

Peso Específico Aparente en dos procedencias de *Pinus taeda*
Apparent Specific Weight from two provenances of *Pinus taeda*

Winck, R. A.^{1,2*}; Palacio, M. A.^{2,3}; Bragañolo, A.^{2,3}; Belaber, E.¹; Gauchat, M. E.^{1,2}; Aquino, D. R.¹; Suirezs, T. M.^{2,3}

¹EEA Montecarlo, INTA, Av. El Libertador 2472. Montecarlo, Misiones, Argentina. Teléfono +54 3751 480512. *winck.rosa@inta.gob.ar

²Facultad de Ciencias Forestales-UNaM. Bertoni N° 124. Eldorado, Misiones, Argentina. Teléfono +54 3751 431526.

³IMAM, UNaM, CONICET, FCF, Laboratorio de Tecnología de la Madera, Bertoni 124, Eldorado N3382GDD, Misiones, Argentina.

Abstract

The present study aimed to evaluate the apparent, basic, anhydrous, stationary and saturated apparent weight of *Pinus taeda* from the Marion and Livingston provenances. For this, 29 trees were harvested from a Clonal Seed Orchard located in San Antonio, Misiones, Argentina. From the basal log of 60 cm in length, standardized samples were taken to determine the different types of apparent specific weights between rings 14 and 15. These physical properties were statistically significantly different between provenances, being higher values for *Pinus taeda* Livingston than *Pinus taeda* Marion.

Keywords: Density, clonal seed orchard, wood properties.

Resumen extendido

Pinus taeda, es una de las especies de rápido crecimiento que más se cultiva en la Mesopotamia argentina. Actualmente su madera es utilizada principalmente por las industrias del triturado y de productos sólidos. La calidad de madera aserrada para uso estructural puede evaluarse a través de sus propiedades físico-mecánicas, como la densidad, módulo de rotura y módulo de elasticidad. La densidad es un buen estimador de la calidad de la madera (Diez y Fernandez-Golfin, 1998), pero no es una característica simple, ya que se ve afectada por el espesor de pared celular, el diámetro de la célula, la proporción de madera temprana y tardía y el contenido químico de la madera y, como tal, proporciona una muy buena predicción de los valores de resistencia, rigidez, facilidad de secado, mecanizado, dureza, varias propiedades del papel (Panshin y de Zeeuw, 1980 y Zobel y Jett, 1995). Está estrechamente relacionada con los parámetros de calidad del uso final, como el rendimiento de la pulpa y la resistencia estructural de la madera (Harvald y Olesen, 1987). Numerosas investigaciones han demostrado que las especies de mayor densidad, en general, poseen madera más resistente que las especies de menor densidad (por ejemplo: Addis, Buchanan y Walker, 1995 y Walker y Butterfield, 1996). Según Cown (1992) la densidad de la madera es reconocida como el factor clave que influye en la resistencia de la misma. Consecuentemente, gran parte de la variación en la resistencia de la madera, tanto entre especies como dentro de ellas, puede atribuirse a las diferencias en la densidad o peso específico (Schniewind, 1989). Existen antecedentes de pesos específicos aparentes (PEA) para *Pinus taeda* proveniente de plantaciones forestales de la zona norte de Misiones (Suirezs, 2000; Weber, 2005; Winck, 2013 y Martiarena, *et al.*, 2014), con edades similares a la del material de estudio que es proveniente de Huerto Semillero. Dada la importancia de esta propiedad física y su influencia en las propiedades mecánicas, se planteó como objetivo determinar el peso específico aparente básico, anhidro, estacionado y saturado de materiales de *Pinus taeda* procedencia Marion y Livingston pertenecientes a la primera población de selección del INTA Montecarlo que fue implantada en Huerto Semillero Clonal (HSC), en la localidad de San Antonio Misiones. El HSC de *Pinus taeda* Marion fue establecido en los años 1993, 1995, 1999, mientras que, el huerto de *Pinus taeda* Livingston fue instalado en el año 1994. Los materiales fueron seleccionados en campos de distintas empresas de Misiones. En el año 2014 se operaron 29 árboles: 15 ejemplares de

procedencia Marion y 14 de Livingston y se evaluaron los distintos tipos de PEA. En la tabla 1 se presentan los valores mínimos, medios y máximos de los diámetros a la altura de pecho (dap) y la altura total en relación a la edad y las procedencias de los árboles.

De cada árbol apeado se tomó una troza basal de 60 cm de largo, la cual fue aserrada en tablas de 2,5 cm de espesor y de ancho variable. Las piezas fueron enumeradas y estacionadas bajo cubiertas para su acondicionamiento. Luego, con la finalidad homogeneizar la edad de estudio de los materiales, se tomaron probetas entre los anillos 14 y 15, obteniéndose 8 repeticiones para cada árbol. Las muestras para la determinación de los pesos específicos aparente, básico, anhidro, estacionado, saturado y el procedimiento para su determinación se realizaron según normas IRAM N° 9544.

Tabla 5: Diámetro a la altura de pecho (dap) y altura total (h) mínima (min), media (med) y máxima (max) según la edad y procedencias.

	<i>Pinus taeda</i> Livingston			<i>Pinus taeda</i> Marion		
	min	med	max	min	med	max
Edad (años)	20	20	20	15	19	21
dap (cm)	30,00	36,94	45,80	31,00	40,90	54,20
h (m)	20,74	23,27	25,30	18,20	22,80	28,00

Los pesos específicos aparentes, básicos (PEAB), anhídros (PEAA), estacionados (PEAE) y saturados (PEAS), en g/cm^3 , fueron obtenidos mediante las ecuaciones (1), (2), (3) y (4) respectivamente.

$$PEAB = \frac{Po}{Vs} \quad (1) \quad PEAA = \frac{Po}{Vo} \quad (2) \quad PEAE = \frac{Pe}{Ve} \quad (3) \quad PEAS = \frac{Ps}{Vs} \quad (4)$$

Donde Po , Pe , Ps es el peso anhidro, estacionado y saturado, respectivamente. Vo , Ve , Vs es el volumen anhidro, estacionado y saturado, respectivamente.

Paralelamente a los ensayos físicos se determinó el contenido de humedad de las muestras, según la Norma IRAM N° 9532.

Una vez obtenidos los datos y realizados los análisis preliminares, como gráficos de caja y bigotes para identificar puntos atípicos y pruebas de normalidad para las variables estudiadas mediante el método de Shapiro Wilk y verificar que los datos de PEAS no poseen distribución normal, fueron analizados con modelos lineales generalizados, utilizando un nivel de confianza de 95%.

El contenido promedio de humedad de las muestras fue de 14,19% para *P. taeda* Livingston y de 14,51% para *P. taeda* Marion.

Los valores medios de PEAB, PEAA y PEAE para *P. taeda* Livingston fueron superiores a los hallados para *P. taeda* Marion, encontrándose diferencias estadísticas significativas entre procedencias, para un nivel de confianza del 95% (Tabla 2), a excepción del PEAS. Considerando que, en condiciones saturadas de humedad, por encima del punto de saturación de fibras, existen variaciones en el peso, pero no en el volumen. Por lo tanto, este comportamiento para el PEAS pudo deberse a que, *P. taeda* Marion tuvo un mayor aumento de peso respecto al *P. taeda* Livingston. Además, el peso específico aparente está relacionado directamente con el porcentaje de humedad e inversamente con el hinchamiento volumétrico (Coronel, 1994). Esto indica que la procedencia Livingston será dimensionalmente más estable que el *P. taeda* Marion.

Tabla 2: Pesos específicos aparente (g/cm^3) según la procedencia

Procedencia	Pesos Específicos Aparente (g/cm^3)			
	PEAB	PEAA	PEAE	PEAS
Marion	0,33a	0,36a	0,40a	0,98a
Livingston	0,36b	0,40b	0,43b	1,00a

Las medias con una letra en común no son significativamente diferentes ($\alpha = 0,05$).

Respecto a los valores medios hallados para el PEAB para ambas procedencias, coincide con lo expresado por Pereyra y Gelid (2002), estos autores determinaron, mayor densidad básica para *P. taeda* Livingston respecto a *P. taeda* Marion para edades entre 11 y 15 años.

La importancia de conocer los valores del peso específico aparente con distintos contenidos de humedad, radica en la aplicación de cada una de estas propiedades. El PEAB tiene la ventaja de permitir siempre un valor reproducible, seguro e invariable que lo hace muy útil en estudios teóricos y en comparaciones. El PEAA se utiliza en las investigaciones que requieren exactitud. También, con este parámetro y conociendo el punto de saturación de las fibras para la especie se puede estimar cual será el hinchamiento volumétrico máximo. El PEAE se utiliza en nuestro país desde hace muchos años para la clasificación de maderas. Otro uso práctico es en la línea de producción, luego del aserrado y secado, para estimar la cantidad de madera aserrada y secada en horno, que puede transportar un equipo. Mientras que el PEAS es utilizado en la industria del transporte de madera verde, en condiciones saturadas de humedad (rollizos).

Se observó que *Pinus taeda* Livingston presentó mayores valores de peso específico aparente básico, anhidro, estacionado y saturado comparados con el *Pinus taeda* Marion.

Los valores medios del peso específico aparente básico, anhidro, estacionado y saturado de estos materiales provenientes de un huerto semillero, fueron similares a los determinados en la literatura para *Pinus taeda*.

Bibliografía

- Addis, T., Buchanan A.H. and Walker, J.C.F. (1995). A comparison of density and stiffness for predicting wood quality. Or Density: The lazy man's guide to wood quality. Journal of the Institute of Wood Science 13(6):539-543.
- Coronel, E.O. (1994). Fundamentos de las propiedades físicas y mecánicas de las maderas. Aspectos teóricos y prácticos para la determinación de las propiedades y sus aplicaciones. Instituto de Tecnología de la Madera. Serie de publicaciones 9.404. Editorial El Liberal Santiago del Estero, Argentina.
- Cown, D.J. (1992). Corewood (Juvenile Wood) in *Pinus radiata* - should we be concerned? NewZealand Journal of Forestry Science 22(1): 87-95.
- Diez, M.R.; Fernandez-Golfín, J.I. (1998). Influencia de diversos factores en la calidad de la madera de uso estructural de *P. sylvestris* L. Dpto. de Industrias Forestales. CIFOR-INIA. Apdo. 8111. (42-51). Madrid, España. 11pp.
- Harvald, C. and Olesen. P.O. (1987). The variation of the basic density within the juvenile wood of Sitka spruce (*Picea sitchensis*). Scandinavian Journal of Forest Research 2: 525-537.
- IRAM 9544. (1973). Norma para métodos de determinación de densidad aparente en maderas. Instituto Argentino de Racionalización de Materiales. Buenos Aires, Argentina. 6p.
- IRAM 9532. (1973). Norma para método de determinación de humedad. Instituto Argentino de Racionalización de Materiales. Buenos Aires, Argentina. 11p.
- Martíarena, R., Crechi, E., Pinazo, M., Von Wallis, A., Marquina, J., Monteoliva, S. (2014). Efecto del raleo sobre el crecimiento y la densidad de la madera de *Pinus taeda* implantado en Misiones, Argentina. Ciência Florestal, Santa Maria, 24(3): 655-663.
- Panshin, A.J. and de Zeeuw, C. (1980). Textbook of wood technology. 4ed. New York: Mc Graw-Hill, 722 pp.
- Pereyra, O.; Gelid, M. (2002). Estudio de la variabilidad de la densidad básica de la madera de *Pinus taeda* para plantaciones de Misiones y norte de Corrientes. *Floresta*. 33(1): 3-19.
- Schniewind, A.P. (1989). Concise encyclopedia of wood and wood-based materials. Pergamon press, pp248.
- Suirezs, T. M.: Tesis de Maestría (2000). Efecto de la impregnación con CCA (Cromo-Cobre-Arsénico) sobre las propiedades físicas y mecánicas de la madera de *Pinus taeda* Implantado en la Provincia de Misiones.
- Walker, J.C.F. and Butterfield, B.G. (1996). The importance of the microfibril angle for the processing industries. New Zealand Forestry, Feb. 1996: 34-40.
- Weber, E. M. (2005). Tesis de Maestría. Caracterización física y mecánica de *Pinus taeda* Marion en plantaciones de diferentes edades y usos potenciales. Misiones. Argentina.
- Winck, R.A. (2013). Tesis de Maestría. Influencia del raleo sobre las características anatómicas y las propiedades físicas y mecánicas de la madera de *Pinus taeda* L. plantado en la región NE de la Argentina. FCEQyN, FCF (UNaM). Eldorado. 102p. 2013.
- Zobel, B.J. and Jett, J.B. (1995). Genetics of Wood production. Springer-Verlag, Berlin, 337 pp.