PAPEL.

ES EVIDENTE QUE PARA LOGRAR ESTOS FINES ES NECESARIO REALIZAR INVESTIGACIONES LO MÁS COMPLETAS POSIBLES RESPECTO A SU ABUNDANCIA, ESTRUCTURA, COMPOSICIÓN Y PROPIEDADES DE CADA UNA DE ELLAS.

CON ESTE OBJETO Y TRATANDO DE SERVIR COMO BASE PARA TRABAJOS POSTERIORES, SE DESARROLLÓ LA PRESENTE TESIS EN EL INSTITUTO MEXICANO DE INVESTIGACIONES TECNOLÓGICAS, A.C., QUE INCLUYE EL ESTUDIO DE DIEZ ESPECIES NACIONALES DEL GÉNERO PINUS.

## II. ANTECEDENTES.



LOS RECURSOS FORESTALES DE CONÍFERAS EN LA REPÚBLICA MEXICANA DADA SU DISPONIBILIDAD Y ABUNDANCIA, TIENEN UNA GRAN IMPORTANCIA PARA LA ECONOMÍA DEL PAÍS. EN 1959, EL VALOR DE LA PRODUCCIÓN FORESTAL FUE DE \$ 921,057,988.00, DE LOS CUALES CORRESPONDEN AL PINO \$ 691,214,282.00 (75%) (2).

VALOR Y PRODUCCIÓN DE PINOS EN 1959\*

MADERA ASERRADA	\$464,095,144.00	975,775 M <sup>3</sup>
MADERA CEPILLADA	18,700,760.00	36,742
MADERA LABRADA	38,003,381.00	78,803
MADERA EN ROLLO	79,801,491.00	296,870
MADERA PARA FABRICAR PAPEL	46,537,680.00	251,641
COMBUSTIBLE	10,635,060.00	151,027
OTROS	4,312,061.00	82,846
RESINA	20,963,932.00	31,193,441 Kg.
AGUARRÁS	1,948,973.00	1,070,100
BREA O COLOFONIA	6,188,800.00	3,715,038
PIÑÓN	27,000.00	10,500
	<u>\$691,214,282.00</u>	

EN EL AÑO DE 1960 SE REGISTRÓ UN AUMENTO DE 5.8% EN LA PRODUCCIÓN DE LEÑA DESTINADA A LA FABRICACIÓN DE PAPEL, (3) LO QUE CONSTITUYE UNA INDICACIÓN DE LA TENDENCIA A LA INDUSTRIALIZACIÓN DE LOS PRODUCTOS FORESTALES DE MÉXICO.

\* DATOS PROPORCIONADOS POR LA DIRECCIÓN GENERAL DE ECONOMÍA AGRÍCOLA (2)

RESPECTO A SU ABUNDANCIA, DE LAS 33,500,000 HA., FORESTALES, 10,500,000 SON DE CONÍFERAS Y DE ÉSTAS EL 80% SON DEL GÉNERO PINUS (4).

LOS BOSQUES DE CONÍFEROS SE LOCALIZAN EN LAS PRINCIPALES CORDILLERAS DEL PAÍS, SIENDO LOS DE CHIHUAHUA Y DURANGO, POR SU RIQUEZA Y ABUNDANCIA EL MACIZO DE MAYOR IMPORTANCIA; SIGUIENDO EL DE LA SIERRA MADRE DEL SUR EN LOS ESTADOS DE GUERRERO Y MICHOACÁN.

LOS BOSQUES DE CONÍFERAS SE PUEDEN DIVIDIR COMO SIGUE (4):

TIPO DE BOSQUE	SUPERFICIE HA
AGOTADOS	4,000,000
EXPLOTADOS, PERO EXPLOTABLES	3,500,000
VÍRGENES	<u>3,000,000</u>
	10,500,000

LOS BOSQUES AGOTADOS SE CONSIDERAN INCAPACES DE CUALQUIER APROVECHAMIENTO EN UN LAPSO DE 20 A 30 AÑOS.

EXPLOTADOS PERO EXPLOTABLES, SON LOS BOSQUES QUE HAN SIDO SOMETIDOS A EXPLOTACIONES ANTERIORES PERO QUE SON AÚN CAPACES DE PROPORCIONAR RENDIMIENTOS PARCIALES. SU POSIBILIDAD ANUAL PUEDE SER DE 5,600,000 M<sup>3</sup>.

LOS BOSQUES VÍRGENES ESTAN CONSTITUIDOS POR MASAS SUPER MADURAS QUE DEBEN SER APROVECHADAS A CORTO PL. 20. SU POSIBILIDAD ANUAL PUEDE SER DE 15,000,000 M<sup>3</sup>.

LAS POSIBILIDADES ACTUALES SON POR LO TANTO 20,600,000 M<sup>3</sup> POR AÑO Y CUANDO SE TENGA LA NORMALIZACIÓN DE LAS 10,500,000 HA., SI SE CONSIDERA UN RENDIMIENTO DE 4 M<sup>3</sup> POR HA, SE TENDRÁ UN TOTAL DE

42,000,000 m<sup>3</sup>. DE ACUERDO CON ESTOS DATOS, SE AFIRMA QUE MÉXICO PUEDE SATISFACER TODAS SUS NECESIDADES DE MADERA ASERRADA, DE CELULOSA Y PAPEL Y AÚN PODRÍA EXPORTAR PARTE DE SU PRODUCCIÓN (4).

EL RENDIMIENTO ANUAL DE LOS BOSQUES DE CONFÉRAS MEXICANOS, SE COMPARA FAVORABLEMENTE CON EL RENDIMIENTO MEDIO ANUAL DE LOS BOSQUES EN SUECIA, QUE ES DE 1.58M<sup>3</sup> POR HA., EN EL NORTE, Y DE 2.82 M<sup>3</sup> POR HA., EN EL CENTRO Y SUR (5).

### III. GENERALIDADES.

## A.- DESCRIPCION DEL GENERO PINUS

LOS PINOS SON ARBOLES SIEMPRE VERDES, MÁS O MENOS RESINOSOS, CON HOJAS ACICULARES EN NÚMERO DE 1 A 8, PROTEGIDAS EN LA BASE POR UNA VAINA CAEDIZA O PERSISTENTE, CON LOS FRUTOS EN FORMA DE CONO LEÑOSO, CUYAS ESCAMAS PROTEGEN A LA SEMILLA (6-7).

EL TALLO SE LEVANTA DERECHO, PRODUCE RAMAS DELGADAS, LAS CUALES DESAPARECEN A MEDIDA QUE EL TRONCO CRECE, PRESENTÁNDOSE ENTONCES LAS RAMAS DEFINITIVAS. LA ALTURA VARÍA SEGÚN LAS ESPECIES Y CONDICIONES EN QUE VIVEN, POR EJEMPLO, EL PINUS GEMBROIDES Y EL P. FLEXILIS SON ARBOLES DE 5 A 10 METROS, MIENTRAS QUE EL P. PONCEROSA Y EL LAMBERTIANA ALCANZAN 50 METROS O MÁS.

LA CORTEZA ES LISA Y DELGADA EN LOS ARBOLES JÓVENES, GRUESA, RUGOSA Y ÁSPERA EN LOS VIEJOS, AUNQUE A VECES TAMBIÉN SE PRESENTAN ESTAS CARACTERÍSTICAS EN LOS ARBOLES JÓVENES. SU COLOR PUEDE SER MORENO O MORENO ROJIZO, MÁS O MENOS OSCURO Y A VECES CASI NEGRO.

LOS PINOS SON PLANTAS MONOICAS, ES DECIR, PRODUCEN FLORES MASCULINAS Y FEMENINAS EN EL MISMO ÁRBOL, SIN CÁLIZ NI COROLA, SINO ÚNICAMENTE LOS ÓRGANOS ESENCIALES, O SEA EL ANDROCEO Y EL GINECEO.

A SU FRUTO SE LE LLAMA GENERALMENTE MAZORCA O PIÑA, Y VARÍA EN TAMAÑO DESDE 2.5 CM HASTA MÁS DE 40 CM.

LA GRAN MAYORÍA DE LOS PINOS VIVEN EN LUGARES MONTAÑOSOS, TEMPLADOS Y FRÍOS, EN ALTURAS DE 1,800 A 4,000 M, EL DE MÁS ELEVADA COLOCACIÓN ES EL P. HARTWEGGII QUE SUELE VERSE EN LAS REGIONES VECINAS A LAS NIEVES Y ENTRE LOS DE MÁS BAJA SITUACIÓN SE ENCUENTRAN EL P. LAWSONI, EL PRINGLEI Y EL STROBUS CHAPENSIS, LOS CUALES SE ADAPTAN AL AMBIENTE SEMITROPICAL (6-7).

LOS PRODUCTOS PRINCIPALES DEL PINO SON: MADERA, TREMENTINA Y SEMILLAS; E INDIRECTAMENTE EL CARBÓN, AGUARRÁS, BREA, ALQUITRÁN, ALCOHOL METÍLICO, ACETONA, ETC.

## B.- CONSTITUYENTES DEL TRONCO

AL HACERSE UN CORTE TRANSVERSAL DE UN TRONCO SE OBSERVAN LAS SIGUIENTES PARTES, DEL EXTERIOR AL INTERIOR.

**CORTEZA.**—ES LA PARTE MÁS EXTERNA DE LA MADERA; SIRVE PARA AMINORAR LA EVAPORACIÓN DEL AGUA, IMPIDE EL ATAQUE DE LOS PARÁSITOS Y PROTEGE CONTRA LAS EXCESIVAS ELEVACIONES DE TEMPERATURA (8).

**ALBURA.**—ESTÁ FORMADA POR LOS ÚLTIMOS ANILLOS ANUALES QUE CONTIENEN LAS CÉLULAS VIVAS; EN ESTA PARTE DE ENCUENTRAN ALMACENADAS LAS SUBSTANCIAS DE RESERVA Y ES LA REGIÓN DEL LEÑO POR DONDE CIRCULA EL AGUA Y EN OCASIONES, SOLO EL ANILLO ANUAL MÁS PERIFÉRICO SE ENCUENTRA DIRECTAMENTE RELACIONADO CON LAS HOJAS Y LAS RAÍCES LATERALES MÁS JÓVENES (8).

A SU FRUTO SE LE LLAMA GENERALMENTE MAZORCA O PIÑA, Y VARÍA EN TAMAÑO DESDE 2.5 CM HASTA MÁS DE 40 CM.

LA GRAN MAYORÍA DE LOS PINOS VIVEN EN LUGARES MONTAÑOSOS, TEMPLADOS Y FRÍOS, EN ALTURAS DE 1,800 A 4,000 M, EL DE MÁS ELEVADA COLOCACIÓN ES EL P. HARTWEGGI: QUE SUELE VERSE EN LAS REGIONES VECINAS A LAS NIEVES Y ENTRE LOS DE MÁS BAJA SITUACIÓN SE ENCUENTRAN EL P. LAWSONI, EL PRINGLEI Y EL STROBUS CHAPENSIS, LOS CUALES SE ADAPTAN AL AMBIENTE SEMITROPICAL (6-7).

LOS PRODUCTOS PRINCIPALES DEL PINO SON: MADE-  
RA, TREMENTINA Y SEMILLAS; E INDIRECTAMENTE EL  
CARBÓN, AGUARRÁS, BREA, ALQUITRÁN, ALCOHOL METÍLI-  
CO, ACETONA, ETC.

#### B.- CONSTITUYENTES DEL TRONCO

AL HACERSE UN CORTE TRANSVERSAL DE UN TRONCO SE OBSERVAN LAS SIGUIENTES PARTES, DEL EXTERIOR AL INTERIOR.

CORTEZA.-ES LA PARTE MÁS EXTERNA DE LA MADE-  
RA; SIRVE PARA AMINORAR LA EVAPORACIÓN DEL AGUA,  
IMPIDE EL ATAQUE DE LOS PARÁSITOS Y PROTEGE CONTRA  
LAS EXCESIVAS ELEVACIONES DE TEMPERATURA (8).

ALBURA.-ESTÁ FORMADA POR LOS ÚLTIMOS ANILLOS  
ANUALES QUE CONTIENEN LAS CÉLULAS VIVAS; EN ESTA  
PARTE DE ENCUENTRAN ALMACENADAS LAS SUBSTANCIAS  
DE RESERVA Y ES LA REGIÓN DEL LEÑO POR DONDE CIR-  
CULA EL AGUA Y EN OCASIONES, SOLO EL ANILLO ANUAL  
MÁS PERIFÉRICO SE ENCUENTRA DIRECTAMENTE RELACIO-  
NADO CON LAS HOJAS Y LAS RAÍCES LATERALES MÁS JÓ-  
VENES (8).

**DURAMEN.**— ES LA MADERA MÁS ANTIGUA, SU FUNCIÓN ES ÚNICAMENTE DE SOSTÉN, PORQUE SUS VASOS SE HALLAN OBSTRUIDOS Y YA NO CONDUCCEN SAVIA, SE DIFERENCIA DE LA ALBURA POR SER MÁS OSCURA, MÁS DURA Y RESISTENTE (8).

**MÉDULA.**— CENTRO DEL TRONCO, QUE EN LOS PINOS ESTÁ REDUCIDA AL MÍNIMO, DE ELLA PARTEN LOS RAYOS MEDULARES (8).

### C.— ESTRUCTURA MICROSCÓPICA DE LA MADERA

EN LA ESTRUCTURA INTERNA DE LA MADERA DE CONÍFERAS SE OBSERVAN LAS SIGUIENTES PARTES:

**TRAQUEIDAS.**— SON CÉLULAS TUBULARES AISLADAS QUE SE DESARROLLAN PRINCIPALMENTE EN SENTIDO LONGITUDINAL; DE ESTAS FIBRAS PROVIENE LA PRINCIPAL FUERZA DE SOSTÉN DE LA COPA DEL ÁRBOL Y ACTÚAN COMO CANAL PARA LA CONDUCCIÓN DE SAVIA Y AGUA ENTRE LA RAÍZ Y LAS HOJAS. LAS PAREDES DE ESTAS FIBRAS SON DELGADAS EN EL PERIODO DE RÁPIDO CRECIMIENTO, QUE ES DURANTE LA PRIMAVERA Y GRUESAS EN LA MADERA DE VERANO. A LA MAYOR LONGITUD DE LAS TRAQUEIDAS DE CONÍFERAS (3 A 5MM), SE LE ATRIBUYE LA MAYOR RESISTENCIA DE SUS PULPAS. CON RESPECTO A LA DE MADERA DE ANGIOSPERMAS. SE PUEDE MENCIONAR EN PARTICULAR LA RESISTENCIA AL RASGADO (9, 10).

**EPITELIO CELULAR.**— ES LA PARED QUE RODEA A LOS CANALES RESINÍFEROS, LOS QUE PUEDEN SER HORIZONTALES O VERTICALES, SIENDO MÁS IMPORTANTES LOS ÚLTIMOS. SON LARGOS Y ABUNDANTES EN LOS PINOS Y PEQUEÑOS Y ESCASOS EN LAS DEMÁS CONÍFERAS (9, 10).

EN LAS MADERAS DE CONÍFERAS, LAS FIBRAS TRAQUEALES OCUPAN DE 89 A 94% DE VOLUMEN, LOS RAYOS CELULARES CERCA DE 5 A 11% Y LOS EPITELIOS CELULA-



RES 0.2 A 0.8%. EN TANTO QUE EN LAS MADERAS DURAS (ANGIOSPERMAS), EL VOLUMEN DE LAS FIBRAS ES DE 36 A 70%, EL DE LOS VASOS DE 20 A 55% Y EL DE LOS RAYOS CELULARES DE 6 A 18% (9).

## D.- COMPOSICIÓN QUÍMICA

LOS COMPONENTES DE LA MADERA SE PUEDEN DIVIDIR COMO SIGUE: HOLOCELULOSA, LIGNINA, EXTRAÍBLES Y GENIZAS.

HOLOCELULOSA.- ÉSTA A SU VEZ SE PUEDE DIVIDIR EN INSOLUBLE EN ALCALI AL 17.5% (ALFA CELULOSA) Y SOLUBLE EN ALCALI DE LA MISMA CONCENTRACIÓN (HEMICELULOSA).

LA CELULOSA NO SÓLO CONTIENE CELULOSA ALFA, QUE ES UN POLÍMERO DE 1-4 ANHIDROGLUCOSA, SINO TAMBIÉN CONTIENE ANHÍDRIDOS DE XILOSA, MANOSA Y GALACTOSA; UNA PARTE PEQUEÑA DE CELULOSA DE BAJO PESO MOLECULAR ESTÁ PROBABLEMENTE FIJADA EN EL MATERIAL HEMICELULÓSICO.

LOS POLIURÓNICOS, QUE ESTÁN FORMADOS PRINCIPALMENTE POR POLÍMEROS DE PENTOSAS, HEXOSAS Y ÁCIDO URÓNICO, SON LOS PRINCIPALES COMPUESTOS DE LA HEMICELULOSA (9).

LIGNINA.- ES EL PRINCIPAL POLÍMERO NO CARBOHIDRATO QUE COMPONE LA MADERA Y QUE SEGÚN FREUNDENBERG Y OTROS AUTORES, ESTA FORMADA POR UNIDADES DE BENIL PROPANO (11). ES UNA SUBSTANCIA AMORFA QUE SE ENCUENTRA PRINCIPALMENTE EN LA ZONA INTERFIBRAL Y SIRVE PARA UNIR LAS FIBRAS. LANGER Y POSTERIORMENTE JAIME Y KOPPER, (9) EXAMINARON SECCIONES DE MADERA BAJO LUZ ULTRAVIOLETA, QUE PERMITE VER EL PLANO DE LOCALIZACIÓN Y CONCENTRACIÓN DE LA LIGNINA. ENCONTRARON QUE LA LIGNINA O-

CUPA EL 70% EN UNIONES INTERFIBRALES Y QUE PARTE DE ELLA SE ENCUENTRA EN LA PARED CELULAR (9).

EXTRAIBLES.- SON ESENCIALMENTE GRASAS, TANINOS Y SUBSTANCIAS PÉCTICAS Y CUBRE MUCHAS FUNCIONES EN EL ÁRBOL. LA RESINA SE ENCUENTRA EN EL EPITELIO CELULAR Y LOS TANINOS PRINCIPALMENTE FIJADOS EN LA CORTEZA. EN ALGUNAS ESPECIES, HAY COMPUESTOS DE MUCHA IMPORTANCIA COMO EL "PINOSILVINE", SUBSTANCIA QUE SE ENCUENTRA EN EL CORAZÓN DE LA MADERA DE PINO Y QUE ACTÚA COMO INHIBIDOR PARA FABRICAR PULPA EN EL PROCESO AL SULFITO (9).

CENIZAS.- SON EL RESIDUO OBTENIDO DE LA CALCINACIÓN DE LAS SUBSTANCIAS MINERALES QUE SE ENCUENTRAN EN LA MADERA, ESTÁN FORMADAS PRINCIPALMENTE POR SALES DE CALCIO, POTASIO Y MAGNESIO Y EN MENOR CANTIDAD DE SODIO, FIERRO, ALUMINIO Y MANGANESO. EL CONTENIDO DE CENIZAS VARÍA DE 0.2 A 1.0% (12).

#### IV. TRABAJO EXPERIMENTAL.

COMO YA SE DIJO, EXISTEN EN MÉXICO 38 ESPECIES DE PINOS CON 10 VARIEDADES Y 16 FORMAS (1), LAS QUE TIENEN DIFERENTES CARACTERÍSTICAS SEGÚN EL LUGAR DONDE SE DESARROLLAN Y RAPIDÉZ DE CRECIMIENTO. CON EL FIN DE CONTRIBUIR AL AGRUPAMIENTO DE LAS ESPECIES DE PINOS NACIONALES SEGÚN SUS CARACTERÍSTICAS Y CONFORME A ELLAS PODER DESTINARLAS A SU MEJOR APROVECHAMIENTO, SE ESTUDIARON 10 ESPECIES DE PINOS, DE LAS CUALES SE EFECTUARON SU ANÁLISIS QUÍMICO ASÍ COMO OBSERVACIONES MACROSCÓPICAS. PARA EL FIN ANTES MENCIONADO SE EMPLEARON MUESTRAS PROPORCIONADAS POR EL INSTITUTO DE INVESTIGACIONES FORESTALES DE LA SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y GANADERÍA, DONDE FUERON PREVIAMENTE IDENTIFICADAS. DE ACUERDO CON LA INFORMACIÓN QUE SE RECIBIÓ, PARA OBTENER UNA MUESTRA REPRESENTATIVA DE CADA UNA DE LAS ESPECIES, SE ESCOGIÓ UN ÁRBOL QUE HUBIERA ALCANZADO UN DIÁMETRO DE EXPLOTABILIDAD COMERCIAL Y QUE TUVIERA LAS CARACTERÍSTICAS DE LA MASA. DE CADA ÁRBOL SELECCIONADO SE TOMARON LAS TROZAS SIGUIENTES;

A.- TROZA A DE 1 M. DE LONGITUD, TOMANDO A PARTIR DE LA BASE DEL FUSTE COMERCIAL.

B.- LA TROZA B DE 2 A 3 METROS.

C.- LA TROZA C, CORRESPONDIENTE A LA CIMA DEL FUSTE COMERCIAL.

A CONTINUACIÓN SE PRESENTA UNA LISTA QUE INCLUYE LAS DETERMINACIONES QUE SE EFECTUARON EN LAS MUESTRAS ESTUDIADAS, LA IDENTIFICACIÓN DEL MÉTODO,

CUANDO EXISTE ESTA Y LA REFERENCIA CORRESPONDIENTE (COLUMNA PENÚLTIMA Y ÚLTIMA RESPECTIVAMENTE).

POSTERIORMENTE SE HACEN ALGUNOS COMENTARIOS RELATIVOS A DICHAS DETERMINACIONES.

1.- DETERMINACIONES MACROSCÓPICAS: COLOR, OLOR, SABOR, TEXTURA, DENSIDAD, ALBURA, DURAMEN, ANILLOS DE CRECIMIENTO Y CANALES RESINÍFERO (14).

2.- DETERMINACIONES MICROSCÓPICAS: (10, 15).

3.- ANÁLISIS QUÍMICO

A.- HUMEDAD	SECADO A 110°C	(16)
B.- CENIZAS	T 15 M 59	(13)
C.- SOLUBLES EN ALCOHOL HOL BENCENO.	T 6 M 59	(13)
D.- SOLUBLES EN AGUA FRÍA.	T 1 M 59	(13)
E.- SOLUBLES EN AGUA CALIENTE	T 1 M 59	(13)
F.- SOLUBLES EN SOSA AL 1%.	T 4 M 59	(13)
G.- RESINA SOLUBLES EN ÉTER	G 13	(17)
H.- RESINA SOLUBLE EN ALCOHOL	G 13	(17)
I.- RESINA TOTAL	G 13	(17)
J.- CELULOSA		(18)
K.- LIGNINA		(19)
L.- PENTOSANAS	T 19 M 50	(13)

1.- DETERMINACIONES MACROSCÓPICAS.

COLOR.- EN MADERA PARA CONSTRUCCIÓN ES MUY IMPORTANTE EL COLOR Y LA FORMA DE LÍNEA VETADO. LA PRUEBA AÚN CUANDO ES APRECIATIVA, TIENE IMPORTANCIA EN LA IDENTIFICACIÓN DE LA MADERA, PORQUE ALGUNAS TIENEN VETAS DE OTRO COLOR O LAS MÉDULAS PRESENTA DIFERENCIAS MÁS O MENOS ACENTUADAS (14).

OLOR Y SABOR.- LA MADERA DEBE POSEER LA PROPIEDAD DE EMITIR OLORES LIBREMENTE EN EL AIRE; PARA APRECIAR DICHO OLORES ES NECESARIO PARA EL CASO DE ALGUNAS MADERAS PONERLAS EN CONTACTO CON VAPOR. EL OLORES Y EL SABOR DEBEN A SUBSTANCIAS DEPOSITADAS EN LA MADERA O FORMADAS POR MICROORGANISMOS (14).

TEXTURA.- EN LAS CONÍFERAS LA MEJOR MEDIDA DE LA TEXTURA ES EL DIÁMETRO TANGENCIAL DE LAS TRAQUEIDAS, EN ALGUNOS CASOS ES VISIBLE A SIMPLE VISTA Y EN OTROS CON UN LENTE DE PEQUEÑO AUMENTO (14).

DENSIDAD.- LA DENSIDAD EN LA MADERA ES LA CANTIDAD DE MATERIAL POR UNIDAD DE VOLUMEN. PARA OBTENERSE, LA MUESTRA SUMERGE EN AGUA POR TODO UN DÍA, DESPUÉS SE SECA PARA QUITAR EL EXCESO DE AGUA, SE PESA Y SE LE DETERMINA SU VOLUMEN, SUMERGIÉNDOLA EN UNA DETERMINADA CANTIDAD DE AGUA Y VIENDO EL VOLUMEN DE LA MISMA QUE DESALOJA. DESPUÉS SE SECA A LA ESTUFA Y SE PESA (14).

D = PESO DE LA MADERA SECA.  
PESO DE IGUAL VOLUMEN DE AGUA

ALBURA Y DURAMEN.- LA DETERMINACIÓN DE ALBURA Y DURAMEN SE HACE EN UN GAJO DE LA MADERA DE PRUEBA, QUE ABARQUE TODOS LOS ANILLOS HASTA LA MÉDULA. POR UN LADO SE PONE AGUA DE JABÓN Y POR EL OTRO SE LE HACE PASAR AIRE A PRESIÓN; LA PORCIÓN QUE DEJA PASAR EL AIRE CORRESPONDE A LA ALBURA.

ANILLOS DE CRECIMIENTO.- LA FORMACIÓN DE ANILLOS DE CRECIMIENTO EN EL ÁRBOL ES DIBIDA A LA DIFERENCIA QUE EXISTE ENTRE LA MADERA DE PRIMAVERA QUE ESTÁ FORMADA DE CÉLULAS DE PAREDES DELGADAS Y LA MADERA DE VERANO CUYAS CÉLULAS SON DE PARE-

DES GRUESAS LO QUE LES DA UN COLOR MÁS OSCURO.

CANALES RESINÍFEROS.- LA PRESENCIA DE ESTOS CANALES EN LA MADERA DE PINOS ES UNA CARACTERÍSTICA NORMAL; SE EXTIENDEN LONGITUDINAL Y TRANSVERSALMENTE Y EN LA MAYORÍA DE LOS CASOS SON VISIBLES A SIMPLE VISTA; FORMAN BANDAS MÁS OSCURAS Y EN ALGUNOS CASOS PUEDEN CONFUNDIR CON LOS ANILLOS, POR LO QUE ES NECESARIO USAR UNALENTE DE 10 AUMENTOS PARA IDENTIFICARLOS.

## 2.- DETERMINACIONES MICROSCÓPICAS.

PARA EL ESTUDIO DE ESTAS CARACTERÍSTICAS, LAS MUESTRAS SE SOMETEN A PROCESOS DE ABLANDAMIENTO, CORTE Y FIJACIÓN, PARA DESPUÉS OBSERVARSE AL MICROSCOPIO.

EL ABLANDAMIENTO DE LOS BLOQUES SE HACE POR SIMPLE CALENTAMIENTO EN AGUA A EBULLICIÓN DURANTE UNA HORA O MÁS Y ASÍ SE OBTIENEN MAGNÍFICAS CONDICIONES PARA OBSERVAR AL MICROSCOPIO.

EL CORTE DE LOS BLOQUES SE HACE MEDIANTE UN MICROTOMO DE DESLIZAMIENTO, SE PREPARAN SECCIONES TRANSVERSALES, RADIALES Y TANGENCIALES DE 10 A 30 MICRAS DE ESPESOR.

SOBRE UN PORTA OBJETOS SE COLOCA LA SECCIÓN CON UNAS GOTAS DE MEZCLA ALCOHOL-GLICERINA; SE APLICA UN CUBRE OBJETOS, DESPUÉS DE SECA Y SE OBSERVA AL MICROSCOPIO.

PARA EL ESTUDIO DE LAS FIBRAS SE DETERMINA EL PROMEDIO DIMENSIONAL DE ELLAS; PARA LO QUE ES NECESARIO TRATAR LAS ASTILLAS COMO SIGUE;

LAS ASTILLAS SE MACERAN POR UN PERÍODO QUE VARÍA DE 2 A 8 DÍAS EN UNA MEZCLA DE VOLÚMENES,

IGUALES DE ÁCIDO ACÉTICO GLACIAL Y PERÓXIDO DE HIDRÓGENO (10 VOL.) A UNA TEMPERATURA DE 60°C.

LAVADAS LAS FIBRAS SE SEPARAN MEDIANTE UNA CORTA AGITACIÓN ( 2 MINUTOS) EN UNA LIQUADORA.

SE HACEN PREPARACIONES MONTADAS EN GLICERINA LIGERAMENTE DILUIDA CON AGUA Y SELLADAS CON PARAFINA.

EL PROMEDIO DEL DIÁMETRO DE FIBRAS SE DETERMINA MIDIENDO 200 FIBRAS EN LA PANTALLA DE UNA CÁMARA LEITZ, TIPO MAKAM, ADAPTADA AL MICROSCOPIO Y CON UN AUMENTO DE 200 DIÁMETROS.

### 3.- ANÁLISIS QUÍMICOS.

EL ANÁLISIS QUÍMICO SE HIZO POR TRIPLICADO EN CADA DETERMINACIÓN.

HUMEDAD.- LA HUMEDAD SE DETERMINÓ EN LA ESTUFA, SOBRE MUESTRAS DE MÁS O MENOS 2 GRAMOS.

CENIZAS.- LAS CENIZAS SE DETERMINARON EN LA MUFLA A 575± 25°C.

SOLUBLES EN ALCOHOL BENCENO.- SE DISUELVEN LAS SUBSTANCIAS COMÚNMENTE SOLUBLES EN ÉTER, ADEMÁS DE TANINOS, FLOBATENOS Y MATERIALES COLORIDOS. LA EXTRACCIÓN SE HIZO EN SOXHLET DURANTE 8 HORAS (21).

SOLUBLES EN AGUA.- LA SOLUBILIDAD DE LA MADERA EN AGUA SE DETERMINA MEDIANTE EXTRACCIÓN CON AGUA FRÍA, DURANTE 48 HORAS Y EN AGUA CALIENTE POR 3 HORAS EMPLEANDO REFLUJO. EN AGUA SE DISUELVEN FRACCIONES DE SALES INORGÁNICAS, ZÚCARES, CLITOLES Y POLISACÁRIDOS TALES COMO GOMAS, ALMIDÓN, PECTINAS Y OTROS (21).



SOLUBLES EN SOSA CAÚSTICA AL 1%.-- ESTE REACTIVO ATACA LA HEMICELULOSA Y LA LIGNINA; LA DETERMINACIÓN SE HACE CALENTANDO LA MUESTRA CON SOSA AL 1% DURANTE 1 HORA.

RESINA SOLUBLE EN ÉTER.--PARA ESTA DETERMINACIÓN SE HIZO UNA EXTRACCIÓN EN SOXHLET DURANTE 16 HORAS.

RESINA SOLUBLE EN ALCOHOL.--DESPUÉS DE LA EXTRACCIÓN DE LA RESINA CON ÉTER, SE HIZO OTRA CON ALCOHOL POR 16 HORAS.

RESINA TOTAL.-- LA SUMA DE LA RESINA SOLUBLE EN ÉTER Y DE LA RESINA SOLUBLE EN ALCOHOL DA LA RESINA TOTAL.

CELULOSA.-- PARA ESTA DETERMINACIÓN SE PARTIÓ DE MADERA LIBRE DE EXTRAIBLES, LA QUE SE TRATÓ A REFLUJO CON UNA MEZCLA DE ÁCIDO NÍTRICO INDUSTRIAL (1.4) Y ALCOHOL.

LIGNINA.-- LA LIGNINA DE LA MADERA SE DETERMINÓ POR HIDRÓLISIS DE LOS CARBOHIDRATOS CON ÁCIDO SULFÚRICO AL 72%, EL RESIDUO INSOLUBLE SE REPORTA COMO LIGNINA. COMO PARTE DE LOS EXTRAIBLES NO SE HIDROLIZAN, SE EXTRAJO PRIMERO LA MADERA CON DIFERENTES DISOLVENTES.

PENTOSAS.--LAS PENTOSAS EN MADERA SON PRINCIPALMENTE XILOSA Y ARABINOSA. PARA CUANTEARLAS SE HIZO PRIMERO UNA HIDRÓLISIS ÁCIDA QUE SE LLEVÓ A CABO EN MADERA LIBRE DE EXTRAIBLES CON ÁCIDO CLORHÍDRICO AL 12%. EL PRODUCTO DE ESTA HIDRÓLISIS ES FURFURAL, EL CUAL SE DESTILA Y DETERMINA POR GRAVIMETRÍA.

## B.- PREPARACION DE LAS MUESTRAS

1.- DETERMINACIONES MACROSCÓPICAS. PARA LAS DETERMINACIONES DE DENSIDAD, ALBURA Y DURAMEN LA MUESTRA SE PREPARA COMO SIGUE: SE DESCORTEZA EL TRONCO Y MEDIANTE UNA SIERRA SE SACA UNA RUEJA DE 2.5 CM DE ESPESOR LA QUE SE DIVIDE EN CUJOS. PARA LA DETERMINACIÓN DE COLOR, OLOR Y TEXTURA SE HACEN BLOQUES APROXIMADAMENTE  $10 \times 8 \times 1.7$  M EN LOS QUE SE OBSERVAN LAS CARACTERÍSTICAS MACROSCÓPICAS DE LA MADERA.

2.- DETERMINACIONES MICROSCÓPICAS. SE PREPARAN BLOQUES DE  $2 \times 1 \times 1$  CM. OBTENIDOS EN LA ZONA CORRESPONDIENTE A LA ALBURA DE LAS MUESTRAS. PARA EL ESTUDIO DE LAS FIBRAS, SE HACEN ASTILLAS DE LAS PARTES MADERABLES DEL ÁRBOL, DE  $2 \times 2 \times 0.5$  CM.

3.- ANÁLISIS QUÍMICO.- LA MADERA SE DESCORTEZA Y ASTILLA PARA DESPUÉS PREPARARSE DE ACUERDO CON EL MÉTODO ESTÁNDAR DE LA TAPPI T 11 M 59 (13), QUE TRATA DEL MUESTREO Y PREPARACIÓN DE LA MADERA. SE TOMÓ UNA MUESTRA REPRESENTATIVA DE LAS TRES TROZAS, CON UN PESO DE 250 GRAMOS LA CUAL SE MOLIO EN UN MOLINO DE CUCHILLAS WILEY ACONDICIONADO CON SU MALLA NO. 15. EL PRODUCTO DE LA MOLIEDA SE CRIBÓ EN UN ROY-TAP EMPLEANDO CRIBAS U. S. Y SE RECOLECTÓ LA FRACCIÓN DE  $0.42 \times 0.25$  MM. ESTA FRACCIÓN QUE REPRESENTÓ APROXIMADAMENTE LA TERCERA PARTE DE LA MUESTRA ORIGINAL Y SE GUARDÓ EN UN RECIPIENTO CERRADO.

LOS RESULTADOS OBTENIDOS DE ESTOS ESTUDIOS SE PRESENTAN EN LA FORMA DE PEQUEÑAS MONOGRAFÍAS RELATIVAS A CADA UNA DE LAS ESPECIES EN PARTICULAR Y LOS RESULTADOS DEL ANÁLISIS QUÍMICO SE RESUMEN EN LA TABLA NO. 1.

V. DESCRIPCIÓN, COMPOSICIÓN QUÍMICA  
Y MORFOLOGÍA DE CADA UNA DE LAS  
ESPECIES ESTUDIADAS.

PINUS AYACAHUITE EHR.

FAMILIA	PINÁCEA
GÉNERO	PINUS
ESPECIE	AYACAHUITE
DENOMINACIÓN COMÚN	AYACAHUITE
LUGAR DE COLECCIÓN	ESTADO DE MÉXICO
ALTITUD	2,620 M
CARACTERÍSTICAS DEL ÁRBOL COLECTADO	20 M
ALTURA TOTAL	3.26 M
ALTURA DEL FUSTE COMERCIAL	0.55 M
DIÁMETRO A LA ALTURA DE 1.5M	

GENERALIDADES: ÁRBOL DE 20 A 35 M DE ALTURA, CORTEZA GRISÁCEA Y LISA EN LOS ÁRBOLES JÓVENES Y ÁSPERA Y DE COLOR MORENO ROJIZO EN LOS VIEJOS. RAMAS EXTENDIDAS Y VERTICALES. HOJAS EN GRUPOS DE CINCO CON BORDES ASERRADOS CUYOS DIENTECILLOS SON CORTOS Y SEPARADOS, CONOS LIGEROS Y ALGO ENCORVADOS QUE SE ENCUENTRAN POR PARES O EN GRUPOS DE TRES. SU MADERA ES SUAVE Y DE COLOR BLANCO AMARILLENTO. SE ENCUENTRA LOCALIZADO EN LOS ESTADOS DE CHIAPAS, GUERRERO, HIDALGO, MÉXICO, OAXACA, PUEBLA, TLAXCALA Y VERACRUZ (6).

CARACTERÍSTICAS MACROSCÓPICAS.

COLOR	BLANCO AMARILLENTO
OLOR	COMÚN

SABOR	INSÍPIDO
TEXTURA	FINA
DENSIDAD	0.51 Kg/m <sup>3</sup>
ALBURA Y DURAMEN	MADERA DE ALBURA AMARILLO PAJIZO, DURAMEN CON TINTE ROSADO.
ANILLOS DE CRECIMIENTO	MADERA DE VERANO DE COLOR CAFÉ ROJIZO; TRANSICIÓN LENTA ENTRE MADERA DE PRIMAVERA Y LA DE VERANO.
CANALES RESINÍFEROS	SON NUMEROSOS Y VISIBLES A SIMPLE VISTA EN SECCIÓN TRANSVERSAL, ENCONTRÁNDOSE DISTRIBUIDOS MÁS COMÚN MENTE EN LA PARTE FINAL DEL ANILLO DE CRECIMIENTO.

### CARACTERÍSTICAS MICROSCÓPICAS.

TRAQUEIDAS.- PRESENTAN UN DIÁMETRO PROMEDIO DE 39 MICRAS, LOS LÍMITES VARIAN DE 24 A 60 MICRAS. EN SECCIÓN RADIAL LAS PUNTUACIONES AREOLADAS SE LOCALIZAN EN LAS PAREDES DE LAS TRAQUEIDAS EN UNA HILERA LONGITUDINAL Y OCASIONALMENTE SE OBSERVAN PARES CONSECUTIVOS (20).

PARÉNQUIMA.- LOS RAYOS MEDULARES SON DE DOS TIPOS: RAYOS UNISERIADOS QUE SON LOS MÁS ABUNDANTES, Y RAYOS FUSIFORMES CON UN CANAL RESINÍFERO HORIZONTAL. LA ALTURA DEL RAYO VARÍA DE 75 A 240 MICRAS, CON UN PROMEDIO DE 104 MICRAS (20).

CANALES RESINÍFEROS.- SE ENCUENTRAN EN NÚMERO DE SIETE POR MM<sup>2</sup>, SU DIÁMETRO VARÍA DE 109 A 160 MICRAS, SIENDO EL PROMEDIO DE 118 MICRAS; ES-

TÁN REVESTIDOS POR UN EPITELIO DE PAREDES DELGADAS (20).

<u>ANÁLISIS QUÍMICO</u>	%
HUMEDAD	9.3
CENIZAS	0.4
SOLUBLES EN ALCOHOL	
BENCENO	10.9
SOLUBLES EN AGUA FRÍA	4.7
SOLUBLES EN AGUA CALIENTE	5.7
SOLUBLES EN SODA AL 1%	13.4
RESINA SOLUBLE EN ÉTER	9.4
RESINA SOLUBLE EN ALCOHOL	3.1
RESINA TOTAL	12.5
CELULOSA	44.9
LIGNINA	27.4
PENTOSANAS	7.0

## PINUS CEMBROIDES ZUCC

FAMILIA	PINÁCEA
GÉNERO	PINUS
ESPECIE	CEMBROIDES
DENOMINACIÓN	PINO PIÑÓN
LUGAR DE COLECCIÓN	ESTADO DE HIDALGO
ALTITUD	1,800 M
CARACTERÍSTICAS DEL ÁRBOL	
COLECTADO	
ALTURA TOTAL	10 M
ALTURA DEL FUSTE COMERCIAL	4.40 M
DIÁMETRO A LA ALTURA DE 1.5M	0.29 M

GENERALIDADES: ÁRBOL DE 5 A 15 M DE ALTURA, CON CORTEZA LENICIENTA DELGADA Y AGRIETADA, DIVIDIDA EN PLACAS IRREGULARES Y DURAS. LAS RAMAS GRANDES COMIENZAN A POCA ALTURA CON RAMAJE RALO, LAS HOJAS ESTÁN EN GRUPOS DE TRES POR LO GENERAL, PERO VARIOS FASCÍCULOS TIENEN DOS Y A VECES CUATRO Y CINCO, LOS BORDES DE SUS HOJAS SON ENTEROS. LOS CONOS SON SUS GLOBULOSOS Y SE PRESENTAN AISLADOS O EN GRUPOS HASTA DE CINCO. SE ENCUENTRA LOCALIZADO EN LOS ESTADOS DE ÁGUASCALIENTES, COAHUILA, BAJA CALIFORNIA, DURANGO, HIDALGO, JALISCO, NUEVO LEÓN, PUEBLA, QUERÉTARO, SAN LUIS POTOSÍ, TAMAULIPAS, TLAXCALA Y ZACATECAS (6).

### CARACTERÍSTICAS MACROSCÓPICAS

COLOR	AMARILLENTO
-------	-------------

OLOR  
SABOR  
TEXTURA  
DENSIDAD  
ALBURA Y DURAMEN

RESINOSO  
INSÍPIDO  
FINA 3  
0.56 - 0.65 Kc/m

ANILLOS DE CRECIMIENTO

MADERA DE LA ALBURA  
COLOR AMARILLO CLARO,  
LA DEL DURAMEN  
CAFÉ CLARO.

CANALES RESINÍFEROS

MADERA DE VERANO DE  
COLOR CAFÉ PÁLIDO ;  
TRANSICIÓN LENTA EN  
TRE LA MADERA DE VE-  
RANO Y DE PRIMAVERA.  
SON NUMEROSOS Y VI-  
SIBLES A SIMPLE VISI-  
TA EN LA SECCIÓN  
TRANSVERSAL Y DIS-  
TRIBUIDOS UNIFORME-  
MENTE EN TODO EL A-  
NILLO DE CRECIEN-  
TO.

### CARACTERÍSTICAS MICROSCÓPICAS.

TRAQUEIDAS.- PRESENTAN UN DIÁMETRO DE 20 A 52 MICRAS, EL DIÁMETRO PROMEDIO ES DE 35 MICRAS. EN SECCIÓN RADIAL, LAS PUNTUACIONES AREOLADAS SE LOCALIZAN EN LAS PAREDES DE LAS TRAQUEIDAS EN UNA HILERA LONGITUDINAL Y OCASIONALMENTE EN PARES LATERALES, NO HAY MÁS DE DOS PARES CONSECUTIVOS (20).

PARÉNQUIMA.- LOS RAYOS MEDULARES SON DE DOS TIPOS: RAYOS UNISERIADOS, QUE SON LOS MÁS ABUNDANTES Y RAYOS FUSIFORMES CON UN CANAL RESINÍFERO HORIZONTAL. LOS RAYOS TIENEN UNA ALTURA DE 30 A 420 MICRAS, EN PROMEDIO 192 MICRAS (20).

CANALES RESINÍFEROS.- SE ENCUENTRAN EN NÚME-



RO DE 3 POR MM<sup>2</sup>, SU DIÁMETRO VARÍA DE 100 A 180 MICRAS, EL PROMEDIO ES DE 137 MICRAS Y ESTÁN REVESTIDOS POR UN EPITELIO DE PAREDES DELGADAS (20).

ANÁLISIS QUÍMICO

%

HUMEDAD	6.0
CENIZAS	0.4
SOLUBLES EN ALCOHOL BENCENO	2.4
SOLUBLES EN AGUA FRÍA	2.6
SOLUBLES EN AGUA CALIENTE	2.6
SOLUBLES EN SOSA AL 1%	10.7
RESINA SOLUBLE EN ÉTER	2.0
RESINA SOLUBLE EN ALCOHOL	1.0
RESINA TOTAL	3.0
CELULOSA	41.0
LIGNINA	27.9
P ENTOSANAS	10.4

## PINUS CHIHUAHUANA ENGELM.

FAMILIA	PINÁCEA
GÉNERO	PINUS
ESPECIE	CHIHUAHUANA
DENOMINACION COMÚN	PINO PRIETO
LUGAR DE COLECCIÓN	ESTADO DE ZACATECAS
ÁLTITUD	2,760 M
CARACTERÍSTICAS DEL ÁRBOL COLECTADO	
ALTURA TOTAL	14 M
ALTURA DE FUENTE COMERCIAL	6 M
DIÁMETRO A LA ALTURA DE 1.5 M	0.37 M

GENERALIDADES: ÁRBOL DE 15 A 25 M, CORTEZA GRUESA DE COLOR CENICIENTO, QUE TOMA COLOR OSCURO O CASI NEGRO EN LA BASE DE LOS ÁRBOLES MADUROS Y CRIS ROJISO EN LOS ÁRBOLES JÓVENES. LAS HOJAS SE PRESENTAN EN GRUPOS DE TRES Y EN OCASIONES DE DOS, CUATRO O CINCO EN ALGUNOS FASCÍCULOS, DE BORDE ASERRADO CON LOS DIENTECILLOS FINÍSIMOS Y MUY PRÓXIMOS. CONOS OVOIDES POR LO GENERAL SIMÉTRICOS. LA MADERA ES SUAVE, QUEBRADIZA, RESINOSA, DE COLOR AMARILLO AMARANJADO. SE ENCUENTRA LOCALIZADA EN LOS ESTADOS DE CHIHUAHUA, DURANGO, JALISCO, SONORA, VERACRUZ Y ZACATECAS (6).

### CARACTERÍSTICAS MACROSCÓPICAS.

COLOR	AMARILLO
-------	----------

OLOR  
SABOR  
DENSIDAD  
TEXTURA  
ALBURA Y DURAMEN

RESINOSO  
INSÍPILLO  
0.54 KG/M<sup>3</sup>

FINA  
LA ALBURA Y DURAMEN  
SON DE COLOR AMARILLO  
SIN DIFERENCIA  
APARENTE.

ANILLOS DE CRECIMIENTO

MADERA DE VERANO CO  
LOR CAFÉ PÁLIDO,  
TRANSICIÓN LENTA EN  
TRE LA MADERA DE  
PRIMAVERA Y VERANO.  
SON NUMEROSOS Y VI  
SIBLES A SIMPLE VIS  
TA EN SECCIÓN TRANS  
VERSAL, ENCONTRÁN  
DOSE DISTRIBUIDOS EN  
LA PARTE FINAL DEL  
ANILLO DE CRECIMIEN  
TO.

CANALES RESINÍFEROS

### CARACTERÍSTICAS MICROSCÓPICAS.

TRAQUEIDAS.- SU DIÁMETRO VARÍA DE 20 A 56 MICRAS, EL PROMEDIO ES 36 MICRAS. EN SECCIÓN RADIAL LAS PUNTUACIONES AREOLADAS SE LOCALIZAN EN LAS PAREDES DE LAS TRAQUEIDAS EN UNA HILERA LONGITUDINAL Y EN OCASIONES EN LAS PAREDES LATERALES, NO ENCONTRÁNDOSE MÁS DE DOS PARES CONSECUTIVOS (20).

FARÉNGUIMA.- LOS RAYOS MEDULARES SON DE DOS TIPOS: RAYOS UNISERREADOS, QUE SON LOS MÁS ABUNDANTES Y RAYOS FUSIFORMES CON UN CANAL RESINÍFERO HORIZONTAL. LA ALTURA DE LOS RAYOS VARÍA DE 75 A 480 MICRAS, CON UN PROMEDIO DE 94 MICRAS (20).

CANALES RESINÍFEROS.- SE ENCUENTRAN EN NÚME-

RO DE 4 POR MM<sup>2</sup>, SU DIÁMETRO ES DE 122 A 218 MICRAS, EL PROMEDIO DE 143 MICRAS; ESTÁN REVESTIDOS CON UN EPITELIO DE PAREDES DELGADAS (20).

ANÁLISIS QUÍMICO

	%
HUMEDAD	7.2
CENIZAS	0.3
SOLUBLES EN ALCOHOL BENCENO	2.7
SOLUBLES EN AGUA FRÍA	1.0
SOLUBLES EN AGUA CALIENTE	2.1
SOLUBLES EN SOSA AL 1%	10.0
RESINA SOLUBLE EN ÉTER	1.0
RESINA SOLUBLE EN ALCOHOL	1.3
RESINA TOTAL	2.3
CELULOSA	53.0
LIGNINA	25.0
PENTOSANAS	10.9

## PINUS DOUGLASSIANA MARTINEZ

FAMILIA	PINÁCEA
GÉNERO	PINUS
ESPECIE	DOUGLASSIANA
DENOMINACIÓN COMÚN	PINO
LUGAR DE COLECCIÓN	ESTADO DE MÉXICO
ALTITUD	2,320 M
CARACTERÍSTICAS DEL ÁRBOL COLECTADO:	
ALTURA TOTAL	22.90 M
ALTURA DEL FUSTE COMERCIAL	7 M
DIÁMETRO A LA ALTURA DE 1.5 M	0.50 M

GENERALIDADES. - ÁRBOL DE UNOS 20 M DE ALTURA, POR UNOS 30 A 50 CM DE DIÁMETRO, CON LA CORTEZA ALGO ÁSPERA, ROJIZA Y ESCAMOSA. HOJAS EN GRUPOS DE 5 CON LOS BORDES FINAMENTE ASERRADOS; CONOS LARGAMENTE OVOIDES, ALGO SIMÉTRICOS QUE SE ENCUENTRAN EN GRUPOS DE TRES A CINCO. LA MADERA ES BLANDA DE COLOR BLANCO, CON MUY ESCASA TREMENTINA. SE ENCUENTRA LOCALIZADA EN LOS ESTADOS DE: JALISCO, MÉXICO, MICHOACÁN, NAYARIT, OAXACA, SINALOA (6).

### CARACTERÍSTICAS MACROSCÓPICAS.

COLOR	BLANQUECINO
OLOR	COMÚN
SABOR	INSÍPIDO

TEXTURA  
ALBURA Y DURAMEN

FINA  
ENTRE LA MADERA DE ALBU  
RA Y DURAMEN NO EXISTE  
DIFERENCIA APARENTE.

ANILLO DE CRECIMIENTO

MADERA DE VERANO DE CO-  
LOR CAFE PÁLIDO, TRAN-  
SICIÓN LENTA ENTRE LA  
MADERA DE PRIMAVERA Y LA  
DE VERANO.

CANALES RESINÍFEROS

NO SON VISIBLES A SIM-  
PLE VISTA EN SECCIÓN  
TRANSVERSAL, SON NUME-  
ROSOS Y SE ENCUENTRAN  
DISTRIBUIDOS EN LA PAR-  
TE FINAL DEL ANILLO DE  
CRECIMIENTO.

### CARACTERÍSTICAS MICROSCÓPICAS.

TRAQUEIDAS.- PRESENTAN UN DIÁMETRO PROMEDIO DE 37 MICRAS, LOS LÍMITES VARIAN DE 20 A 60 MICRAS. EN SECCIÓN RADIAL LAS PUNTUACIONES AREOLADAS SE LOCALIZAN EN LAS PAREDES DE LAS TRAQUEIDAS, EN UNA HILERA LONGITUDINAL Y OCASIONALMENTE EN PAREDES LATERALES, NO ENCONTRÁNDOSE MÁS DE DOS PARES CONSECUTIVOS (20).

PARÉNQUIMA.- LOS RAYOS MEDULARES SON DE DOS TIPOS: RAYOS UNISERIADOS, QUE SON LOS MÁS ABUNDANTES Y RAYOS FUSIFORMES CON UN CANAL RESINÍFERO HORIZONTAL. LA ALTURA DE LOS RAYOS VARÍA DE 75 A 360 MICRAS, CON UN PROMEDIO DE 193 MICRAS (20).

CANALES RESINÍFEROS.- SE ENCUENTRAN EN NÚMERO DE TRES POR MM<sup>2</sup>, SU DIÁMETRO VARIA DE 98 A 150 MICRAS, EL PROMEDIO DE 105 MICRAS; ESTÁN REVESTIDOS CON UN EPITELIO DE PAREDES DELGADAS (20).

## ANÁLISIS QUÍMICO

	%
HUMEDAD	6.8
CENIZAS	0.2
SOLUBLES EN ALCOHOL BENCENO	3.0
SOLUBLES EN AGUA FRÍA	1.2
SOLUBLES EN AGUA CALIENTE	2.3
SOLUBLES EN SOSA AL 1%	11.5
RESINA SOLUBLE EN ÉTER	1.4
RESINA SOLUBLE EN ALCOHOL	1.5
RESINA TOTAL	2.9
CELULOSA	58.7
LIGNINA	26.0
PENTOSANAS	9.4

PINUS DURANGENSIS MARTINEZ

FAMILIA	PINÁCEA
GÉNERO	PINUS
ESPECIE	DURANGENSIS
DENOMINACIÓN COMÚN	PINO DE SEIS HOJAS
LUGAR DE COLECCIÓN	ESTADO DE DURANGO
ALTITUD	2,800 M
CARACTERÍSTICAS DEL ÁRBOL COLECTADO:	
ALTURA TOTAL	22.30 M
ALTURA DEL FUSTE CO- MERCIAL	8.00 M
DIÁMETRO A LA ALTURA DE 1.5 M	0.39 M

GENERALIDADES. - ÁRBOL DE 20 A 40 M DE ALTURA, CORTEZA DE 15 A 25 MM DE GRUESO, DE COLOR CAFÉ OSCURO GRISÁCEO, RAMAS ÁSPERAS Y OSCURAS EN COPA DENSA Y REDONDEADA; HOJAS EN FASCÍCULOS DE 6 Y A VECES DE 5 O 7 RARAMENTE 8, BORDES FINAMENTE ASERRADOS CON LOS DIENTECILLOS MUY FINOS Y PRÓXIMOS. CONOS OVOIDES O CÓNICOOVOIDES QUE SE ENCUENTRAN POR PARES O EN GRUPOS DE TRES. LA MADERA ES DE COLOR BLANCO AMARILLENDO MARFILÍNEA. SE ENCUENTRA LOCALIZADA EN LOS ESTADOS DE CHIHUAHUA Y DURANGO (6).

CARACTERÍSTICAS MACROSCÓPICAS.

COLOR ANARANJADO



OLOR  
SABOR  
TEXTURA  
DENSIDAD  
ALBURA Y DURAMEN

RESINOSO  
INSÍPIDO  
FINA  
0,50 KG/M<sup>3</sup>  
NO EXISTE DIFEREN-  
CIA ENTRE ALBURA Y  
DURAMEN.

ÁNILLOS DE CRECIMIENTO

MADERA DE VERANO DE  
COLOR CAFÉ PÁLIDO,  
TRANSICIÓN LENTA EN-  
TRE MADERA DE PRIMA-  
VERA Y VERANO

CANALES RESINÍFEROS

NO SON VISIBLES A  
SIMPLE VISTA EN SEC-  
CIÓN TRANSVERSAL,  
SON ABUNDANTES Y ES-  
TÁN DISTRIBUIDOS EN  
LA PARTE FINAL DEL  
ANILLO DE CRECIMIEN-  
TO.

### CARACTERÍSTICAS MICROSCÓPICAS.

TRAQUEIDAS.- PRESENTAN UN DIÁMETRO PROMEDIO DE 39 MICRAS, LOS LÍMITES VARIAN DE 20 A 56 MICRAS. EN SECCIÓN RADIAL LAS PUNTUACIONES AREOLADAS SE LOCALIZAN EN LAS PAREDES DE LAS TRAQUEIDAS, EN UNA HILERA LONGITUDINAL Y OCASIONALMENTE EN PARES LATERALES, NO MÁS DE DOS PARES CONSECUTIVOS (20).

PARÉNQUIMA.- LOS RAYOS MEDULARES SON DE DOS TIPOS: RAYOS UNISERIADOS QUE SON LOS MÁS ABUNDANTES Y RAYOS FUSIFORMES CON UN CANAL RESINÍFERO HORIZONTAL. LA ALTURA DE LOS RAYOS VARÍA DE 60 A 360 MICRAS, CON UN PROMEDIO DE 198 MICRAS (20).

CANALES RESINÍFEROS.- SE ENCUENTRAN EN NÚME

RO DE CUATRO POR MM<sup>2</sup> Y SU DIÁMETRO VARÍA DE 90 A 138 MICRAS, PROMEDIO DE 116; ESTÁN REVESTIDOS POR UN EPITELIO DE PAREDES DELGADAS (20).

ANÁLISIS QUÍMICO	%
HUMEDAD	7.6
CENIZAS	0.2
SOLUBLES EN ALCOHOL BENCENO	4.6
SOLUBLES EN AGUA FRÍA	0.8
SOLUBLES EN AGUA CALIENTE	1.9
SOLUBLES EN SOSA AL 1%	11.0
RESINA SOLUBLE EN ÉTER	2.5
RESINA SOLUBLE EN ALCOHOL	1.4
RESINA TOTAL	3.9
CELULOSA	49.8
LIGNINA	26.5
PENTOSANAS	8.3

PINUS ENGELMANNI CARR.

FAMILIA	PINÁCEA
GÉNERO	PINUS
ESPECIE	ENGELMANNI
DENOMINACIÓN COMÚN	PINO REAL
LUGAR DE COLECCIÓN	ESTADO DE DURANGO
ALTITUD	2,810 M
CARACTERÍSTICAS DEL ÁRBOL	COLECTADO.
ALTURA TOTAL	14.80 M
ALTURA DEL FUSTE COMERCIAL	5 M
DIÁMETRO A LA ALTURA DE 1.5 M	0.37 M

GENERALIDADES: ÁRBOL DE 15 A 25 M DE ALTURA, LA CORTEZA ÁSPERA Y AGRIETADA, HOJAS EN GRUPOS DE TRES O CUATRO Y EN VARIAS OCACIONES CINCO, CON LOS BORDES ASERRADOS CON DIENTECILLOS MUY CORTOS Y UNIFORMES. CONOS Duros Y PESADOS, MUY OVOIDES Y SE PRESENTAN EN PARES, PERO CON FRECUENCIA HAY MUCHOS DE TRES A CINCO. LA MADERA ES BLANCA, LIGERAMENTE AMARILLENTO, BLANDA Y DE TEXTURA FINA. SE ENCUENTRA LOCALIZADO EN LOS ESTADOS DE CHIHUAHUA, DURANGO, SINALOA, Y ZACATECAS (6).

CARACTERÍSTICAS MACROSCÓPICAS.

COLOR	AMARILLENTO
OLOR	COMÚN

SABOR	INSÍPIDO
TEXTURA	FINA
ALBURA Y DURAMEN	MADERA DE ALBURA COLOR AMARILLO ROJIZO Y DURAMEN AMARILLO POCO MÁS OSCURO.
ANILLOS DE CRECIMIENTO	MADERA DE VERANO COLOR CAFÉ PÁLIDO, TRANSICION LENTA ENTRE MADERA DE PRIMAVERA Y DE VERANO.
CANALES RESINÍFEROS	SON NUMEROSOS Y ESTÁN DISTRIBUIDOS EN LA PARTE FINAL DEL ANILLO DE CRECIMIENTO.

### CARACTERÍSTICAS MICROSCÓPICAS

TRAQUEIDAS.- PRESENTAN UN DIÁMETRO PROMEDIO DE 37 MICRAS, LOS LÍMITES VARIAN DE 20 A 56 MICRAS. EN SECCIÓN RADIAL, LAS PUNTUACIONES AREOLADAS SE LOCALIZAN EN LAS PAREDES DE LAS TRAQUEIDAS, EN UNA HILERA LONGITUDINAL QUE OCASIONALMENTE APARECE EN LAS PAREDES LATERALES, NO ENCONTRÁNDOSE MÁS DE DOS PARES CONSECUTIVOS (20).

PARÉNQUIMA.- LOS RAYOS MEDULARES SON DE DOS TIPOS: RAYOS UNISERIADOS QUE SON LOS MÁS ABUNDANTES Y RAYOS FUSIFORMES CON UN CANAL RESINÍFERO HORIZONTAL. LA ALTURA DE LOS RAYOS VARIA DE 60 A 260 MICRAS CON UN PROMEDIO DE 108 MICRAS (20).

CANALES RESINÍFEROS.- SE ENCUENTRAN EN NÚMERO DE CUATRO POR MM<sup>2</sup>, Y SU DIÁMETRO VARIA DE 90 A 130 MICRAS, PROMEDIO DE 100 MICRAS; ESTÁN REVESTIDOS CON UN EPITELIO DE PAREDES JELADAS (20)

ANÁLISIS QUÍMICO

	%
HUMEDAD	8.2
CENIZAS	0.2
SOLUBLES EN ALCOHOL BENCENO	3.8
SOLUBLES EN AGUA FRÍA	1.2
SOLUBLES EN AGUA CALIENTE	2.7
SOLUBLES EN SOSA AL 1%	10.8
RESINA SOLUBLE EN ÉTER	2.7
RESINA SOLUBLE EN ALCOHOL	1.3
RESINA TOTAL	4.0
CELULOSA	52.2
LIGNINA	26.7
PENTOSANAS	10.6

PINUS LEIOPHILLA: SCHL & CHAM

FAMILIA	PINÁCEA
GÉNERO	PINUS
ESPECIE	LEIOPHILLA
DE NOMINACIÓN COMÚN	PINO CHICO
LUGAR DE COLECCIÓN	ESTADO DE MÉXICO
ALTITUD	2,520 M
CARACTERÍSTICAS DE ÁRBOL COLECTADO	
ALTURA TOTAL	23.30 M
ALTURA DEL FUSTE COMERCIAL	13.80 M
DIÁMETRO A LA ALTURA DE 1.5 M	0.46 M

GENERALIDADES. - ÁRBOL DE 15 A 25 M DE ALTURA. CORTEZA DELGADA Y CENICIENTA CUANDO JÓVEN, DESPUÉS GRUESA Y CASI NEGRA. LAS RAMAS PRIMARIAS SUELEN COMENZAR A Poca ALTURA, Y REGULARMENTE COLOCADAS, SUS HOJAS SE PRESENTAN EN FASCÍCULOS DE 5, AGLOMERADAS EN LA ESTREMIDAD DE LA RAMILLA, CON BORDES ASERRADOS. LOS CONOS SON OVOIDES, LIGERAMENTE ASIMÉTRICOS. MADERA PESADA Y RESINOSA. SE ENCUENTRA LOCALIZADA EN LOS SIGUIENTES ESTADOS: OJHUARUA, DURANGO, JALISCO, MÉXICO, MICHOACÁN, MORELOS, NAYARIT, OAXACA, PUEBLA, TLAXCALA, VERACRUZ, ZACATECAS.

CARACTERÍSTICAS MACROSCÓPICAS

COLOR PÁLIDO, ALGO AMARILLENTO

OLOR	RESINOSO
SABOR	INSÍPIDO
TEXTURA	FINA
DENSIDAD	0.71-0.88 KG/M <sup>3</sup>
ALBURA Y DURAMEN	MADERA DE ALBURA MÁS CLARA QUE LA DE DURAMEN.
ANILLOS DE CRECIMIENTO	CLARAMENTE VISIBLES A SIMPLE VISTA. MADERA DE VERANO Y DE PRIMAVERA AMARILLA.
CANALES RESINÍFEROS	SON NUMEROSOS Y VISIBLES A SIMPLE VISTA, SE ENCUENTRAN DISTRIBUIDOS MÁS COMÚNMENTE EN LA PARTE FINAL DEL ANILLO DE CRECIMIENTO.

#### CARACTERÍSTICAS MICROSCÓPICAS.

TRAQUEIDAS.- PRESENTAN UN DIÁMETRO QUE VARÍA DE 24 A 60 MICRAS, PROMEDIO 39 MICRAS; EN SECCIÓN RADIAL LAS PUNTUACIONES AREOLADAS SE LOCALIZAN EN LAS PAREDES DE LAS TRAQUEIDAS EN UNA HILERA LONGITUDINAL Y OCASIONALMENTE SE OBSERVAN PARES CONSECUTIVOS (20).

PARÉNQUIMA.- LOS RAYOS MEDULARES SON DE DOS TIPOS; RAYOS UNISERIADOS QUE SON LOS MÁS ABUNDANTES Y RAYOS FUSIFORMES CON UN CANAL RESINÍFERO HORIZONTAL. LA ALTURA DE LOS RAYOS VARÍA DE 75 A 240 MICRAS, CON UN PROMEDIO DE 140 MICRAS (20).

CANALES RESINÍFEROS.- SE ENCUENTRAN EN NÚMERO DE 7 POR MM<sup>2</sup>, SU DIÁMETRO VARÍA DE 109 A 150 MICRAS, PROMEDIO DE 128 MICRAS; ESTÁN REVESTIDAS, POR UN EPITELIO CELULAR DE PAREDES DELGADAS (20).

#### ANÁLISIS QUÍMICO

HUMEDAD

%  
8.7

CENIZAS	0.3
SOLUBLES EN ALCOHOL BENCENO	1.4
SOLUBLES EN AGUA FRÍA	0.5
SOLUBLES EN AGUA CALIENTE	1.6
SOLUBLES EN SOSA AL 1%	9.3
RESINA SOLUBLE EN ÉTER	1.2
RESINA SOLUBLE EN ALCOHOL	0.9
RESINA TOTAL	2.1
CELULOSA	44.3
LIGNINA	25.6
PENTOSANAS	10.4



## PINUS MONTEZUMAE LAMB

FAMILIA	PINÁCEA
GÉNERO	PINUS
ESPECIE	MONTEZUMAE
DENOMINACIÓN COMÚN	PINO MONTEZUMA
LUGAR DE COLECCIÓN	ESTADO DE MÉXICO
ALTITUD	2,540 M
CARACTERÍSTICAS DEL ÁRBOL COLECTADO	
ALTURA TOTAL	25.55 M
ALTURA DEL FUSTE COMERCIAL	14.80 M
DIÁMETRO A LA ALTURA DE 1.5 M	0.45 M

GENERALIDADES. - ÁRBOL DE 20 A 30 M DE ALTURA, CON CORTEZA MORENO ROJIZA, GRUESA, ASPERA, Y AGRIETADA DESDE QUE EL ÁRBOL ES JÓVEN; RAMAS EXTENDIDAS FRECUENTEMENTE BAJAS. LAS HOJAS EN GRUPO DE 5 Y RARAMENTE DE 4 EN ALGUNOS FASCÍCULOS, CON BORDES ASERRADOS; CONOS OVOIDES LIGERAMENTE ASIMÉTRICOS, COLOCADOS POR PARES O EN GRUPOS DE TRES. SU MADERA ES BLANCA RESINOSA Y FUERTE. SE ENCUENTRA LOCALIZADO EN LOS SIGUIENTES ESTADOS: COAHUILA, CHIAPAS, GUERRERO, HIDALGO, JALISCO, MÉXICO, MICHOACÁN, MORELOS, OAXACA, PUEBLA, QUERÉTARO, TLAXCALA, VERACRUZ Y ZACATECAS (6).

### CARACTERÍSTICAS MACROSCÓPICAS.

COLOR ANARANJADO

OLOR  
SABOR  
TEXTURA  
DENSIDAD  
ALBURA Y DURAMEN

RESINOSO  
INSÍPIDO  
FINA  
0.74 Kg/m<sup>3</sup>

MADERA DE ALBURA BLAN-  
QUESINA Y DE DURAMEN  
AMARILLENTO.

ANILLOS DE CRECIMIENTO

MADERA DE VERANO DE CO-  
LOR CAFÉ PÁLIDO, TRANSI-  
CIÓN LENTA ENTRE LA MA-  
DERA DE VERANO Y DE PRU-  
MAVERA.

CANALES RESINÍFEROS

SON NUMEROSOS Y VISI-  
BLES A SIMPLE VISTA. ES-  
TÁN DISTRIBUIDOS UNI-  
FORMEMENTE EN LA PARTE  
FINAL DEL ANILLO DE  
CRECIMIENTO

### CARACTERÍSTICAS MICROSCÓPICAS.

TRAQUEIDAS.- PRESENTAN UN DIÁMETRO QUE VARÍA DE 20 A 44, CON PROMEDIO DE 35 MICRAS. EN SECCIÓN RADIAL LAS PUNTUACIONES AREOLADAS SE LOCALIZAN EN LAS PAREDES DE LAS TRAQUEIDAS EN UNA HILERA LONGITUDINAL Y OCASIONALMENTE EN PAREDES LATERALES SIN PARES CONSECUTIVOS (20).

PARÉNQUIMA.- LOS RAYOS MEDULARES SON DE DOS TIPOS; RAYOS UNISERIADOS QUE SON LOS MÁS ABUNDANTES Y RAYOS FUSIFORMES CON UN CANAL RESINÍFERO HORIZONTAL. LA ALTURA DE LOS RAYOS VARÍA DE 75 A 315 MICRAS EN PROMEDIO 148 MICRAS (20).

CANALES RESINÍFEROS.- SE ENCUENTRAN EN NÚMERO DE 4 POR MM<sup>2</sup> Y SU DIÁMETRO VARÍA DE 72 A 109 MICRAS SIENDO EL PROMEDIO DE 96, ESTÁN REVESTIDOS DE PAREDES DELGADAS (20).

ANÁLISIS QUÍMICO

	%
HUMEDAD	8.5
CENIZAS	0.3
SOLUBLES EN ALCOHOL BENCENO	2.0
SOLUBLES EN AGUA FRÍA	2.4
SOLUBLES EN AGUA CALIENTE	3.6
SOLUBLES EN SOSA AL 1%	11.6
RESINA SOLUBLE EN ÉTER	0.6
RESINA SOLUBLE EN ALCOHOL	1.6
RESINA TOTAL	2.2
CELULOSA	53.3
LIGNINA	22.8
PENTOSANAS	6.7

PINUS PATULA SCHL & CHAM

FAMILIA	PINÁCEA
GÉNERO	PINUS
ESPECIE	PATULA
DENOMINACIÓN COMÚN	OCOTE MACHO O PINO
LUGAR DE COLECCIÓN	ESTADO DE MÉXICO
ALTITUD	2,360 M
CARACTERÍSTICAS DEL ÁRBOL	
COLECTADO	
ALTURA TOTAL	21.00 M
ALTURA DEL FUSTE COMERCIAL	6.50 M
DIÁMETRO A LA ALTURA DE 1.5 M	0.43 M

GENERALIDADES. - ÁRBOL DE 10 A 25 M DE ALTURA DE CORTEZA ESCAMOSA Y ROJA, SOBRE TODO EN LA PARTE SUPERIOR DEL TRONCO. LAS RAMAS COLOCADAS IRREGULARMENTE CON RAMILLAS ROJIZAS Y ESCAMOSAS; LAS HOJAS ESTÁN EN GRUPOS DE TRES, A VECES CUATRO, RARA VEZ CINCO EN ALGUNOS FASCÍCULOS; LOS BORDES DE SUS HOJAS SON FINAMENTE ASERRADOS Y LOS DIENTES ILLOS MUY FINOS. CONOS MUY AGUDOS Y DUROS, GENERALMENTE AGRUPADOS EN CONJUNTOS DE TRES A SEIS, SE ENCUENTRA LOCALIZADO EN LOS ESTADOS DE HIDALGO, MÉXICO, PUEBLA, QUERÉTARO Y VERACRUZ (6).

CARACTERÍSTICAS MACROSCÓPICAS.

COLOR

AMARILLO CLARO

OLOR	COMÚN
SABOR	INSÍPIDO
TEXTURA	FINA
ALBURA Y DURAMEN	NO EXISTE DIFERENCIA EN TRE ALBURA Y DURAMEN.
ANILLOS DE CRECIMIENTO	MADERA DE VERANO DE CO- LOR CAFÉ PÁLIDO, TRANSI- CIÓN LENTA ENTRE MADERA DE PRIMAVERA Y DE VERA- NO.
CANALES RESINÍFEROS	NO SON VISIBLES A SIMPLE VISTA EN SECCIÓN TRANS- VERSAL, SON ABUNDANTES Y ESTÁN DISTRIBUIDOS EN LA PARTE FINAL DEL ANI- LLO DE CRECIMIENTO.

#### CARACTERÍSTICAS MICROSCÓPICAS.

TRAQUEIDAS.- PRESENTAN UN DIÁMETRO QUE VARÍA DE 24 A 60 MICRAS, EL PROMEDIO ES DE 39 MICRAS. EN SECCIÓN RADIAL LAS PUNTEADONES AREOLADAS SE LOCALIZAN EN LAS PAREDES DE LAS TRAQUEIDAS EN UNA HILERA LONGITUDINAL QUE OCASIONALMENTE SE OBSERVAN PARES CONSECUTIVOS (20).

PARÉNQUIMA.- LOS RAYOS MEDULARES SON DE DOS TIPOS: RAYOS UNISERIADOS QUE SON LOS MÁS ABUNDANTES Y RAYOS FUSIFORMES CON UN CANAL RESINÍFERO HORIZONTAL. LA ALTURA DE LOS RAYOS VARÍA DE 75 A 240 MICRAS, TENIENDO UN PROMEDIO DE 114 (20).

CANALES RESINÍFEROS.- SE ENCUENTRAN EN NÚMERO DE TRES POR MM<sup>2</sup> Y SU DIÁMETRO VARÍA DE 129 A 160 MICRAS CON UN PROMEDIO DE 137 MICRAS, ESTÁN REVESTIDOS CON UN EPITELIO DE PAREDES DELGADAS (20).

ANÁLISIS QUÍMICO

	%
HUMEDAD	7.7
CENIZAS	0.3
SOLUBLES EN ALCOHOL BENCENO	2.3
SOLUBLES EN AGUA FRÍA	0.8
SOLUBLES EN AGUA CALIENTE	1.7
SOLUBLES EN SOSA AL 1%	7.5
RESINA SOLUBLE EN ÉTER	1.5
RESINA SOLUBLE EN ALCOHOL	0.9
RESINA TOTAL	2.4
CELULOSA	50.5
LIGNINA	27.2
PENTOSANAS	9.3

PINUS TECOCOTE SCHL & CHAM

FAMILIA	PINÁCEA
GÉNERO	PINUS
ESPECIE	TECOCOTE
DENOMINACIÓN COMÚN	PINO COLORADO
LUGAR DE COLECCIÓN	ESTADO DE PUEBLA
ALTITUD	2,260 M
CARACTERÍSTICAS DEL ÁRBOL COLECTADO	
ALTURA TOTAL	22.70 M
ALTURA DEL FUSTE COMERCIAL	11.0 M
DIÁMETRO A LA ALTURA DE 1.5 M	0.45 M

GENERALIDADES. - ÁRBOL POR LO COMÚN DE 10 A 20 M PERO VARÍA ENTRE 8 Y 25, RAMAS DESIGUALMENTE DISTRIBUIDAS Y FOLLAJE DENSO Y ERGUIDO: CORTEZA DE COLOR GRISÁCEO POR FUERA Y ALGO ANARANJADA POR DENTRO, DELGADA CUANDO JOVEN Y DESPUÉS ÁSPERA Y RUGOSA. HOJAS EN GRUPOS DE TRES, RARA VEZ DOS O CUATRO EN ALGUNOS FASCÍCULOS, DE BORDES ASERRADOS CON DIENTE CILLOS PEQUEÑOS Y JUNTOS: CONOS OVOIDES QUE SE ENCUENTRAN EN PARES, A VECES SOLITARIOS O EN GRUPOS DE TRES O CUATRO. SE ENCUENTRA LOCALIZADO EN LOS ESTADOS DE COAHUILA, CHIAPAS, DURANGO, GUANAJUATO, HIDALGO, JALISCO, MÉXICO, MORELOS, MICHOACÁN, NAYARIT, NUEVO LEÓN, OAXACA, PUEBLA, QUERÉTARO, SAN LUIS POTOSÍ, SINALOA, SONORA, TAMAU-

LIPAS, TLAXCALA, VERACRUZ Y ZACATECAS (6).

CARACTERÍSTICAS MACROSCÓPICAS.

COLOR	ANARANJADO
OLOR	RESINOSO
SABOR	INSÍPIDO
TEXTURA	FINA
ALBURA Y DURAMEN	NO EXISTE DIFERENCIA APARENTE ENTRE ALBURA Y DURAMEN
ANILLOS DE CRECIMIENTO	MADERA DE VERANO DE COLOR CAFÉ PÁLIDO, TRANSICIÓN LENTA ENTRE LA MADERA DE PRIMAVERA Y DE VERANO.
CANALES RESINÍFEROS	SON NUMEROSOS Y VISIBLES A SIMPLE VISTA. SE LOCALIZAN MÁS COMÚNMENTE EN LA PARTE FINAL DEL ANILLO DE CRECIMIENTO

CARACTERÍSTICAS MICROSCÓPICAS.

TRAQUEIDAS.- PRESENTAN UN DIÁMETRO QUE VARÍA DE 20 A 44 MICRAS, EN PROMEDIO 32 MICRAS. EN LA SECCIÓN RADIAL LAS PUNTAUCIONES AREOLADAS SE LOCALIZAN EN LAS PAREDES DE LAS TRAQUEIDAS EN UNA HILERA LONGITUDINAL Y OCASIONALMENTE EN PARES LATERALES (20).

PARÉNQUIMA.- LOS RAYOS MEDULARES SON DE DOS TIPOS: RAYOS UNISERIADOS, QUE SON LOS MÁS ABUNDANTES Y RAYOS FUSIFORMES CON UN CANAL RESINÍFERO HORIZONTAL. LA ALTURA DEL RAYO VARÍA DE 45 A 405 MICRAS CON UN PROMEDIO DE 207 MICRAS (20).

CANALES RESINÍFEROS.- SE ENCUENTRAN EN NÚ



MERO DE CUATRO POR MM<sup>2</sup>, SU DIÁMETRO VARÍA DE 105 A 160 MICRAS, EL PROMEDIO ES DE 125 MICRAS: ESTÁN REVESTIDOS POR UN EPITELIO DE PAREDES DELGADAS (20).

ANÁLISIS QUÍMICO.

	%
HUMEDAD	7.2
CENIZAS	0.2
SOLUBLES EN ALCOHOL BENCENO	3.0
SOLUBLES EN AGUA FRÍA	1.0
SOLUBLES EN AGUA CALIENTE	2.2
SOLUBLES EN SOSA AL 1%	12.8
RESINA SOLUBLE EN ÉTER	1.1
RESINA SOLUBLE EN ALCOHOL	1.5
RESINA TOTAL	2.6
CELULOSA	48.6
LIGNINA	28.4
PENTOSANAS	10.6

VI. TABLA DE RESULTADOS.

T A B L A D E R E S U L T A D O S D E L A N Á L I S I S

DETERMINACIONES		P.	P.	P.	P.	P.	P.
ESPECIES		AYACA HUI TE	SEMBRO DES	CHIHUA- HUA	DOUGLA- SIANA	DURAN- GENSIS	ENGE MANN
HUMEDAD	%	9.32	6.00	7.20	6.80	7.60	8.40
CENIZAS	%	0.40	0.40	0.30	0.20	0.20	0.20
SOLUBLES EN ALCOHOL BENCENO	%	10.90	2.40	2.70	3.00	4.60	3.80
SOLUBLES EN AGUA FRÍA	%	4.70	2.60	1.00	1.20	0.80	1.20
SOLUBLES EN AGUA CALIENTE	%	5.70	2.60	2.10	2.30	1.90	2.70
SOLUBLES EN SOSA AL 1%	%	13.40	10.70	10.00	11.50	10.00	10.80
RESINA SOLUBLE EN ÉTER	%	9.40	2.00	1.00	1.40	2.50	2.70
RESINA SOLUBLE EN ALCOHOL	%	3.10	1.00	1.30	1.50	1.40	1.20
RESINA TOTAL	%	12.50	3.00	2.30	2.90	3.90	4.00
CELULOSA	%	44.90	41.00	53.00	58.70	49.80	52.00
LIGNINA	%	27.40	27.90	25.00	26.00	26.50	26.00
PENTOSANAS	%	7.00	10.40	10.90	9.40	8.30	10.00

RESULTADOS DEL ANÁLISIS QUÍMICO

	P. SEMBROJ DES	P. CHIHUA- HUA	P. DOUGLA- SIANA	P. DURAN- GENSIS	P. ENGEL MANNI	P. LEIO PHYLLA	P. MONTE ZUMAE	P. PATU LA	P. TEO- COTE
32	6.00	7.20	6.80	7.60	8.20	8.70	8.50	7.70	7.20
40	0.40	0.30	0.20	0.20	0.20	0.30	0.30	0.30	0.20
90	2.40	2.70	3.00	4.60	3.80	1.40	2.00	2.30	3.00
70	2.60	1.00	1.20	0.80	1.20	0.50	2.40	0.80	1.00
70	2.60	2.10	2.30	1.90	2.70	1.60	3.60	1.70	2.20
40	10.70	10.00	11.50	11.00	10.80	9.30	11.60	7.50	12.80
40	2.00	1.00	1.40	2.50	2.70	1.20	0.60	1.50	1.10
10	1.00	1.30	1.50	1.40	1.30	0.90	1.60	0.90	1.50
50	3.00	2.30	2.90	3.90	4.00	2.10	2.20	2.40	2.60
90	41.00	53.00	58.70	49.80	52.20	44.30	53.30	50.50	48.60
40	27.90	25.00	26.00	26.50	26.70	25.60	22.80	27.20	28.40
00	10.40	10.90	9.40	8.30	10.60	10.40	6.70	9.30	10.60

## VII. CONCLUSIONES.

COMO ES AMPLIAMENTE CONOCIDO, EL ANÁLISIS QUÍMICO DE LOS MATERIALES CELULÓSICOS PUEDE DAR UNA IDEA SOBRE EL CONTENIDO DE LOS PRINCIPALES ELEMENTOS QUE LOS CONSTITUYEN Y LOS QUE A SU VEZ INFLUYEN EN LAS CARACTERÍSTICAS DE LAS PULPAS ELABORADAS. ASÍ EL CONTENIDO DE RESINA, LIGNINA Y CELULOSA, PRINCIPALMENTE, PUEDEN DAR UNA INDICACIÓN DE LA VIABILIDAD DE LA MATERIA PRIMA Y EL PROCESO QUE DEBE USAR DICHA ELABORACIÓN.

A LA LUZ DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS SE PUEDE CONCLUIR QUE POR SU MAYOR CONTENIDO DE CELULOSA, BAJOS CONTENIDOS DE RESINA Y LIGNINA, EL PINUS DOUGLASSIANA PRESENTA EL MAYOR INTERÉS ENTRE LAS ESPECIES ESTUDIADAS.

LA MUESTRA QUE MAYOR CONTENIDO DE RESINA TIENE ES EL P. AYACAHUITE QUE A SU VEZ TIENE BAJO CONTENIDO DE CELULOSA POR LO QUE ES DE ESPERARSE QUE SU APROVECHAMIENTO PRESENTE PROBLEMAS.

EL CONTENIDO DE LIGNINA EN LAS DIFERENTES ESPECIES VARÍA POCO (22.8 A 28.4), CORRESPONDIENDO AL P. MONTEZUMAE LA MENOR PROPORCIÓN Y AL P. TEOCOTE LA MAYOR.

## VIII. BIBLIOGRAFÍA.

- 1.- MARTÍNEZ, M.  
LAS PINÁCEAS MEXICANAS.  
SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y GANADERÍA  
SUBSECRETARÍA DE RECURSOS FORESTALES Y  
DE CAZA.  
MÉXICO, D. F. 1953.
- 2.- BARAJAS, X.  
DATOS PROPORCIONADOS EN LA DIRECCIÓN GE-  
NERAL DE ECONOMÍA AGRÍCOLA.  
MÉXICO, D. F. (1961)
- 3.- LA PRODUCCIÓN FORESTAL EN 1960.  
EL MERCADO DE VALORES  
SEMANARIO DE LA NACIONAL FINANCIERA  
AÑO XXI, No. 25. (JUNIO DE 1961.)
- 4.- VILLASEÑOR, R.  
LOS BOSQUES DE MÉXICO  
MESAS REDONDAS SOBRE PROBLEMAS FORESTALES  
DE MÉXICO. PÁG. 3-21  
EDICIONES DEL INSTITUTO MEXICANO DE RECUR-  
SOS RENOVABLES, A. C.  
MÉXICO, D. F. 1956
- 5.- F.A.O. E/CN. 12/294/REV. 2  
POSIBILIDADES DE DESARROLLO DE LA INDUS-  
TRIA DE PAPEL Y CELULOSA EN LA AMÉRICA LA  
TINA. PÁG. 76-88.  
NUEVA YORK. 1954.
- 6.- MARTÍNEZ, M.  
LOS PINOS MEXICANOS  
SEGUNDA EDICIÓN.



EDICIONES BOTAS.  
MÉXICO, D. F. 1948.

- 7.- VÁZQUEZ, J.  
F.A.O. SEMINARIO Y VIAJE DE ESTUDIOS SO-  
BRE CONÍFERAS LATINOAMERICANAS.  
CONSIDERACIONES GENERALES SOBRE CONÍFERAS  
MEXICANAS.  
MÉXICO, D. F. (SEPTIEMBRE DE 1960)
- 8.- STRASBURGER, E.  
TRATADO DE BOTÁNICA. PÁG. 103-114  
MANUEL MARÍN Y CÍA. EDITORES. 1953.
- 9.- TOMLINSON II G. H.  
SCIENCE OF WOOD PULPING  
T.A.P.P.I. 44, No. 1, 133A - 42A. (1961)
- 10.- KUKACHKA, B. F.  
IDENTIFICATION OF CONIFEROUS WOODS.  
T.A.P.P.I. 43, No. 11, PÁG. 887-96. (1960)
- 11.- VENEGAS, H.  
ESTUDIO DE LAS VARIANTES AL PROCESO AL SUL-  
FATO EMPLEANDO MADERA DE PINUS OCCARPA.  
TESIS.- UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE  
MÉXICO.- INSTITUTO MEXICANO DE INVESTIGA-  
CIONES TECNOLÓGICAS, A. C. MÉXICO, D. F.  
(1957)
- 12.- CASEY, P. J.  
PULP AND PAPER, VOL. 1, PÁG. 1-65  
INTERSCIENCE PUBLISHERS INC.  
NUEVA YORK. 1952.
- 13.- T.A.P.P.I.  
TENTATIVE AND OFFICIAL STANDARDS.  
TESTING METHODS RECOMMENDED PRACTICES,  
SPECIFICATIONS OF THE TECHNICAL ASSOCIATION  
OF THE PULP AND PAPER INDUSTRY.  
NUEVA YORK.

- 14.- BROWN, H. P.  
 TEXT BOOK OF WOOD TECHNOLOGY  
 VOL. 1, PÁG. 49-63.  
 MCGRAW-HILL BOOK CO. INC.  
 NUEVA YORK -- TORONTO -- LONDRES  
 1949.
- 15.- ORTEGA, M.  
 ESTUDIO ANATÓMICO PRELIMINAR DE 28 MADERAS  
 TROPICALES DEL ESTADO DE CHIAPAS.  
 VOL. 1, INSTITUTO MEXICANO DE INVESTIGA-  
 CIONES TECNOLÓGICAS, A. C.  
 MÉXICO, D. F. 1958.
- 16.- DORÉE, CH.  
 METHODS OF CELLULOSE CHEMISTRY.  
 PÁG. 441-52  
 D. VAN NOSTRAND CO. INC.  
 NUEVA YORK. 1947.
- 17.- TECHNICAL SECTION  
 CANADIAN PULP AND PAPER ASSOCIATION  
 STANDARD METHODS.  
 OCTUBRE DE 1958.
- 18.- KÜRSCHNER, K.  
 THE QUANTITATIVE ANALYSIS OF LIGNIN.  
 T.A.P.P.I. 41, No. 9, 168A - 73A. (1958)
- 19.- JEROME, F.  
 TECHNIQUES FOR THE DETERMINATION OF PULP  
 CONSTITUENTS BY QUANTITATIVE PAPER CHROMA-  
 TOGRAPHY.  
 T.A.P.P.I. 37, No. 8, PÁG. 338-40. (1954)
- 20.- BREVES NOTAS SOBRE 19 ESPECIES DE CONÍFE-  
 RAS.  
 SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y GANADERÍA  
 INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES FO-  
 RESTALES. MÉXICO, D. F. (1960)

21.- WISE, L., JAHN, E.  
WOOD CHEMISTRY  
VOL. 2, PAGES 1119-37  
AMERICAN CHEMICAL SOCIETY  
NUEVA YORK, 1952.