

Proyecto FDI/INFOR

**NUEVOS PRODUCTOS Y MERCADOS QUE PERMITAN LA INCORPORACIÓN DEL PINO
OREGÓN AL SISTEMA PRODUCTIVO NACIONAL**

**ESTADO DEL ARTE DE LOS ASPECTOS TECNOLÓGICOS
RELACIONADOS CON LA MADERA DE PINO OREGÓN**

Concepción, Julio de 2002

ÍNDICE

| | Página |
|--|--------|
| Índice | 2 |
| 1. Antecedentes generales | 3 |
| 2. Descripción del árbol | 3 |
| 3. Requerimientos de suelo y clima | 4 |
| 4. Crecimiento | 4 |
| 5. Anatomía | 5 |
| 6. Propiedades físicas | 5 |
| 7. Propiedades mecánicas | 6 |
| 8. Secado | 9 |
| 9. Durabilidad natural y permeabilidad | 10 |
| 10. Trabajabilidad | 11 |
| 11. Aserrío, chapas y tableros | 12 |
| 12. Recubrimientos | 12 |
| 13. Utilización | 12 |
| 14. Bibliografía | 13 |

1. Antecedentes generales

El Pino oregón, *Pseudotsuga menziesii* (Mirb) Franco, pertenece al género *Pseudotsuga* de la familia Pinacea. Según sea el lugar de origen recibe distintos nombres comunes:

Abete di Douglas, Abete odoroso d'America, Abeto, acahuite, achahuite, alpine hemlock, bigcone-spruce, black fir, blaue Douglas-tanne, blauwe Douglas, blauwe Douglas spar, blue Douglas-fir, British Columbia Douglas-fir, British Columbia Pine, British Columbian Pine, cahuite, Canadian Douglas-fir, coast Douglas-fir, Colorado Douglas fir, Colorado pino real, Colorado real pino, Columbian pine, common Douglas, common Douglas-fir, cork-barked Douglas spruce, desert fir, Douglasfenyo, Douglas, Douglas azul, Douglas bleu, Douglas des montagnes, Douglas du Colorado, Douglas glauca, Douglas pine, Douglas-spruce, Douglas vert, Douglasfichte, Douglas-fir, Douglas-gran, Douglasia, Douglasia azzurra, Douglasia glauca, Douglasie, Douglaska, Douglaskuusi, Douglasspar, Douglastanne, Duglas, Duglazija, false hemlock, golden rod fir, gray Douglas, green Douglas, groene Douglas, grune Douglas-tanne, guallame, guayame, guayame Colorado, hallarin, hayarin, hayarin Colorado, hemlock, inland Douglas-fir, interior Douglas-fir, Montana fir, Oregon, Oregon Douglas, Oregon Douglas-fir, Oregon fir, Oregon-pine, Oregon spruce, Pacific Coast Douglas -fir, Patton's hemlock, pin de Douglas, pin de i'Oregon, pin d'Oregon, pinabete, pinho de Douglas, pino de corcho, pino de Douglas, pino de Oregon, pino Oregon, pino real, Puget Sound pine, red fir, red pine, red spruce, Rocky Mountain Douglas-fir, Santiam quality fir, sapin de Douglas, spruce, yellow Douglas-fir, yellow fir, yellow national fir.

En forma natural el Pino oregón crece sólo en el norte de América, lugar donde abarca una amplia zona desde la costa Pacífico hasta los Montes Rocallosos hacia el este y, desde Canadá (Columbia) hasta el norte de México.

Se ha introducido como especie exótica en países como Alemania, Francia, Dinamarca, Reino Unido, Nueva Zelanda, Argentina y Chile.

En Chile, la madera de Pino oregón es muy conocida y tiene gran uso. La especie comenzó a ser plantada en forma importante a partir de 1940 y, en la actualidad se estima que existen 14.184 ha plantadas con ella, especialmente entre la VIII y XI regiones.

2. Descripción del árbol

El Pino oregón es un árbol de gran tamaño que, en su lugar de origen, puede alcanzar 50 a 90 m de altura y diámetros de 2 a 4,5 m. Su fuste es recto, cilíndrico,

ligeramente cónico, con una copa piramidal, con ramas horizontales dispuestas en verticilos. La corteza es de color grisáceo a café rojiza. En árboles maduros se torna café-rojizo, gruesa, esponjosa, agrietada, áspera y escamosa y, su espesor puede llegar a 10 cm o más. Las hojas son acículas lineales, planas y obtusas en el ápice, o agudas en los brotes primarios, en las que son blandas y flexibles; de color verde-amarillento, verde oscuro o verde azuladas, de 1,5 a 5,5 cm de longitud, por 1,5 cm de ancho (Monografía de Pino oregón, INFOR-CONAF 1997).

Se reproduce por semillas que germinan fácilmente, incluso provocando la regeneración espontánea en los bosques cuando las condiciones de luz y humedad son adecuadas (Hoffmann, 1983).

3. Requerimientos de suelo y clima

Los suelos en algunos sectores de su área de distribución en Chile son de origen sedimentario con intrusiones de roca volcánica. Se desarrolla bien en suelos con ph 5 y 5,5; pero no prospera en suelos con mal drenaje o capas impermeables cercanas a la superficie. En la parte norte, crece mejor en las laderas de exposición sur; no así en la parte sur, donde la exposición norte le es más favorable, lo mismo que los fondos de valle.

La variedad más común crece en una región húmeda y suave, con veranos secos. Las temperaturas medias varían entre los 7 y 12 °C con temperatura máxima absoluta de 45 °C y mínima absoluta de -35 °C. A mayores altitudes, soporta acumulaciones de nieve de hasta 3 m de profundidad. Precipitaciones anuales de más o menos 1.200 mm son adecuadas para las necesidades de crecimiento de la especie.

En Chile, el Pino oregón crece en suelos de textura arenosa, arcillosa, franca y arcillas derivadas de ceniza volcánica. Exige suelos profundos, bien drenados y ricos en humus, bien ventilados.

4. Crecimiento

En Chile, el crecimiento en altura culmina alrededor de los 25 años y su aumento en volumen tiende a estabilizarse a edades cercanas a los 40 años. Los incrementos medios anuales de volumen varían entre 11 a 18,9 m³/ha/año y el crecimiento medio anual en altura entre 0,32 y 1,14 m³/año. Los incrementos medios anuales de DAP van de 0,44 a 1,66 cm/año (Revista Chile Forestal N° 252 - 1997).

5. Anatomía

En la madera de Pino oregón, el duramen cuando está seco es de color café rojizo suave, siendo fácilmente diferenciable de la albura. El contraste entre madera de primavera y verano otorga un veteado notorio, especialmente marcado en cortes rectos con sierra y en corte de debobinado. La madera es de grano recto pero con tendencia a la fibra espiralada o desviada.

Traqueidas longitudinales: Poseen engrosamiento espiralado, delgado y seriado, acentuado en la madera de primavera. Grandes puntuaciones areoladas uniseriadas sobre la pared radial de las traqueidas de madera de primavera. Pequeñas puntuaciones areoladas sobre las paredes radiales y tangenciales de las traqueidas de madera de verano (Jacquot, 1955 – citado por INFOR en 1998).

Radios leñosos: Uniseriados (excepto aquellos que contienen un canal resinífero transversal). La altura máxima rara vez supera las 20 células de altura. Son heterogoneos, con células parenquimáticas de paredes delgadas. 2 a 6 puntuaciones piceoides pequeñas por campo de cruce. Paredes transversales y tangenciales con abundantes puntuaciones. Traqueidas transversales en filas marginales poco numerosas, de paredes delgadas y uniformes, con numerosas puntuaciones areoladas pequeñas (Jacquot, 1955 – citado por INFOR en 1998).

Parénquimas longitudinal: Ocasionalmente en la madera de verano, limitado a la zona de crecimiento (Jacquot, 1955 – citado por INFOR en 1998).

Canales resiníferos: Con células epiteliales de paredes gruesas. Longitudinales, poco numerosos, diámetro medio (40 – 140 μ), localizado en su mayoría en la madera de verano, solitarios o en grupos poco numerosos. Transversales, muy finos, contenidos en ciertos radios leñosos (Jacquot, 1955 – citado por INFOR en 1998).

6. Propiedades físicas

Según antecedentes del Servicio Forestal de los Estados Unidos, publicados en el documento *Softwoods of North America* (1997), la densidad de la madera de Pino oregón crecido en cuatro diferentes zonas de Estados Unidos se muestra en el Cuadro 1.

Cuadro 1: Densidad madera de pino oregón según localización en Estados Unidos

| Localización | Contenido de humedad | Densidad (kg/m ³) |
|----------------|------------------------|-------------------------------|
| Costa | Verde (referencia 37%) | 610 |
| | 12% | 540 |
| Oeste Interior | Verde (referencia 34%) | 610 |
| | 12% | 500 |
| Norte Interior | Verde (referencia 30%) | 560 |
| | 12% | 480 |
| Sur Interior | Verde (referencia 30%) | 0,43 ¹ |
| | 12% | 0,46 ¹ |

Fuente: Softwoods of North America (1997). Servicio Forestal de los Estados Unidos.

Nota:

Costa: Se define como el oeste de las montañas cascada de Oregón y Washington.

Oeste Interior: Incluye California y los estados de Oregón y Washington al este de las montañas cascada.

Norte Interior: Incluye los estados restantes de Oregón y Washington así como los estados de Idaho, Montana y Wyoming.

Sur Interior: Incluye los estados de Utah, Colorado, Arizona, y Nuevo Mexico.

En un estudio de las características físicas y mecánicas del Pino oregón creciendo en Chile, en tres rodales en la provincia de Valdivia (X Región), se determinaron valores de densidad básica en promedio de 418 kg/m³ (Díaz-Vaz y Cuevas, 1981).

7. Propiedades mecánicas

De acuerdo al documento Softwoods of North America (1997), las propiedades mecánicas de la madera de Pino oregón proveniente de cuatro diferentes zonas de Estados Unidos son las indicadas en el Cuadro 2.

¹ Gravedad específica

Cuadro 2: Propiedades mecánicas de la madera de Pino oregón según localización en Estados Unidos

| Localidad | Propiedad | Verde | Seco |
|----------------|--------------------------|----------|----------|
| Costa | MOE | 10,8 GPa | 13,4 GPa |
| | MOR | 53,1 MPa | 85,5 MPa |
| | Compresión Paralela | 26,1 MPa | 49,8 MPa |
| | Compresión Perpendicular | 2,62 MPa | 5,52 MPa |
| | Dureza | 2.220 N | 3.160 N |
| | Cizalle Paralelo | 6,20 MPa | 7,79 MPa |
| Oeste Interior | MOE | 10,4 GPa | 12,6 GPa |
| | MOR | 53,1 MPa | 86,9 MPa |
| | Compresión Paralela | 26,7 MPa | 51,2 MPa |
| | Compresión Perpendicular | 2,90 MPa | 5,24 MPa |
| | Dureza | 2.270 N | 2.940 N |
| | Cizalle Paralelo | 6,48 MPa | 8,89 MPa |
| Norte Interior | MOE | 9,72 GPa | 12,3 GPa |
| | MOR | 51,0 MPa | 90,3 MPa |
| | Compresión Paralela | 23,9 MPa | 47,6 MPa |
| | Compresión Perpendicular | 2,48 MPa | 5,31 MPa |
| | Dureza | 1.870 N | 2.670 N |
| | Cizalle Paralelo | 6,55 MPa | 9,65 MPa |
| Sur Interior | MOE | 8,00 GPa | 10,3 GPa |
| | MOR | 46,9 MPa | 82,0 MPa |
| | Compresión Paralela | 21,4 MPa | 43,0 MPa |
| | Compresión Perpendicular | 2,34 MPa | 5,10 MPa |
| | Dureza | 1.600 N | 2.270 N |
| | Cizalle Paralelo | 6,55 MPa | 10,4 MPa |

Fuente: Softwoods of North America (1997), Servicio Forestal de los Estados Unidos.

Antecedentes aportados por Department of the Environment-1977, señalan que las propiedades mecánicas de la madera de Pino oregón, proveniente de árboles crecidos en la costa del Pacífico, en general, presenta mayor densidad, dureza y resistencia que la madera proveniente de las áreas montañosas.

En estudios de propiedades mecánicas de la madera de Pino oregón en Chile, realizados con material proveniente de Nueva Imperial y Villarrica (IX Región), se concluye que en general, las propiedades mecánicas del Pino oregón de Nueva Imperial resultan menores que las determinadas en árboles provenientes de Villarrica. Al comparar las propiedades mecánicas de los árboles crecidos en la costa de Estados Unidos y las dos procedencias nacionales, éstas resultan similares a las de árboles provenientes de Villarrica, siendo ambas mejores que los

individuos de Nueva Imperial. El Pino oregón nativo de zonas comprendidas entre costa y montañas, tiene mejores propiedades que el de Nueva Imperial, pero son muy similares, y en algunas solicitaciones es menor a aquellas obtenidas en el Pino oregón de Villarrica. Respecto de los que provienen de la zona montañosa de Estados Unidos, sus propiedades mecánicas son levemente mejores que las obtenidas de árboles de Nueva Imperial, pero menores que las resultantes de las de Villarrica. De este estudio se concluye que los árboles que crecen en Villarrica tendrían en general, propiedades mecánicas similares a las de la especie en su distribución natural, lo cual es un buen indicio de las potencialidades de la especie, siempre que crezca en un sitio adecuado. Por otra parte, si se comparan las propiedades mecánicas del Pino oregón de la IX región con las de Pino radiata de similar edad, se puede concluir que las propiedades del primero son superiores, a pesar de que el peso específico del Pino radiata sea mayor (Informe Técnico 85, INFOR 1982).

En el cuadro 3 se presentan las propiedades mecánicas de procedencias chilenas de Pino oregón.

Cuadro 3: Propiedades mecánicas de la madera de Pino oregón de dos procedencias chilenas (Contenido de Humedad 12%)²

| Localización | Unidad | Nueva Imperial | Villarrica | IX Región | | |
|------------------------|-------------------------------|----------------------------|--------------------|-----------|--------|-----|
| Peso Específico | | 371 | 445 | 408 | | |
| Flexión | Módulo de Ruptura | Kg/cm ² | 678 | 894 | 792 | |
| | Módulo de Elasticidad | Kg/cm ² | 84.100 | 102.800 | 94.000 | |
| Tenacidad | Tangencial Resistencia Máxima | N cm | 2.543 | 3.283 | 2.928 | |
| | Radial Resistencia Máxima | N cm | 1.590 | 1.868 | 1.734 | |
| Compresión | Paralela | Tensión al límite de Prop. | Kg/cm ² | 198 | 284 | 241 |
| | | Tensión Máxima | Kg/cm ² | 329 | 433 | 381 |
| | Normal | Tensión al límite de Prop. | Kg/cm ² | 52 | 71 | 62 |
| | | Tensión Máxima | Kg/cm ² | 98 | 131 | 115 |
| Tracción normal | Tangencial | Tensión de Rotura | Kg/cm ² | 17 | 18 | 18 |
| | Radial | Tensión de Rotura | Kg/cm ² | 13 | 11 | 12 |
| Dureza | Normal | Carga Máxima | Kg | 237 | 302 | 270 |
| | Paralela | Carga Máxima | Kg | 368 | 480 | 424 |
| Cizalle | Tangencial | Tensión de Rotura | Kg/cm ² | 81 | 80 | 80 |
| | Radial | Tensión de Rotura | Kg/cm ² | 84 | 86 | 85 |
| Clivaje | Tangencial | Tensión de Rotura | Kg/cm | 27 | 26 | 26 |
| | Radial | Tensión de Rotura | Kg/cm | 23 | 27 | 25 |

Fuente: Monografía de Pino oregón, INFOR-CONAF 1997.

² Secado al aire

8. Secado

La madera de Pino oregón es de secado rápido, sin tendencia a formar muchas grietas ni curvaturas, pero los nudos tienden a partirse y soltarse. A continuación se muestran tres diferentes programas de secado, desarrollados por el Laboratorio de Productos Forestales del Servicio Forestal de los Estados Unidos en Madison, Wisconsin, para madera aserrada de Pino oregón según espesores y calidad de la madera.

Cuadro 4: Programa de secado para madera aserrada de 1" de espesor, calidad superior

| Humedad madera (%) | Temperatura bulbo seco (°C) | Temperatura bulbo húmedo (°C) | Humedad relativa (%) |
|--------------------|-----------------------------|-------------------------------|----------------------|
| >30 | 65,5 | 61,5 | 82 |
| 30 | 71,0 | 65,5 | 78 |
| 25 | 71,0 | 62,5 | 67 |
| 20 | 76,5 | 65,5 | 60 |
| 15 | 82,0 | 68,0 | 54 |

Fuente: Especies de maderas para carpintería, construcción y mobiliario. AITIM.1987

Cuadro 5: Programa de secado para madera aserrada de 2" de espesor, calidad superior

| Humedad madera (%) | Temperatura bulbo seco (°C) | Temperatura bulbo húmedo (°C) | Humedad relativa (%) |
|--------------------|-----------------------------|-------------------------------|----------------------|
| >30 | 60,0 | 57,0 | 86 |
| 30 | 65,5 | 61,5 | 82 |
| 25 | 71,0 | 65,0 | 76 |
| 20 | 76,5 | 68,0 | 68 |
| 15 | 82,0 | 71,0 | 62 |

Fuente: Especies de maderas para carpintería, construcción y mobiliario. AITIM.1987

Cuadro 6: Programa de secado para madera aserrada de 1" y 2" de espesor, calidad inferior

| Humedad madera (%) | Temperatura bulbo seco (°C) | Temperatura bulbo húmedo (°C) | Humedad relativa (%) |
|--------------------|-----------------------------|-------------------------------|----------------------|
| >30 | 54,5 | 50,5 | 80 |
| 30 | 60,0 | 54,5 | 75 |
| 25 | 65,5 | 57,0 | 66 |
| 20 | 71,0 | 60,0 | 59 |
| 15 | 71,0 | 57,0 | 50 |

Fuente: Especies de maderas para carpintería, construcción y mobiliario. AITIM.1987

Los defectos más importantes de secado asociados a la madera de Pino oregón son torcedura, encorvadura y arqueadura, además de las grietas en caras y puntas. Para reducir los alabeos se recomienda la utilización de pesos de aproximadamente 1.800 kg/cm² (Juacida *et.al.*, 1986).

Los rangos de temperatura propuestos para secado a alta temperatura fluctúan entre 110 y 113 °C para el bulbo seco y 85 a 88 °C para el bulbo húmedo, con las cuales el proceso de secar madera de 25 mm de espesor hasta un contenido de humedad final de 8 a 10%, tendría una duración cercana a las 28 horas, incluido un período de calentamiento y otro de enfriamiento. Sin embargo, el uso de una mayor temperatura incrementa la intensidad de los defectos respecto al secado convencional y provoca una coloración más oscura de la superficie de la madera (Juacida *et.al.*, 1986).

En el cuadro 7 se indica algunos valores de contracción de la madera en Norteamérica.

Cuadro 7: Contracción según localización en Norteamérica

| Localización | Porcentaje de Contracción (verde a anhidro) (%) | | |
|----------------|---|--------|-------------|
| | Tangencial | Radial | Volumétrico |
| Costa | 7,6 | 4,8 | 12,4 |
| Oeste Interior | 6,9 | 3,8 | 10,7 |
| Norte Interior | 7,5 | 4,8 | 11,8 |

Fuente: Softwoods of North America (1997). Servicio Forestal de los Estados Unidos

La contracción promedio de la madera en las direcciones tangencial, radial y longitudinal es de 7,5%; 4,8% y 0,1%, respectivamente. En tanto que la contracción volumétrica resulta ser 12,1%, como valor medio (Díaz-Vaz y Cuevas, 1987).

9. Durabilidad natural y permeabilidad

El Pino oregón crecido en los Estados Unidos es calificado como una especie moderadamente resistente a la pudrición. La madera de Pino oregón de California se califica refractaria al tratamiento con preservantes. La madera de árboles que crecen en las montañas estadounidenses es más difícil de impregnar que las provenientes de la Costa y, probablemente, pertenecen a la clase de las maderas extremadamente resistente a la impregnación.

En cuanto a la resistencia al ataque de insectos, se señala que, en oportunidades, los rollizos son atacados por el escarabajo ambrosía (taladrador), siendo más

frecuente el daño por el escarabajo de cuerno largo. Ocasionalmente se ha registrado daño por el escarabajo joya, *Buprestis aurulenta*.

Los resultados obtenidos al estudiar la permeabilidad del Pino oregón creciendo en la zona de Valdivia, indican que esta especie presenta escasa permeabilidad al ser sometida a impregnación con sales hidrosolubles (CCA). Es así como, los valores obtenidos son incluso menores que los determinados para Tapa, Ulmo, Olivillo y Coigüe (Schneider, 1984).

A continuación se muestra la resistencia natural y la resistencia a la impregnación de la madera de albura y duramen de plantaciones de Pino oregón creciendo en España.

Cuadro 8: Durabilidad natural e impreganabilidad de la madera de Pino oregón crecido en España

| | ALBURA | DURAMEN |
|-------------------------------|---------------------------|----------------------|
| Hongos de pudrición | Resistencia media | Resistente |
| Termitas | No resistente | No resistente |
| Anobidos | No resistente | Resistente |
| Lictidos | Resistente | Resistente |
| Hylotrupes bajulus | No resistente | Resistente |
| Resistencia a la impregnación | Moderadamente impregnable | Difícil de impregnar |

Fuente: Patología, tratamiento y consolidación de la madera puesta en obra.1989.

10. Trabajabilidad

Los antecedentes sobre las propiedades de trabajabilidad del Pino oregón creciendo en los Estados Unidos, señalan que es una especie fácilmente trabajable a mano o con máquinas; sin embargo, presenta cierta tendencia al rasgado. Cuando la madera se corta a lo largo de la fibra, generalmente se obtiene una buena terminación si se emplean herramientas y condiciones técnicas adecuadas.

A nivel nacional, existe un absoluto desconocimiento respecto de las variables técnicas involucradas en los procesos de cepillado, lijado, torneado, moldurado, y taladrado, aspectos relevantes que deben ser considerados en proyectos que incluyen la fabricación de productos para exportación.

11. Aserrío, chapas y tableros

En Norteamérica la mayoría de los tableros contrachapados y chapas son producidos con Pino oregón. La mayor concentración de Plantas elaboradoras de este tipo de productos, se ubican en la costa Pacífico de Canadá y Estados Unidos. En un estudio realizado por Wolff (1989), se prepararon tableros de partículas de uso exterior con Pino oregón de 12 años proveniente de raleos. Al ser ensayados en esfuerzos de flexión y tracción, estos tableros presentaron características de resistencia mucho mayores a los exigidos por la Norma DIN 68763.

En un estudio realizado con trozas de Pino oregón, provenientes del norte de Valdivia, se evaluaron dos variables del proceso de debobinado (calentamiento de las trozas y tasa de compresión), evaluando principalmente los defectos superficiales de las chapas. Se observó que el defecto de rugosidad en las chapas de Pino oregón tiende a disminuir a medida que aumenta la temperatura, mientras que el defecto de pelusidad se acentúa con la temperatura a partir de los 50 a 70 °C, para llegar a ser notorio a los 90 °C. Respecto al arrancamiento de las fibras, se notó un leve aumento con la temperatura, manteniéndose constante en caso de utilizar una tasa de compresión de 16%. Al considerar los defectos precedentes en conjunto, se determina que las condiciones adecuadas para minimizarlos son una temperatura de calentamiento de 50 a 70 °C (Devlieger, 1986).

12. Recubrimientos

La madera de Pino oregón Norteamericana se puede teñir satisfactoriamente. Cuando se toman cuidados normales para prevenir la fibra levantada, se obtienen buenos resultados en los tratamientos de acabado. Esta madera puede ser satisfactoriamente encolada.

No se han realizado experiencias para evaluar el comportamiento del Pino oregón crecido en Chile, tanto en su comportamiento frente a los tratamientos de acabado y en su comportamiento en las uniones encoladas.

13. Utilización

Siendo una de las maderas más conocidas en el mundo, es empleada para más propósitos que cualquier otra madera de Norteamérica. Es comúnmente empleada como madera aserrada y tableros contrachapados, en edificios y construcciones. Otros importantes usos son como madera estructural, pilotes, durmientes para ferrocarril, puentes, estacas para minas, crucetas, marcos, puertas y ventanas, pisos, muebles, chapas y terciados, terminaciones de interiores, cajones, envases,

tonelería, madera laminada y para pulpa kraft. A veces, es usada en postes y cuartones, y en construcción de botes y barcos (Monografía de Pino oregón, INFOR-CONAF 1997).

El Pino oregón que crece en Nueva Zelanda es adecuado para producir postes de transmisión tratados, resultando de mejor calidad que los de Pino radiata, así como postes provenientes de los raleos. En general, de buenos rodales se obtiene madera aserrable de buena calidad y, muchas veces, de mejor forma que la de Pino radiata. Estudios realizados en este país han mostrado que más de un 60% del material es apto para uso estructural, lo cual justifica principalmente la forestación con esta especie (Monografía de Pino oregón, INFOR-CONAF 1997).

A su vez, las astillas de Pino oregón, desechos de aserraderos son usadas en plantas de celulosa o para la formación de tableros reconstituidos de fibra. Dado su color más oscuro, el Pino oregón es usado como material al interior de los tableros, dejando afuera maderas más claras como la de Pino radiata. Además, es una importante especie para la producción de celulosa en la costa de Norteamérica, principalmente usando material de desechos de aserraderos. Es muy común mezclar la pulpa de Pino oregón con la de otras especies, para aumentar la resistencia del papel (Monografía de Pino oregón, INFOR-CONAF 1997).

14. Bibliografía

Alden, H. A. 1997. Softwoods of North America. Madison, USA. USDA. Forest Service. Forest Products Laboratory. General Technical Report. FPL-GTR n° 102. 151p.

Devlieger S., F.; Cuevas, H.; Inzunza, L. 1986. Efecto de las variables de debobinado en pino oregón y ciprés lusitánico. Bosque (Chile) 07(2): 115-120

Díaz-Vaz O., J. ; Cuevas, H.R. 1981. Características físicas y mecánicas de *Pseudotsuga menziesii*. EN: IX Conferencia interamericana sobre tecnología de materiales. [Santiago, Chile. 9-12/11/1981]. Santiago, Chile. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas. V.2 pp.711-715

Droppelmann F., J. 1986. Evaluación de un ensayo de procedencias de pino oregón (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb) Franco) de 17 años de edad (Fundo Las Palmas, Valdivia). Tesis para optar al grado de Ingeniero Forestal. Valdivia, Chile. Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias Forestales. 58p.

Ficha Forestal: Pino oregón. 1997. Chile Forestal (252): 12-17

- Hall, M.; White, J. 1998. Maderas del sur de Chile: árboles, aplicaciones, procesos. Santiago, Chile. Instituto de Educación Rural, Servicio Alemán de Corporación Social Técnica. 92p.
- Hoffmann J., A. 1983. El árbol urbano en Chile. Santiago, Chile. Fundación Claudio Gay. 253p.
- Instituto Forestal. 2001. La industria del aserrío 1999-2000. Santiago, Chile. INFOR. Boletín Estadístico n°84. 145p.
- Instituto Forestal. 2000. Exportaciones Forestales Chilenas (enero-diciembre 1999). Santiago, Chile. INFOR. Boletín Estadístico n°72. 168p.
- Instituto Forestal. 2001. Exportaciones Forestales Chilenas (enero-diciembre 2000). Santiago, Chile. INFOR. Boletín Estadístico n°77. 163p.
- Instituto Forestal. 2002. Exportaciones Forestales Chilenas (enero-diciembre 2001). Santiago, Chile. INFOR. Boletín Estadístico n°80. 125p.
- Instituto Forestal. 1998. Exportaciones Forestales Chilenas (enero-diciembre 1997). Santiago, Chile. INFOR. Boletín Estadístico n° 57. 154p.
- Instituto Forestal. 1999. Exportaciones Forestales Chilenas (enero-diciembre 1998). Santiago, Chile. INFOR. Boletín Estadístico n°66. 160p.
- Instituto Forestal. 2002. Boletín de precios forestales. n° 92. Santiago, Chile. INFOR. 18p.
- Instituto Forestal. 2002. Estadísticas forestales 2001. Santiago, Chile. INFOR. Boletín Estadístico n°84. 145p.
- Juacida P., R. ; Ramirez, J.; Inzunza, L. 1986. Antecedentes sobre secado artificial de Pino oregón. Bosque (Chile) 07(2): 103-113
- Infor-Conaf, 1998. Monografía de Pino oregón: *Pseudotsuga menziesii*. Santiago, Chile. 143p.
- Pérez G., V. A. 1982. Propiedades mecánicas y asociadas del pino oregón (*Pseudotsuga menziesii*) crecido en Chile. Santiago, Chile. INFOR. División Industrias. Informe Técnico n° 85. 17p.

- Ramírez C., J.D. 1984. Comportamiento de pino oregón (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb) Franco) frente al secado artificial. Tesis para optar al grado de Ingeniero Forestal. Valdivia, Chile. Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias Forestales. 87p.
- Sanhueza S., A. 1999. Estudio Potencialidad de especie y sitios para una diversificación forestal: nuevas opciones productivas. Chile Forestal (272): 12-17
- Schneider A., C. E. 1984. Estudio de permeabilidad en madera de pino oregón (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb. Franco) y ciprés (*Cupressus lusitanica* Mill) crecido en la zona de Valdivia. Tesis para optar al grado de Ingeniero Forestal. Valdivia, Chile. Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias Forestales. 48p.
- Wolff L., J.M. 1989. Utilización de pino oregón (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco) en la fabricación de tableros de partículas de uso externo. Tesis para optar al grado de Ingeniero Forestal. Valdivia, Chile. Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias Forestales. 63p.