

# “ ESTUDIO PRELIMINAR DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS DE LA ESPECIE *Azadirachta indica* (NEEM), PROCEDENTE DEL ESTADO FALCÓN (VENEZUELA). ”

Elio C. Reyes C.,<sup>1</sup> Styles W. Valero,<sup>2</sup> Darío A. Garay J.<sup>3</sup>

Universidad de Los Andes. Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales. Laboratorio Nacional de Productos Forestales (L.N.P.F.).

Sección de Ensayos.<sup>1</sup> y<sup>2</sup> Sección de Aglomerado.<sup>3</sup>

Mérida - Venezuela.

E-mail(s): ereyes@ula.ve; styles@ula.ve; dargaray@ula.ve

## RESUMEN

El estudio de nuevas especies forestales desde el punto de vista de las propiedades físicas es de gran importancia ya que permite incorporar nuevas especies al aprovechamiento forestal e industrial y al uso integral del recurso bosque, como es el caso particular de la especie *Azadirachta indica* (Neem) proveniente de plantaciones a pequeña escala en el Estado Falcón. Con este estudio se busca promover su aprovechamiento e incentivar a las comunidades al uso de esta especie para su bienestar y mejoramiento de su calidad de vida. La madera de Neem se clasifica como una madera de densidad media y con una baja relación T/R lo que nos indica que presenta una alta estabilidad dimensional por consiguiente permite un amplio rango de usos.

**Palabras claves:** densidad, contracción, peso específico, contenido de humedad, Meliaceae, Venezuela.

## ABSTRACT

The study of new forest species from the point of view of the physical properties is of great importance since that this form we can incorporated new species to the advantage and the integral use of the resource forest, as it is the particular case of the species *Azadirachta indica* originating of no conventional plantations of the Falcon State. With this study one looks for is to promote the advantage and to stimulate to the communities to the importance that represents this species its well-being and power to improve its quality of life. The wood of Neem we can classify it like a wood of average density and with a low relation T/R which indicates to us that it presents/displays a high dimensional stability therefore allows an ample rank of uses.

**Key words:** density, contraction, specific weight, humidity content, Meliaceae, Venezuela.

## INTRODUCCIÓN

Hasta hace poco tiempo, las personas dedicadas a trabajar con madera, estaban muy familiarizados con aquellas especies que se encontraban a su alrededor, siendo la costumbre la que llevaba a preferir una u otra madera, sin tomar en cuenta maderas que están presentes, pero que son poco conocido. La especie *Azadirachta indica* como su nombre lo dice es un «árbol noble», este árbol se usa desde tiempos prehistóricos era utilizado sobre todo en la parte medicinal (Fitzpatrick, 1992). Por ser un árbol que crece con facilidad, necesita poca atención, da sombra, purifica el aire, tiene un sistema radical profundo. Se dice que es noble porque puede servir de

abono, medicina, insecticida, proporciona madera y también da sombra, una de las características notables que presenta el árbol de *Azadirachta indica* es que está virtualmente libre de insectos y nemátodos. Los extractos han inhibido la alimentación en 170 especies de insectos en siete órdenes, así como el crecimiento normal en especies de 4 órdenes y han probado ser tóxicos a los áfidos, a las termitas y a varias orugas. (Fundación Friedrich – Naumann, s/f). Por lo antes expuesto, se hace necesario conocer las características físico-mecánicas y aptitudes tecnológicas de las maderas, ya que es necesario para lograr un eficaz empleo y aprovechamiento de maderas poco conocidas hasta los

actuales momentos.

La especie *Azadirachta indica* pertenece a la familia Meliaceae originaria o indígena de Indomalasia (de India a nueva Guinea), según Mabberley (1997), y es conocida con los nombres comunes de Ranggaii (Sabah), Sentang (Malasia), Runggu (Sarawak), Tamaka (Birmania), Neem, Maranggo (Chudnoff, 1984). Stoney (1998) señala que la especie *Azadirachta indica* ha sido introducida y establecida en los trópicos y subtropicos, especialmente en las áreas más secas del Sur Asia, Islas del Pacífico, Australia, Sur y Centro América, el Caribe, el Sub-Sahara Africano y el Medio Oriente y juega un papel importante tanto en paisajes urbanos como rurales. Su buena formación de copa y corto período de muda lo ha hecho una opción popular para plantas de sombra alrededor de edificios y a los lados de carreteras. También se usa en fincas como árbol de pastaje para dar sombra al ganado y para cercos. Usualmente no es seleccionada para cercas protectoras y pasillos de cosechas, pero se usa como rompe-vientos y cinturones para proteger las cosechas de los daños del viento y a los suelos de la erosión. En Venezuela *Azadirachta indica* fue introducida hace aproximadamente unos 6 años en los estados Falcón, Lara, Zulia, Trujillo, Mérida, entre otros; donde se han establecido ensayos de plantaciones y se ha utilizado como planta ornamental en avenidas y como linderos de fincas y terrenos (Álvarez, Esquerre y Ramírez 1999). El árbol tiene un tronco cilíndrico limpio, de 6,5 a 25 m de longitud; diámetro de 0,98 a 1,63 m; los troncos algunas veces son ondulados. La especie se caracteriza por presentar duramen marrón rojizo, albura color rojo pálido, no demarcado claramente, textura moderadamente gruesa, grano entrecruzado, lustre bajo, sabor no distintivo (Chudnoff, 1984). La madera es moderadamente pesada, resistente a la pudrición y a las termitas, fácil de trabajar, aunque debe secarse con cuidado, y se recomienda utilizarla para construcción en general, muebles, postes y horcones (Anónimo, 2002). En relación a las propiedades físicas Chudnoff (1984) reporta que el peso específico básico es de 0,52 y la densidad seca

al aire es de 0,64 g/cm<sup>3</sup>. Gamble (1922), según Parrotta y Chaturvedi (1994), indica que la densidad seca al aire esta comprendida entre 0,74 y 0,81 g/cm<sup>3</sup> y el valor del peso específico básico es de 0,68. Para las contracciones desde la condición verde a seca al aire los valores en cada una de las caras son los siguiente: radial 2,2%; 4,3% tangencial; 6,5% volumétrica. El movimiento en servicio se clasifica como bajo (Chudnoff, 1984). De esta especie se tienen muchos conocimientos sobre la parte medicinal y como insecticida natural, pero muy poco se conoce sobre las propiedades tecnológicas.

En el presente trabajo, se persigue determinar las propiedades físicas de la especie *Azadirachta indica* proveniente de plantaciones del estado Falcón (Venezuela) con el fin de conocer las cualidades tecnológicas de la misma, tomando en consideración que es una especie que ha sido introducida sólo con fines ornamentales, pero que podría convertirse en una fuente de materia prima para nuestra industria forestal.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se seleccionaron cuatro (04) árboles de la especie *Azadirachta indica* procedentes de plantaciones de cuatro años de edad establecidas en el estado Falcón. Los árboles seleccionados corresponden a los de mayor diámetro en dicha plantación. Los fustes fueron seccionados en trozas de 2,50 m de longitud, diámetro variable y trasladados a el Laboratorio Nacional de Productos Forestales en el estado Mérida. Una vez ubicados en el laboratorio se procedió al descortezado manual de cada una de las rolas, aserrado en cuarterones de acuerdo a diseño previamente establecido. A partir de los cuarterones se procedió a la preparación e identificación de las probetas de acuerdo a Hoheisel (1968).

El número de probetas para realizar los ensayos de las propiedades físicas estuvieron en función de las clases diamétricas y longitudes de las rolas; se ensayaron un total de veinte (20) probetas por ensayo. Las propiedades estudiadas fueron las siguientes:

tes:

**Densidad:**

- 1-. Densidad verde (D.v.)
- 2-. Densidad seca al aire (D.s.a.) (12 % C.H.)
- 3-. Densidad seca al horno (D.s.h.)
- Peso específico básico (P.e.b.)

**Contenido de Humedad (C.H.):**

- 1-. Contenido de humedad en la condición verde
- 2-. Contenido de humedad en la condición seca al aire (12% C.H.)

**Contracciones:**

- 1-. Contracción de la condición verde a seca al aire:
  - 1.1-. Contracción radial (C.r.)
  - 1.2-. Contracción tangencial (C.t.)

- 1.3-. Contracción longitudinal (C.l.)
- 1.4-. Contracción volumétrica (C.v.)

**2-. Contracción de la condición verde a seca al horno:**

- 2.1-. Contracción radial (C.r.)
- 2.2-. Contracción tangencial(C.t.)
- 2.3-. Contracción longitudinal (C.l.)
- 2.4-. Contracción volumétrica (C.v.)

**Relación T/R.**

Los ensayos físicos se realizaron siguiendo las estipulaciones de Hoheisel (1968) (Cuadro 1).

**RESULTADOS Y DISCUSIÓN.**

Un total de cuatro (04) árboles con diámetro promedio de 12 cm y longitudes promedio de 5,00 m fueron ensayados. En los Cuadros 2, 3 y 4 se presentan los valores promedios, desviación estándar,

CUADRO 1. Dimensiones de Probetas y Normas Utilizadas Para los Ensayos de Propiedades Físicas.

PROPIEDADES FÍSICAS	DIMENSIONES (cm)	NORMA
Densidad verde (D.v.)	3,0x3,0x10,0	DIN 52182
Densidad seca al aire (D.s.a.)	3,0x3,0x10,0	DIN 52182
Densidad seca al horno (D.s.h.)	3,0x3,0x10,0	DIN 52182
Peso específico básico (P.e.b.)	3,0x3,0x10,0	DIN 52182
Contenido de humedad (C.H.)	3,0x3,0x10,0	DIN 52182
Contracción radial (C.r.)	3,0x3,0x10,0	DIN 52124
Contracción tangencial (C.t.)	3,0x3,0x10,0	DIN 52124
Contracción longitudinal (C.l.)	3,0x3,0x10,0	DIN 52124
Contracción volumétrica (C.v.)	3,0x3,0x10,0	DIN 52124

coeficientes de variación y número de probetas ensayadas de la especie *Azadirachta indica*, en relación con las propiedades físicas.

En primer lugar se observa que la especie *Azadirachta indica* presenta una densidad verde de 1,1986 g/cm<sup>3</sup> a un contenido de humedad de 78,80 %, una densidad en condición seca al aire de 0,8056 g/cm<sup>3</sup> a un contenido de humedad del 12%, una densidad seca al horno de 0,7760 g/cm<sup>3</sup> y un peso específico básico de 0,6706 (Cuadro 2). Al comparar los valores obtenidos con los valores citados por Parrotta y Chaturvedi (1994) se observa similitud en relación con la densidad seca al aire (0,74-0,81 g/cm<sup>3</sup>) y el peso específico (0,68). Sin embargo, Chudnoff (1984) señala que densidad seca al aire es de 0,6410 g/cm<sup>3</sup> y el peso específico básico de

0,52 los cuales están muy por debajo de los valores obtenidos en la presente investigación. De acuerdo a Ninin (1987) y en función de la densidad seca al aire obtenida (0,8059 g/cm<sup>3</sup>), la madera de *Azadirachta indica* se puede clasificar como de densidad media (0,661 - 0,849 g/cm<sup>3</sup>). En relación a las contracciones (Cuadro 3) desde la condición verde a seca al aire la especie *Azadirachta indica* presentó valores en contracción radial de 3,35 %, tangencial de 3,86 %, longitudinal de 0,099% y volumétrica de 7,32 % y al ser comparados con los reportados por Chudnoff (1984) se observa una mayor tasa de contracción en la presente investigación, excepto en la contracción tangencial. En este caso no es posible establecer las causas de esas diferencias debido a que Chudnoff (1984) no indica

CUADRO 2. Densidad en la condición verde, seca al aire, seca al horno y peso específico de *Azadirachta indica*.

Estadístico	D.v. (g/cm <sup>3</sup> )	C.H. (%)	D.s.a. (g/cm <sup>3</sup> )	C.H. (%)	D.s.h. (g/cm <sup>3</sup> )	P.e.b.
X =	1,1986	78,79	0,8056	12,00	0,7760	0,6706
D.S.M.=	0,0093	2,90	0,0162	0,00	0,0152	0,0129
C.V.% =	0,7718	3,68	2,0068	0,00	1,9529	1,9266
n =	20	20	20	20	20	20

CUADRO 3. Contracciones desde la condición verde a seca al aire *Azadirachta indica*.

Estadístico	Contracciones				
	C.r. (%)	C.t. (%)	C.l. (%)	C.v. (%)	T/R
X =	3,3536	3,8656	0,0990	7,3182	1,1919
D.S.=	0,5178	0,6617	0,0664	0,6731	0,3235
C.V.% =	15,4389	17,1170	67,0325	9,1974	27,1400
n =	20	20	20	20	20

**CUADRO 4.** Contracciones desde la condición verde a seca al horno *Azadirachta indica*..

Estadístico	Contracciones				
	C.r. (%)	C.t. (%)	C.l. (%)	C.v. (%)	T/R
X =	6,0358	6,4452	0,1484	12,6293	1,0847
D.S.=	0,7240	1,0208	0,1159	1,1786	0,2186
C.V.% =	11,9958	15,8379	78,1317	9,3326	20,1555
n =	20	20	20	20	20

las características del material ensayado y no se tiene información si se trata de individuos de bosque natural o de plantaciones. La relación T/R de la condición verde a seca al aire es de 1,19, lo que la ubica en el grupo de maderas de baja relación T/R por consiguiente tiene alta estabilidad dimensional (Ninin, 1987).

Al establecer comparaciones con otras especies de alto valor comercial en el país; se observa que la densidad seca al aire de *Azadirachta indica* es mayor que la de especies como *Cedrela odorata* (Cedro), *Swietenia macrophylla* (Caoba), *Erismia uncinatum* (Mureillo), *Cordia alliodora* (Pardillo

blanco), *Pachira quinata* (Saqui-saqui) y *Tectona grandis* (Teca) (Cuadros 5 y 6). Tomando en consideración la relación existente entre densidad y propiedades de resistencia mecánica, se puede inferir que las características mecánicas de la especie *Azadirachta indica* deben estar por encima de las especies mencionadas. Igualmente, al comparar con una especie introducida como la *Tectona grandis* proveniente de plantaciones de 20 años de edad, el comportamiento de *Azadirachta indica* se encuentra por encima. Con respecto a la tasa de contracciones y la relación T/R, se observa que la *Azadirachta indica* presenta mejores valores ya sea

**CUADRO 5.** Comparación de las propiedades físicas de especies comerciales con *Azadirachta indica*, desde la condición verde a seca al aire.

ESPECIE	D.s.a. (g/cm <sup>3</sup> )	C.r. (%)	C.t. (%)	C.l. (%)	T/R (%)	Fuente.
<i>Azadirachta indica</i>	0,80	3,35	3,86	0,09	1,19	----
<i>Cedrela odorata</i>	0,46	1,61	2,61	0,16	1,62	L.N.P.F., 1972
<i>Cordia alliodora</i>	0,55	1,50	3,10	-	2,10	L.N.P.F., 1963
<i>Erismia uncinatum</i>	0,59	2,20	5,10	0,13	2,40	L.N.P.F., 1963
<i>Pachira quinata</i>	0,43	1,58	2,94	0,07	1,86	L.N.P.F., 1972
<i>Swietenia macrophylla</i>	0,55	1,25	2,12	0,08	1,70	L.N.P.F., 1972
<i>Tectona grandis</i>	0,63	0,74	1,55	0,31	1,45	Valero, 2001

**CUADRO 6.**- Comparación de las propiedades físicas de especies comerciales con *Azadirachta indica*, desde la condición verde a seca al horno.

ESPECIE	D.s.a. (g/cm <sup>3</sup> )	C.r. (%)	C.t. (%)	C.l. (%)	T/R (%)	Fuente.
<i>Azadirachta indica</i>	0,80	6,03	6,44	0,14	1,08	----
<i>Cedrela odorata</i>	0,46	3,94	5,45	0,30	1,38	L.N.P.F., 1972
<i>Cordia alliodora</i>	0,55	4,20	6,60	-	1,80	L.N.P.F., 1963
<i>Erisma uncinatum</i>	0,43	3,59	5,91	0,25	1,65	L.N.P.F., 1963
<i>Pachira quinata</i>	0,59	4,40	9,10	0,19	2,10	L.N.P.F., 1972
<i>Swietenia macrophylla</i>	0,55	3,53	4,99	0,21	1,41	L.N.P.F., 1972
<i>Tectona grandis</i>	0,63	2,48	3,37	0,31	1,45	Valero, 2001

en la condición verde a seca al aire o de la condición verde a seca al horno (Cuadro 4), en comparación con las especies antes mencionadas, motivo por el cual presenta una mayor estabilidad dimensional.

### CONCLUSIONES

Basándonos en la densidad seca al aire (0,8056 g/cm<sup>3</sup>) y de acuerdo a los criterios de clasificación de Ninin (1987), se considera como una madera de densidad media y se puede inferir que debe ser adecuada para la elaboración de mangos de herramientas, estructuras livianas, cajas, postes, gabinetes, tallados, ebanistería, muebles, entrepaños, tabaquería, entre otras. Es necesario, para ratificar y confirmar sus usos, la determinación de las propiedades mecánicas para conocer los niveles de resistencia a los cuales pueden ser sometida dicha especie y tener una mayor precisión en la asignación de usos. En función a la relación T/R se pudo observar que el Neem presenta valores bajos, lo que indica su buena estabilidad dimensional, y esto permitiría ampliar su rango de usos.

### RECOMENDACIONES

Llevar a cabo nuevos estudios con la especie pero que haya alcanzado mayor edad, para poder contar con mayores diámetro y así poder comparar en un futuro los valores obtenidos en relación a edad y diámetros.

A la hora de seleccionar el material en el campo hay que tener la precaución de que el mismo cuando este recién tumbado sea protegido con la finalidad de evitar el posible ataque por insectos, ya que el material para este estudio presentó algunos ataques, limitando el número de probetas.

### BIBLIOGRAFÍA

- ÁLVAREZ, O., ESQUERRE, G. y RAMÍREZ, M. 1999. *Características Resaltantes de la Especie Forestal Azadirachta indica* A. Juss. Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales. Dirección General del Recurso Forestal. Dirección Estatal Ambiental Mérida. División del Recurso Forestal. Mérida, Venezuela.
- ANÓNIMO *Azadirachta indica*-Neem [en línea]. Dirección URL: < [http://www.geocites.com/Rain Forest/4075/publicaciones.htm#Nim](http://www.geocites.com/Rain%20Forest/4075/publicaciones.htm#Nim).> [Consulta: 01 julio 2003].
- CHUDNOFF, M. 1984. *Tropical Timbers of the World*. Agriculture Handbook Number 607. Madison, Wisconsin. USDA forest Service.

- FITZPATRICK, T., 1992. *The Giving Tree*. Washington University.
- FUNDACIÓN Friedrich Naumann. s/f. *Nim un Insecticida Natural*. Caracas.
- HOHEISEL, H. 1968. *Estipulaciones Para los Ensayos de Propiedades Físicas y Mecánicas de la Madera*. Instituto Forestal Latinoamericano. Mérida, Venezuela.
- LABORATORIO NACIONAL DE PRODUCTOS FORESTALES (L.N.P.F.) 1963. *Resultado del Estudio de 47 Maderas de la Guayana Venezolana*. Universidad de Los Andes. Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales. Mérida, Venezuela.
- LABORATORIO NACIONAL DE PRODUCTOS FORESTALES (L.N.P.F.) 1972. *Estudio Tecnológico de 104 Maderas de Los Altos Llanos Occidentales Venezolana*. Universidad de Los Andes. Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales. Mérida, Venezuela.
- MABBERLEY, D. 1997. *The Plant-Book*. Edition. Cambridge University Press. Cambridge.
- NININ, P. 1987. *Lineamientos Básicos Para la Utilización de Maderas*. Universidad de Los Andes. Facultad de Ciencias Forestales. Tesis de Grado. Mérida, Venezuela.
- PARROTTA, J y CHATURVEDI, A. ***Azadirachta indica***. A. Juss. Neem, margoso [en línea]. Dirección URL: <<http://www.fs.fed.us/global/iitf/Azadirachtaindica.pdf>>. [Consulta: 01 julio 2003].
- STONE, C. 1998. ***Azadirachta indica***. *Nim, un árbol versátil para los trópicos y subtropicos* [en línea]. Dirección URL: <[www.winrock.org/forestry/factnet.htm](http://www.winrock.org/forestry/factnet.htm)>. [Consulta: 01 julio 2003].
- VALERO, S. 2001. *Relación Entre Anatomía y Propiedades Físico-Mecánicas de la Especie Tectona Grandis, Proveniente de Los Llanos Occidentales de Venezuela*. Universidad de Los Andes. Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales. Tesis de Postgrado. Mérida, Venezuela.