

ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LA ESPECIE *Pinus oocarpa* PROVENIENTE DE ACLAREOS EN LA PLANTACIÓN “EMILIO MENOTTI SPOSITO”, DE 35 AÑOS DE EDAD CON FINES PROTECTORES MÉRIDA, EDO MÉRIDA (VENEZUELA).

**Marilín C. Ramírez; Darío A. Garay J.;
Elio C. Reyes Styles W. Valero**

RESUMEN

El presente estudio se desarrolló con la finalidad de determinar las propiedades físico-mecánicas de la especie forestal *Pinus oocarpa* proveniente de aclareo en la plantación “Emilio Menotti Spósito” Mérida, Estado Mérida, con la finalidad de mejorar el aprovechamiento del material proveniente del aclareo y de acuerdo a los resultados en sus propiedades físico-mecánicas, designarle las posibles alternativas de usos, con la finalidad de diversificar el campo de los productos forestales y así optimizar el aprovechamiento. Las propiedades físico-mecánicas se determinaron bajo las estipulaciones de Hoheisel (1.968). En los resultados obtenidos en las propiedades físico-mecánicas se observa que los mismos son prometedores para ciertos usos tales como: embalajes, artesanías, chapas, chapillas, ebanistería, machihembrado, entre otros, a pesar de ser un estudio exploratorio.

Palabras Claves: Propiedades, Físicas, Mecánicas, Pinus, Resistencia, Peso específico básico.

**STUDY OF PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF
PINUS OOCARPA SPECIES FROM THINNINGS AT A "EMILIO
MENOTTI SPOSITO" 35 YEAR OLD PLANTATION, FOR
PROTECTIVE OBJECTIVES, MERIDA,
STATE OF MERIDA (VENEZUELA).**

SUMMARY

In the present study development with the purpose of determining the physical-mechanical properties of the forest species originating *Pinus oocarpa* of clear in the plantation "Emilio Menotti Spósito" Mérida, Mérida State, with the purpose of improving the advantage of the originating material of the clear and according to the results in its physical-mechanical properties, to designate the possible alternatives to him of uses, with the purpose of diversifying the field of forest products and thus to optimize the advantage. The physical-mechanical properties were determined under the stipulations of Hoheisel (1.968). In the results obtained in the physical-mechanical properties it is observed that such they are promising for certain uses such as: packing, crafts, plates, veneer, quartered, furniture maker, toques & groove, among others, in spite of being an exploratory study.

Key words: Properties, Physical, Mechanical, Pinus, Strength, Basic specific weight.

INTRODUCCION

La madera ha sido, de vital importancia para el hombre, desde tiempos primitivos hasta la era actual, contribuyendo prominentemente en el desarrollo de la civilización. En el Laboratorio Nacional de Productos Forestales (LABONAC) Sección de Ensayos desde el año 1.955 se han venido implementando una serie de estudios tecnológicos, para así poder darle a las especies forestales y a la madera su mejor utilización y aprovechamiento, entre estos estudios cabe destacar, las propiedades físico-mecánicas.

En el país los estudios relacionados con las propiedades físicas y mecánicas de *Pinus oocarpa* proveniente de plantaciones son inexistentes, esta situación se considera que posiblemente se deba a que dicha especie no ha sido considerada ni valorada como una especie comercial, si no que ha sido utilizada principalmente como especie protectora en las partes altas de la región andina venezolana.

A nivel mundial, entre las especies maderables de gran importancia, se encuentran los pinos, ya que han contribuido al abastecimiento de madera, para diferentes usos, entre estas especies está el *Pinus oocarpa*. En Venezuela, existen aproximadamente 700.000 ha. plantadas de la especie *Pinus sp* en el oriente del país con fines de abastecimiento a la industria del aserrado, aglomerado, pulpa y papel, entre otras.

Veillón (1.958) citado por Vazquez (1.997), considera a la Zona Sur de los estados Anzoategui y Monagas potencialmente adecuadas para realizar plantaciones con *Pinus oocarpa* y *Pinus caribaea*.

El *Pinus oocarpa* se distribuye desde el noroeste de México hasta Nicaragua. Las mayores existencias continuas de *Pinus oocarpa* se encuentran en los antiplanos centrales de América Central, desde el noroeste de Nicaragua pasando por Honduras, el norte de El Salvador y el centro de Guatemala hasta el sur de México CATIE (1.997).

El presente estudio exploratorio se basa en determinar las propiedades físico-mecánicas y la asignación tentativa de las posibles alternativas de usos de la especie *Pinus oocarpa* provenientes de aclareos de las plantaciones de *Pinus sp*. ubicada en los alrededores de la Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales, Mérida, Estado Mérida (Venezuela).

Esta plantación tiene alrededor de 35 años, se realizó con fines protectores, pero en vista de que presenta una edad adecuada para su aprovechamiento, se decidió realizar un aclareo silvicultural con el fin de determinar los posibles usos a la misma y finalmente efectuar la explotación con la consecuente repoblación del área afectada.

Chudnoff (1.984), señala que en cuanto a sus propiedades de trabajabilidad, el *Pinus oocarpa* es una madera fácil de trabajar a mano (artesanía), y con herramientas cortantes. La madera presenta una ligera diferencia entre albura y duramen. La albura es de color amarillo cremoso y el duramen de color café pálido. Textura fina, con brillo de mediano a alto, veteado pronunciado, con anillos de crecimiento visibles. En cuanto a su durabilidad, la madera es clasificada como durable y resistente al ataque de hongos, sin embargo, se recomienda preservarla y no colocarla a la intemperie sin la protección de pinturas o selladores. También hace referencia en cuanto a sus propiedades de resistencia. El *Pinus oocarpa* es comparado en muchos aspectos con los pinos del sur, en cuanto a trabajabilidad y aserrado. Es recomendable para construcciones en general como reemplazo de otros pinos.

MATERIALES Y MÉTODOS

El material estudiado proviene de las plantaciones de 35 años de edad “Emilio Menotti Sposito” que se encuentran en los alrededores de la Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales de la Universidad de Los Andes, Mérida, Estado Mérida - Venezuela. Se seleccionaron al azar cinco (5) árboles para la realización del estudio, tomando en consideración, la altura, diámetro y condiciones fitosanitarias.

Los fustes fueron seccionados en trozas de 2,50 m de longitud y trasladados a el Laboratorio Nacional de Productos Forestales ubicado en la ciudad de Mérida. Una vez ubicados en el laboratorio se procedió al descortezado manual de cada una de las rolas, así como al proceso de aserrado en cuarterones de acuerdo a diseño previamente establecido y a la preparación e identificación de las probetas de acuerdo a estipulaciones de Hoheisel (1.968).

Se utilizaron 20 probetas tomadas al azar para realizar cada uno de los ensayos de las propiedades físicas y mecánicas, es decir 4 probetas por árbol para un total de 20 probetas ensayadas en propiedades físicas y en igual cantidad para las propiedades mecánicas.

a.- Las propiedades físicas estudiadas fueron las siguientes:

1.- Densidad:

- 1.1. Densidad verde (ρ_v)
- 1.2. Densidad seca al aire ($\rho_{s.a.}$) (12 % C.h.)
- 1.3. Densidad seca al horno ($\rho_{s.h.}$)

2.- Peso específico básico (P.e.b.)

3.- Contenido de Humedad (C.h.):

- 3.1. Contenido de humedad en la condición verde
- 3.2. Contenido de humedad en la condición seca al aire (12% C.h.)

4.- Contracciones:

4.1. Contracción desde la condición verde a seca al aire:

- 4.1.1. Contracción radial (β_r v.-s.a.)
- 4.1.2. Contracción tangencial (β_t v.-s.a.)
- 4.1.3. Contracción longitudinal (β_l v.-s.a.)
- 4.1.4. Contracción volumétrica (β_v v.-s.a.)

4.2. Contracción desde la condición verde a seca al horno:

- 4.2.1. Contracción radial (β_r v.- s.h.)
- 4.2.2. Contracción tangencial (β_t v.- s.h.)
- 4.2.3. Contracción longitudinal (β_l v.- s.h.)
- 4.2.4. Contracción volumétrica (β_v v.- s.h.)

5.- Relación T/R:

- 5.1. Relación T/R de la condición verde a seca al aire (T/R v-s.a.)
- 5.2. Relación T/R de la condición verde a seca al horno (T/R v-s.h.)

b.- Las propiedades mecánicas estudiadas fueron las siguientes:

Los ensayos mecánicos se realizaron en la condición de humedad seca al aire ajustados al 12 % de contenido de humedad.

1.- Resistencia a la flexión:

- 1.1. Esfuerzo al límite proporcional (E.L.P.)
- 1.2. Módulo de ruptura (M.O.R.)
- 1.3. Módulo de elasticidad (M.O.E.)

- 2.- Resistencia a la compresión paralela de la fibra:
 - 2.1. Esfuerzo al limite proporcional (E.L.P.)
 - 2.2. Máxima resistencia (M.R.)
 - 2.3. Modulo de elasticidad (M.O.E.)

- 3.- Resistencia a la compresión perpendicular a la fibra:
 - 3.1. Esfuerzo al limite proporcional (E.L.P.)

- 4.- Resistencia a la dureza
 - 4.1. Dureza de lados (D.L.)
 - 4.2. Dureza de extremos (D.E.)

- 5.- Resistencia al cizallamiento (Cz)

- 6.- Resistencia a la tenacidad (T)

Los ensayos físico-mecánicos se realizaron siguiendo las estipulaciones de Hoheisel (1.968), (cuadro 1).

Cuadro 1.- Dimensiones de Probetas y Normas Utilizadas para los Ensayos de Propiedades Físicas y Mecánicas.

PROPIEDADES FÍSICAS	DIMENSIONES (cm)	NORMA
Densidad	3,0 x 3,0 x 10,0	DIN 52182
Peso específico	3,0 x 3,0 x 10,0	DIN 52182
Contenido de humedad	3,0 x 3,0 x 10,0	DIN 52182
Contracción radial	3,0 x 3,0 x 10,0	DIN 52124
Contracción tangencial	3,0 x 3,0 x 10,0	DIN 52124
Contracción longitudinal	3,0 x 3,0 x 10,0	DIN 52124
Contracción volumétrica	3,0 x 3,0 x 10,0	DIN 52124
PROPIEDADES MECANICAS	DIMENSIONES (cm)	NORMA
Flexión estática	2,5 x 2,5 x 41,0	ASTM – 143/245-252
Compresión paralela	2,5 x 2,5 x 10,0	ASTM – D143/253-260
Compresión perpendicular	5,0 x 5,0 x 15,0	ASTM – D 143/77-82
Dureza (lados y extremos)	5,0 x 5,0 x 15,0	ASTM – D143/83-87
Cizallamiento	5,0 x 5,0 x 6,25	ASTM – D143/88-92
Tenacidad	1,6 x 1,6 x 24,0	ASTM – 143/71-76

RESULTADOS

En cuadro 2 y 3 se presentan los resultados obtenidos en cada una de las propiedades físicas y mecánicas evaluadas, para la especie *Pinus oocarpa* proveniente de las Plantaciones "Emilio Menotti Spósito".

Cuadro 2 .- Propiedades Físicas para la Especie *Pinus oocarpa* .

Estadístico	q.v. (g/cm ³)	C.h.v. (%).	q.s.a. (g/cm ³)	C.h.s.a (%).	q.s.h. (g/cm ³)	P.e.b.
X =	0,9039	142,30	0,4518	12,08	0,4211	0,3770
D.S.=	0,5270	30,64	0,0431	0,25	0,0398	0,0343
C.V. (%)=	5,8256	21,53	9,5446	2,12	9,4477	9,1093
Máx. =	0,9813	188,38	0,5105	12,46	0,4744	0,4265
Mín =	0,7996	97,84	0,3759	11,52	0,3550	0,3188
N =	20	20	20	20	20	20
CONTRACCIONES DE VERDE A SECA AL AIRE(%)						
Estadístico	β.r.	β.t.	β.l.	β.v.	T/R.	
X =	1,4702	2,7577	0,1435	4,3714	2,0477	
D.S.=	0,8087	1,2915	0,0745	1,8229	0,8521	
C.V. (%)=	55,0082	46,8325	51,9092	43,3018	41,6125	
Máx. =	2,9123	4,6474	0,3658	7,0946	3,9402	
Mín =	0,1019	0,1349	0,0397	0,3556	0,9046	
N =	20	20	20	20	20	
CONTRACCIONES DE VERDE A SECA AL HORNO (%)						
Estadístico	β.r.	β.t.	β.l.	β.v.	T/R	
X =	2,8336	5,1373	0,2158	8,1867	2,2723	
D.S.=	1,2045	1,4521	0,1045	2,4612	1,2632	
C.V. (%)=	42,5086	28,2660	48,4184	30,0640	55,5912	
Máx. =	4,5500	7,2178	0,4944	11,3403	5,9047	
Mín =	0,4700	2,7090	0,0595	3,4725	0,8498	
N =	20	20	20	20	20	

Cuadro 3.- Propiedades Mecánicas para la Especie *Pinus oocarpa* (Ajustado al 12 % DC C.H.).

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN ESTÁTICA						
ESFUERZO AL LIMITE PROPORCIONAL (KG/CM²)						
Estadístico	Promedio	Desviación estandar	Coefficiente de variación (%)	Máximo	Mínimo	N
E.L.P.	810,8680	133,6973	16,4882	1.045,6179	527,9265	20
Módulo de ruptura (kg/cm²)						
Estadístico	Promedio	Desviación estandar	Coefficiente de variación %	Máximo	Mínimo	N
M.R.	1.172,3153	223,0870	19,0296	1.460,218	525,5404	20
Módulo de elasticidad (kg/cm²)						
Estadístico	Promedio	Desviación estandar	Coefficiente de variación %	Máximo	Mínimo	N
M.O.E	117.547,6590	14.449,7274	12,3339	140.465,5940	95.008,9120	20
Resistencia a la Compresión Paralela al Grano						
Esfuerzo al límite proporcional (kg/cm²)						
Estadístico	Promedio	Desviación estandar	Coefficiente de variación (%)	Máximo	Mínimo	N
E.L.P.	172,4976	41,9254	24,3049	299,0141	112,2417	20
Maxima resistencia (kg/cm²)						
Estadístico	Promedio	Desviación estandar	Coefficiente de variación %	Máximo	Mínimo	N
M.R.	231,5117	47,1014	20,3451	384,4467	154,3324	20
Módulo de elasticidad (kg/cm²)						
Estadístico	Promedio	Desviación estandar	Coefficiente de variación %	Máximo	Mínimo	N
M.O.E	153.314,6280	2.635,6494	17,1911	204.937,2930	112.928,6310	20
Resistencia a la Compresión Perpendicular de la Fibra						
Esfuerzo al límite proporcional (kg/cm²)						
Estadístico	Promedio	Desviación estandar	Coefficiente de variación (%)	Máximo	Mínimo	N
E.L.P.	66,6957	17,5773	26,3545	109,2338	47,6338	20
Resistencia a la Dureza						
Dureza de lados (kg)						
Estadístico	Promedio	Desviación estandar	Coefficiente de variación (%)	Máximo	Mínimo	N
D.L.	253,5602	45,6910	18,0198	412,4380	208,1960	20
Dureza de extremos (kg)						
Estadístico	Promedio	Desviación estandar	Coefficiente de variación (%)	Máximo	Mínimo	N
D.E.	346,2971	75,5029	20,9366	488,4642	241,9692	20
Resistencia al Cizallamiento (kg/cm²)						
Estadístico	Promedio	Desviación estandar	Coefficiente de variación (%)	Máximo	Mínimo	N
Cz	61,3112	13,5525	22,1044	89,0820	41,7606	20
Resistencia a la Tenacidad (kg-cm)						
Estadístico	Promedio	Desviación estandar	Coefficiente de variación (%)	Máximo	Mínimo	N
T	0,4823	0,2581	53,5163	1,0989	0,1293	20

ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

En cuadro 4 y 5 se presenta la ubicación de la especie *Pinus oocarpa* en relación con clasificación en clases y categorías según Ninin (1.986), para asignar las posibles alternativas de uso.

Cuadro 4.- Clasificación en Clases y Categorías según las Propiedades Físicas, para la Especie *Pinus oocarpa*.

PROPIEDADES FÍSICAS				
Densidad	Valor Promedio (g/cm ³)	Clase	Categoría	Rango (g/cm ³)
Densidad seca al aire	0,4518	I	Muy baja	X < 0,50
Contracciones de la condición verde a seca al aire				
Contracciones de la condición verde a seca al aire	Valor Promedio (%)	Clase	Categoría	Rango (%)
Radial	1,4702	I	Muy baja	X < 1,50
Tangencial	2,7577	I	Muy baja	X < 3,00
Volumétrica	4,3714	II	Baja	4,00 ≤ X ≤ 6,00
Relación T/R	2,0477	III	Medio	2,00 ≤ X ≤ 2,50
Contracciones de la condición verde a seca al horno				
Contracciones de la condición verde a seca al horno	Valor Promedio (%)	Clase	Categoría	Rango (%)
Radial	2,8336	II	Baja	2,50 ≤ X ≤ 4,00
Tangencial	5,1373	II	Baja	5,00 ≤ X ≤ 7,50
Volumétrica	8,1867	II	Baja	8,00 ≤ X ≤ 12,0
Relación T/R	2,2723	IV	Alta	X > 2,00

Cuadro 5.- Clasificación en Clases y Categorías de las Propiedades Mecánicas, para la Especie *Pinus oocarpa*.

PROPIEDADES MECÁNICAS				
Resistencia a la Flexión Estática:	Valor Promedio (kg/cm²)	Clase	Categoría	Rango (kg/cm²)
Esfuerzo al limite proporcional	810,8680	III	Media	$669 \leq X \leq 889$
Módulo de ruptura	1.172,3153	III	Media	$1061 \leq X \leq 1424$
Módulo de elasticidad (* 1000)	117,5476	II	Baja	$104 \leq X \leq 140$
Resistencia a la Compresión Paralela:	Valor Promedio (kg/cm²)	Clase	Categoría	Rango (kg/cm²)
Esfuerzo al limite proporcional	172,4976	I	Muy baja	$X < 305$
Máxima resistencia	231,5117	I	Muy baja	$X < 400$
Módulo de elasticidad (* 1.000)	153,3146	III	Media	$131 \leq X \leq 164$
Resistencia a la Compresión Perpendicular:	Valor Promedio (kg/cm²)	Clase	Categoría	Rango (kg/cm²)
Esfuerzo al limite proporcional	66,6957	II	Baja	$40 \leq X \leq 67$
Resistencia a la Dureza:	Valor Promedio (kg)	Clase	Categoría	Rango (kg)
Dureza de lados	253,5602	I	Muy baja	$X < 275$
Dureza de extremos	346,2971	I	Muy baja	$X < 400$
Resistencia al Cizallamiento:	Valor Promedio (kg/cm²)	Clase	Categoría	Rango (kg/cm²)
Cizallamiento	61,3112	I	Muy baja	$X < 72$
Resistencia a la Tenacidad:	Valor Promedio (kg-m)	Clase	Categoría	Rango (kg-m)
Tenacidad	0,4823	I	Muy baja	$X < 1,05$

Al comparar los resultados de las propiedades físicas y mecánicas de las especies *Pinus oocarpa* y *Pinus caribaea* var *hondurensis* se observa en forma general que sus propiedades tanto físicas como mecánicas estan dentro de los rangos establecidos para cada clase y categoría, existiendo algunas exepciones, este comportamiento es obvio ya que se trata de especies, lugar de procedencia, finalidad de la plantación y tipo de terreno (pendiente y plano) diferentes, como tambien a la variabilidad que presenta por carácter propio cada una de las especies en particular en sentido logitudinal y transversal del fuste. Este analisis comparativo entre especies nos permite señalar que debemos ser muy cuidadosos al momento de asignar uso, asi como también evitar la restricción en las posibles alternativas de usos de la especie *Pinus oocarpa*.

Cuadro 6.- Comparación de las Propiedades Físicas y Mecánicas entre las Especies *Pinus Oocarpa* Proveniente de las Plantaciones "Emilio Menotti Spósito", Estado Mérida y *Pinus caribaea* var *hondurensis*, Proveniente de las Plantaciones de Uverito, Estado Monagas.

PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS	ESPECIES	
	<i>Pinus oocarpa</i> , de (35 años)	<i>Pinus caribaea</i> var. hondurensis, de (20 años), (L.N.P.F.,1990)
Propiedades Físicas:		
Densidad verde (g/cm ³)	0,9039	0,958
Densidad seca al aire (g/cm ³)	0,4518	0,517
Densidad seca la horno (g/cm ³)	0,4211	0,478
Contracción radial de verde a seca al aire (%)	1,4702	0,018
Contracción tangencial de verde a seca al aire (%)	2,7577	0,030
Contracción longitudinal de verde a seca al aire (%)	0,1435	0,001
Contracción volumétrica de verde a seca al aire (%)	4,3714	0,056
Relación T/R de verde a seca al aire	2,0477	1,660
Contracción radial de verde a seca al horno (%)	2,8339	0,040

Contracción tangencial de verde a seca al horno (%)	5,1373	0,062
Contracción longitudinal de verde a seca al horno (%)	0,2158	0,003
Contracción volumétrica de verde a seca al horno (%)	8,1867	0,107
Relación T/R de verde a seca al horno	2,2723	1,552
Propiedades Mecánicas		
Resistencia a la Flexión Estática:		
Módulo de ruptura (kg/cm ²)	1.172,3153	471,29
Resistencia a la Compresión Paralela		
Esfuerzo al límite proporcional (kg/cm ²)	172,4976	131,60
Módulo de ruptura (kg/cm ²)	231,5117	282,21
Módulo de elasticidad (kg/cm ²)	153.314,6280	223.750,00
Resistencia a la Compresión Perpendicular		
Esfuerzo al límite proporcional (kg/cm ²)	66,6957	45,58
Resistencia a la Dureza		
Dureza de lados (kg)	253,5602	286,06
Dureza de extremos (kg)	346,2971	395,10
Resistencia al Cizallamiento		
Cizallamiento (kg/cm ²)	61,3112	96,95
Resistencia a la Tenacidad		
Tenacidad (kg-m)	0,4823	1,38

ALTERNATIVAS POSIBLES DE ASIGNACIÓN DE USOS

Para la asignación de usos posibles se tomaron en cuenta, entre otros, los siguientes postulados:

En la asignación de usos posibles se recomienda no ser tan estricto en el momento de darle a una especie su utilidad adecuada.

La idea es no limitar el uso potencial de una especie, sino que se debe tratar de adecuar la asignación de usos en función a las propiedades físico-mecánicas que presentan las especies así como también las necesidades y posibilidades reales de su utilización para el momento.

De acuerdo a los resultados obtenidos en las propiedades físicas y mecánicas, y características de la madera, la clasificación de madera en relación a clases y categorías, así como también los valores obtenidos comparados con otros estudios se asignaron como alternativas posibles de usos los siguientes:

Embalajes (cajas, cajones, huacales, cestas, entre otros), chapas para gavetas, recubrimientos interior de paredes como chapillas, como material aislante, tapa de apagadores, bastidores, rellenos para puertas, alma de panel fuerte, artesanía, abánicos, juegos didácticos, indicadores de páginas, prensa botánica, biombos, base para borradores, porta tubo de ensayos, persianas, bastidores, muebles livianos, elementos flotantes, bases para cartelera, bases para lima de uñas, paletas para pintores, cabalotes para pintores, rodapie, correas para la colocación de machihembrado, cortineros, artículos torneados, repisas, protectores de esquinas, rejillas para puertas y ventanas, marquetería, muebles modulares con medidas estandarizadas de 3 x 2 cm y longitudes cortas, machihembrados cortos, estantería, gabinetes de cocina, entre otros.

CONCLUSIONES

1. De acuerdo a los valores promedios obtenidos la madera de la especie *Pinus oocarpa*, según la clasificación de clases y categorías de las propiedades físicas y mecánicas se ubican desde las clases (I hasta IV) y categorías (alta hasta muy baja).
2. La especie *Pinus oocarpa* presentó valores promedio en sus propiedades de densidad seca al aire ($0,4518 \text{ g/cm}^3$) y peso específico básico ($0,3770$) los cuales se consideran como valores promedio totalmente diferentes al de la especie comercial *Pinus caribaea* proveniente de las Plantaciones de Uverito, 20 años de edad, estado Monagas.
3. Los resultados obtenidos, en las propiedades físicas, en la Relación T/R desde la condición de humedad de verde a seca al aire ($2,0477$) indican que la especie presenta una estabilidad dimensional de baja a moderada, por consiguiente requiere de un proceso de secado en estufa con horario moderado.
4. Los valores promedio obtenidos en la especie *Pinus oocarpa* en sus propiedades mecánicas de resistencia a la flexión en modulo de ruptura ($1.172,3153 \text{ kg/cm}^2$), resistencia a la compresión paralela en el esfuerzo al límite proporcional ($172,4976 \text{ kg/cm}^2$), y resistencia a la compresión perpendicular en el esfuerzo al límite proporcional ($66,6957 \text{ kg/cm}^2$), son tan solo las unicas propiedades mecánicas que superan los valores tabulados para la especie *Pinus caribaea* de 20 años, de plantaciones, no así para el resto de las propiedades mecánicas.
5. La madera presentó un ataque moderado de hongos (mancha azul), lo que demuestra que la madera tiene baja durabilidad natural.
6. De acuerdo a los resultados obtenidos en este estudio esta plantación puede ser aprovechada ya que ha alcanzado la edad suficiente, además que se puede obtener ciertos productos maderables comercializables.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda un estudio anatómico de la especie a fin de complementar los resultados obtenidos en las propiedades físicas y mecánicas.
2. Se recomienda el secado y preservación de la madera en aquellos usos exigentes o que así lo ameriten.
3. Se debe dar a conocer las potencialidades de usos de la especie de *Pinus oocarpa* a fin de promover su comercialización.
4. Se recomienda realizar otros estudios tecnológicos que involucren no solo las propiedades físico-mecánicas sino, estudios de trabajabilidad, aserrijo, secado, preservado, contrachapado, tableros aglomerados, pulpa y papel a fin de complementar el presente trabajo de investigación.
5. Se recomienda realizar estudios comparativos de los resultados obtenidos en el presente trabajo de *Pinus oocarpa* con otras especies de coníferas comerciales de plantaciones en Venezuela a fin de determinar si sus propiedades físicas y mecánicas y otras características tecnológicas son similares y pueda esta especie ser utilizada como potencialmente comercializable.
6. Los valores obtenidos de las propiedades físicas y mecánicas del *Pinus oocarpa* no difieren mucho en alguna de sus propiedades físicas y mecánicas como las del *Pinus caribaea* var. hondurensis.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza). (1997). **Nota Técnica Sobre Manejo de Semillas Forestales. *Pinus oocarpa* Schiede.** 2pp.
2. CHUDNOFF, M., (1984). **Tropical Timbers of the World. Forest Products Technologist. Forest Products Laboratory. Madison, Wisconsin.** 464 pp.
3. HOHEISEL, H., (1968). **Estipulaciones para los Ensayos de Propiedades Físicas-Mecánicas de la Madera.** Instituto Forestal Latinoamericano. Mérida-Venezuela. 56 pp.
4. LABORATORIO NACIONAL DE PRODUCTOS FORESTALES (L.N.P.F.), (1990). **Determinación de las Propiedades Físicas y Mecánicas de Pino Caribe (*Pinus caribaea* var *hondurensis*) de 10,15,20 Años de Edad Provenientes de las Plantaciones de Uverito (Edo. Monagas).** Mérida, Venezuela. 50 pp.
5. NININ, Ph., (1986). **Lineamientos Básicos para la Utilización de Maderas de Guayana.** Universidad de Los Andes. Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales. Escuela de Ingeniería Forestal. Mérida, Venezuela. 54 pp.
6. VAZQUEZ, I., (1997). **Maderas Comerciales de Venezuela. Ficha Técnica N° 22 Pino caribe (*Pinus caribaeae*).** Instituto Forestal Latinoamericano. Mérida, Venezuela. 40 pp.

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

7. BERRÍOS, J., (1993). **Estudio de Algunas Propiedades Físicas y Mecánicas, para Cinco Especies Coníferas del Parque Nacional Tama. Edo, Tachira.** Universidad de Los Andes, Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales, Escuela de Ingeniería Forestal. Tesis de Pre-grado. Mérida, Venezuela. 50 pp.
8. MORA, J. y ARROYO J., (1968). **Propiedades Físicas y Mecánicas de la Guayana.** Universidad de Los Andes. Facultad de Ciencias Forestales. Laboratorio Nacional de Productos Forestales, Sección Ensayos. Mérida, Venezuela. 10pp.
9. WANGAARD, F. y MUSCHLER, A., (1952). **Tropical Woods. Properties and Uses of Tropical Woods, III.** Yale School of Forestry. 190 pp.
10. WOOD HANDBOOK, (1999). **Wood as an Engineering Material.** Forest Products Laboratory. Department of Agriculture United States. Madison, Wisconsin.