

## CONTRIBUCION AL CONOCIMIENTO DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LA MADERA DE PINO PATULA REFORESTADO EN LA PROVINCIA DE MISIONES, ARGENTINA.

**Raúl Alberto Gonzalez (1)**  
**Teresa María Suirezs (2)**

### RESUMEN

Se presentan en este trabajo los resultados finales obtenidos del estudio de la madera de tres (3) ejemplares de *Pinus patula*, reforestado en el Departamento de Iguazú, en el norte de la provincia de Misiones.

Si bien no es una especie muy difundida en el país, las características de su madera y el rápido desarrollo de las plantaciones, la convierte en una especie que puede tener relevancia futura. Actualmente es ampliamente cultivada en Sudáfrica, donde produce madera de uso industrial.

Los ejemplares estudiados, desarrollados sobre terrenos lateríticos, rojos y profundos eran de 18 años de edad, con diámetros a 1.30 de 31,1 cm.

Los ensayos físicos y mecánicos se realizaron de acuerdo a Normas Técnicas ASTM (American Society for Testing and Materials), DIN (Deutsche Industrie Norm) e IRAM (Instituto Argentino de Racionalización de Materiales).

El equipamiento de laboratorio utilizado consta de una maquina Universal de Ensayos Mecánicos, de 10 toneladas, marca SIFIC, Volumenómetro de Breuil, Balanza electrica Metler, Calibres, estufas y accesorios de laboratorio.

Se obtuvieron los siguientes resultados:

<b>1.- Densidades (gr/cm<sup>3</sup>)</b>	
Aparente:	0,47
Anhídra:	0,43
Básica:	0,38
<b>2.- Retracciones totales (%)</b>	
Tangencial:	6,03
Radial:	3,08
Axial:	0,38

### 3.- Flexión estática (kg/cm<sup>2</sup>)

Módulo de rotura:	555
Modulo de elasticidad:	48585

### 4.- Tracción perpendicular a las fibras (kg/cm<sup>2</sup>)

Tangencial:	20,9
Radial:	29,0

### 5.- Clivaje o Hendidura (kg/cm)

Tangencial:	32,5
Radial:	33,9

### 6.- Dureza Janka (kg/cm<sup>2</sup>)

Transversal:	419
Tangencial:	307
Radial:	297

### 7.- Corte o cizallamiento paralelo a la fibras. (kg/cm<sup>2</sup>)

Tangencial:	101
Radial:	84

### 8.- Compresión paralelas a las fibras ( kg/cm<sup>2</sup>)

Modulo de rotura:	319
-------------------	-----

**Palabras claves :** *Pinus patula*- Misiones- Propiedades físicas y mecánicas.

### SUMMARY

Physic and mechanical proprieties of the wood of pino patula from cultivated forest of the subtropical province of Misiones, Argentina, have been studied. The Specimen used for carrying-out this research belong to 3 selected trees felled in a 18 years old reforestation. Diameter at brest high was 31.1 cm.

Metods of testing, technical Norms, size and shape of the specimens, laboratory facilities etc. have been widely described in the study of the physical and mechanical proprieties of *Pinus elliottii* wood ( Gonzalez,R.A. et al , Yvyrareta nº 3 , 1992 )

The follownigs results have been obtained:

### 1.- Density (gr/cm<sup>3</sup>)

At 12 % moisture content:	0,47
Ovendry conditions:	0,43
Basic:	0,38

### 2.- Shrinkage (total) %

Tangencial:	6,03
Radial:	3,08
Axial:	0,39

(1) Profesor titular de tecnología de la madera . Director del proyecto de investigación. Facultad de ciencias forestales . Universidad Nacional de Misiones,

(2) Ing. Ftal. adscripta a la cátedra. Becaria de investigación en Tecnología de la madera.

**3.- Static bending (kg/cm<sup>2</sup>)**

Moduli of rupture:	555
Moduli of elasticity:	48585

**4.- Tension perpendicular to grain (kg/cm<sup>2</sup>)**

Tangential:	20,9
Radial:	29,0

**5.- Cleavage (kg/cm)**

Tangential:	32,5
Radial:	33,9

**6.- Janka hardness (kg/cm<sup>2</sup>)**

Transversal:	419
Tangential:	307
Radial:	297

**7.- Shear paralell to grain (kg/cm<sup>2</sup>)**

Tangential:	101
Radial:	84

**8.- Compression paralell to grain ( kg/cm<sup>2</sup>)**

Moduli of rupture:	319
--------------------	-----

**Key Words:** *Pinus patula*. Misiones. Physics and mechanical proprieties.

**INTRODUCCION Y OBJETIVOS**

El presente trabajo de investigación forma parte del estudio de las propiedades físicas y mecánicas de las maderas de las especies de coníferas reforestadas en la provincia de Misiones, de las cuales ya se han estudiado y publicado las referentes a *Pinus elliottii* (Yvyrareta N° 3 , 1192), *Pinus taeda* (Yvyrareta N° 4, 1993 ), *Araucaria angustifolia*, Pino paraná (Yvyrareta N° 5., 1.994.). Las consideraciones tomadas en cuenta entonces, son válidas para ésta especie, que posee excelente crecimiento y se adapta a los diferentes suelos típicos de Misiones. En Sudáfrica es una especie muy difundida, junto a *Pino elliottii*, proveyendo normalmente rollizos a la industria maderera.

**MATERIALES Y METODOS**

Las probetas ensayadas se extrajeron de 3 ejemplares de 18 años de una reforestación del Departamento Iguazú, Misiones, desarrollada sobre un suelo correspondiente a la Unidad cartográfica 9, es decir suelos lateríticos, rojos profundos. El diámetro medio de los árboles a 1,30 m de altura fue de 31,1 cm.

La metodología de los ensayos, las normas empleadas tipo y dimensión de las probetas, equipo de laboratorio utilizado, etc., han sido ampliamente desarrolladas en el trabajo correspondiente a las propiedades físicas y mecánicas de la madera de *Pino elliottii* (González-Pereyra-Suirezs, Yvyrareta N° 3, 1.992).

**RESULTADOS**

En los siguientes cuadros se pueden observar los resultados obtenidos en los ensayos físicos y

mecánicos.

**CONCLUSION**

Si bien algunos valores obtenidos en los ensayos son algo inferiores a los de las otras especies de Pinos cultivados en Misiones, sobre todo en flexión estática, otros resultados permiten comprobar que es una madera muy apta para la industria del compensado, donde puede encontrar un buen campo de aplicación industrial.

**REFERENCIAS**

- \* ASTM -Standard D 143-52. Standard method of Testing small clear specimen of timber. Reapproved 1972. USA.-
- \* DIN Deutsch Industrie Norm N° 52186.-
- \* González, Raúl A., O. Otazú, O. Pereyra y R. Bogado- Densidad de la madera de tres especies de cultivados en la Pcia. de Mnes. UNaM. Posadas 1988.-
- \* González Raúl A., O. Pereyra, T. Suirezs- Propiedades Físicas y Mecánicas del Pino elliottii reforestado en la provincia de Mnes. Yvyrareta N° 3.- 1992
- \* González Raúl A., O. Pereyra, T. Suirezs- Propiedades Físicas y Mecánicas del Pino taeda reforestado en la provincia de Mnes. Yvyrareta N° 4.- 1993
- \* González Raúl A., T. Suirezs- Propiedades Físicas y Mecánicas del Pino paraná reforestado en la provincia de Mnes. Vetas-1994.-
- \* González Raúl A., O. Pereyra, T. Suirezs- Propiedades Físicas y Mecánicas de las maderas de 4 especies de coníferas reforestadas en la Provincia de Mnes.- 1994
- \* IBDF- Amazonian Timbers. characteristic and utilization. Vol. II. Foreign species for light construction and mill work. Brasilia, 1982.-
- \* IRAM- Norma técnica N° 9543: Método de determinación de las contracciones totales, axial, radial y tangencial. Buenos Aires, 1966.-
- \* IRAM- Norma técnica N° 9544: Método de determinación de la densidad aparente. Buenos Aires, 1963.-
- \* IRAM- Norma técnica N° 9532: Maderas. Método para la determinación de la humedad. Buenos Aires, 1963.-
- \* Hoheisel, Hannes- Estipulaciones para los ensayos de propiedades físicas y mecánicas de la madera. Mérida, Venezuela. 1968. II Parte: Estipulaciones e instrucciones sobre recolección de probetas de ensayos.-

\* Kollmann, Franz E.P. y W.A. Cote, Jr.- Principles of Science and Technology. I. Solid wood. New York, 1968.-

\* Panshing, A.J.-Carl de Zeeuw -Texbook of wood Technology. New York, 1980.-

\* Pérez, Vicente A. y Jorge Cabrera- Incidencia de la edad del árbol sobre las propiedades físicas

y mecánicas de Pino radiata. Chile Forestal. Rep. por Centro Ed. Maderero Argentino, N° 60, 1987.-

\* Sallenave, P.- Propriétés physiques et mécaniques des bois tropicaux. Nogent-sur-Marne, Centre technique Forestier Tropical, 1971.- ■

CUADRO I - DENSIDADES

Tipo de Densidad	gr/cm <sup>3</sup>	Desviación Standard	Coef. de Variación %
Aparente	0,47	0,06	12,7
Básica	0,38	0,04	12,1
Anhidra	0,43	0,06	13,9

CUADRO II - RETRACCIONES TOTALES

Sentido	Retracción Total (%)	Desviación Standard	Coef. de Variación (%)	Coef. de Retracción
Axial	0,39	0,07	20	0,018
Radial	3,08	0,50	16	0,126
Tangencial	6,03	0,44	7	0,216

CUADRO III - PROPIEDADES MECANICAS DE LA MADERA DE PINO PATULA

Ensayos	Valores Medios	Desv. Standard kg/cm <sup>2</sup>	Coef. de Variación (%)
Flexión estática kg/cm <sup>2</sup>	Módulo de rotura	555	40,0
	Módulo de elasticidad	48.585	55,0
Dureza Janka kg/cm <sup>2</sup>	Transv.	419,0	16,0
	Tang.	307,0	26,0
	Radial	297,0	30
Tracción perpendicular a las fibras (kg/cm <sup>2</sup> )	Tang.	20,9	41,8
	Radial	29,0	40,0
Compresión paralela a las fibras (kg/cm <sup>2</sup> )	Módulo de rotura	319,0	17,0
Hendidura o clavaje (kg/cm)	Tang.	32,5	30,0
	Radial	33,9	30,0
Corte paralela a las fibras (kg/cm <sup>2</sup> )	Tang.	101,0	25,0
	Rad.	84,0	17,0

CUADRO IV: INDICES DE SALLENAVE APLICADOS A CONIFERAS TROPICALES.-

Relaciones	Valores obtenidos	Características
Dureza normal media tang. y radial (kg/cm <sup>2</sup> )	302	Madera semidura
Cota de dureza = $\frac{\text{Dureza normal}}{\text{Dens. aparente}^2}$	1373	Maderas para usos especiales
Cota de flexión = $\frac{\text{Rotura de flexión}}{100 \text{ Dens. aparente}}$	11,8	Madera mediana para carpintería
Cota de laminabilidad = $\frac{\text{Resist. clavaje}}{100 \text{ Dens. aparente}}$	0,71	Muy laminable