

## LA INDUSTRIA DEL CHOPO EN ESPAÑA

Guillermo Hernanz Arroyo  
Ing. De Montes  
Director - Gerente de C.H.I-214  
GRUPO GARNICA

### RESUMEN

En España existen unas 100.000 has de choperas casi todas ellas de cultivo. Actualmente se cortan 700.000 m<sup>3</sup> de madera de chopo, y unos 140.000 m<sup>3</sup> en puntas de los árboles. La industria del tablero contrachapado procesa 595.000 m<sup>3</sup> de madera, el resto, de menor calidad, prácticamente se reparte entre los aserraderos y la industria de tableros de partículas.

En el presente, los tableros contrachapados de chopo tienen su razón de ser en las cualidades de la madera de chopo: su baja densidad, color claro, estabilidad y buena resistencia. En España, está en decadencia el tablero de envase, y prosperan las empresas que realizan el tablero industrial.

El futuro de la industria que utiliza la madera de chopo es moderadamente optimista, seguirá estando basada en el contrachapado de chopo, fundamentalmente en el subsector del "tablero industrial" que sustituirá principalmente al tablero contrachapado procedente de especies tropicales. El sector deberá concentrar la producción en menos centros más productivos, con tecnología avanzada, profesionalizando la gestión, situando los centros de producción en ubicaciones próximas a la materia prima para ser más competitivo, y dedicando más energía al I+D+I. Además, deberá potenciar el cultivo del chopo en cantidad y calidad, relacionándose con los agentes sociales implicados (propietarios de terrenos, asociaciones, administración forestal, etc.)

Las perspectivas del cultivo del chopo en España son buenas, debido a que su madera tiene un precio que lo hace altamente rentable, es muy atractiva para muchos propietarios de terrenos por la coyuntura socioeconómica presente y la de los años venideros. Los ingresos tienen un buen tratamiento fiscal, y los planes forestales que se están realizando deben dar un marco estable y ayudas sostenibles en el tiempo.

### SUMMARY

There are in Spain 100.000 ha. of poplar, most of them are plantation. At the moment, there are being cut 700.000 m<sup>3</sup> of poplar timber, and another 140.000 m<sup>3</sup> of small dimension poplar timber. The plywood industrie use the best material with a total of 595.000 m<sup>3</sup>, and the rest is transform mainly by sawmills and chipboard industries.

At present plywood is taking advantage from qualities of poplar timber: low density, clear color, stability, and good mechanical properties. Market is improving for industrial plywood, and in the other hand it is going down for packaging plywood (mainly for fruits).

Still in the near future plywood industrie will be the main product for poplar timber, mainly industrial plywood. The production should be concentrated in less factories more productive, with better technologie, located in the areas of timber production, with profisional management, and more I+D+I. The industrie should promote the poplar planting in quantitie and qualitie aspects.

The future is good for poplar planting. The timber price makes planting a very profitable activitie. It is very attractive for landowners at the actual socioeconomique situation, and the Forest Authonomic Programs being stablish at the moment are given to the poplar planting a stable future and maybe some grants.

## **INTRODUCCIÓN. LAS MASAS FORESTALES EN EL MUNDO. CORTAS QUE SE REALIZAN**

Previamente a definir la industria de la madera del chopo, haré un pequeño resumen de los recursos forestales totales que potencialmente puede aprovechar la industria y su evolución, hasta llegar a las masas cultivadas de chopo, para poder ubicar la realidad de la influencia de esta madera.

Según la Evaluación de los Recursos Forestales Mundiales 2000 realizado por la FAO (ERF 2000), concluye que la cubierta forestal en el año 2000 es de 3.86 mil millones de hectáreas, respecto de la estimación anterior realizada en 1995 que la cifraba en 3.45 mil millones de ha, teóricamente la cubierta forestal ha crecido de forma importante, pero este incremento es debido al criterio empleado a la hora de definir el bosque en este último estudio.

Este estudio concluye a su vez, que la deforestación anual neta asciende a 9.0 millones de ha, frente a 11.3 entre 1990-1995, y 13.0 mill. ha, entre 1980-1990. En general se puede decir que la deforestación neta en el ámbito mundial parece haber disminuido desde 1980. Continúa la deforestación a gran escala de los países tropicales a razón de 11.7 millones de ha, mientras que aumenta la superficie forestal en el conjunto del resto de los países, a razón de 2.7 millones de ha anuales, debido fundamentalmente a las siembras y plantaciones realizadas en estos países.

El volumen de madera total en pie se estima en 500 mil millones de m<sup>3</sup> (350 mil millones de biomasa leñosa). El 18 % se encuentra en Brasil, y cerca de un tercio en América del Sur. El promedio mundial de volumen en pie es de 126 m<sup>3</sup>/ha (172 m<sup>3</sup>/ha en Sur América). Muchos de los países de centro América y Europa Central, figuran entre los que encuentran más volumen en pie por ha, los primeros por contar con un volumen alto de pluviselva tropical, y los segundos por contar con bosques templados sometidos a manejo intensivo.

Se han plantado 4.5 millones de hectáreas anuales en el mundo, de las cuales al menos el 50% se cultivan con el fin de suministrar materia prima a la industria.

En los países industrializados se extrajeron 1200 millones de m<sup>3</sup> al año. En Europa (incluyendo la Europa del Este), la producción de madera, es algo superior al consumo, y se está produciendo un aumento de superficie forestal, así como, del volumen de madera en pie. La demanda que crecerá a un ritmo de 11,7 % anual, se satisfará con el incremento de la oferta europea y, en el año 2020, la producción de madera seguirá siendo mayor que el consumo en valor absoluto. Esta situación de mayor producción de madera que consumo, se repite en América del Norte, Sur América, África y Oceanía, siendo Asia el gran deficitario de madera del mundo.

A pesar de que Europa consuma menos madera de la que produce, es un gran consumidor de maderas tropicales y, por tanto, importador de todas ellas. El chopo tiene la virtud, de sustituir a una gran variedad de maderas tropicales: okume, fuma, calabó, a veces incluso superando las prestaciones de estas maderas. Cada vez es

más difícil la adquisición de estas maderas tropicales, los países de origen están obligando a la elaboración en sus territorios de los productos, y muchos productores se están desplazando a estos países, al mismo tiempo que existe un rechazo cada vez más fuerte de los consumidores finales hacia los productos forestales procedentes de madera tropical, porque habitualmente no son masas forestales gestionadas de forma sostenible.

Las masas de *Populus* en el mundo, superan los 20 millones de hectáreas (solo Canadá posee 17,8 millones de hectáreas de masas naturales fundamentalmente de *Populus tremuloides*), pero las masas cultivadas para la producción de madera de desarrollo de calidad de la forma que habitualmente se realiza en España, Francia, Italia, y otros países, alcanzará la cifra de 1.5 millones de hectáreas, pero aún así tan solo el 35 % de estas se pueden definir como buenas para realizar tablero contrachapado de chopo. Las cortas de madera de chopo en los países que realizan más o menos el cultivo de chopo que realizamos en España ascienden a no más de 7 millones de m<sup>3</sup>, aunque gran parte de este por dimensiones y cuidados culturales solo es válido para la realización de tablero contrachapado de envase.

En España la superficie de choperas cultivadas asciende a unas 102.000 ha, la producción media puede estar entorno a 12 m<sup>3</sup>/ha/año, y las cortas anuales se acercan durante los últimos años a 700.000 m<sup>3</sup> de madera con corteza (sin contar las puntas del árbol).

Desde 1995, existe una fuerte demanda de chopo, con un precio alto que hace muy rentables las plantaciones de chopo. Las perspectivas del mercado de chopo son buenas, y las posibilidades de la dedicación de nuevos terrenos al cultivo de chopo también, puesto que cada vez existen menos agricultores en los pueblos, que con una población envejecida puede buscar en el cultivo del chopo un complemento de su economía muy adecuado, ya que requiere relativamente poco esfuerzo, tiene un buen rendimiento económico y buen tratamiento fiscal. Además, también es un revulsivo a favor del chopo, el posible desinterés que a partir del 2006 se produzca al disminuir fuertemente las ayudas de la PAC a los cultivos agrícolas.

## **CARACTERÍSTICAS DE LA MADERA DE CHOPO**

La ligereza, blancura y estabilidad son las características de la madera de chopo más apreciadas por la industria de la madera.

### ***Densidad***

La madera de chopo, es la cuarta madera más ligera del mundo después de la balsa (*Ochroma lagopus* S.), el palomero (*Musanga Smithii*), y de la ceiba (*Ceiba pentandra* Gaert). A pesar de su ligereza posee unas propiedades físico-mecánicas altas, semejantes a las del okume, siendo superior a este en su comportamiento dinámico, lo que junto con su ligereza hace que sea muy adecuado para aplicaciones en móviles: caravanas, automóviles, aviones, barcos, envase y embalaje.

La densidad de la madera varía según los clones y la estación donde se encuentre. La madera verde posee densidades entre 670 y 950 Kg/m<sup>3</sup>, teniendo la madera seca entre 325 Kg/m<sup>3</sup> y 425 Kg/m<sup>3</sup>. Normalmente la densidad media de un árbol en seco está relacionada con la densidad en verde, y suele ser algo menos de la mitad de esta. El clón comercial menos pesado es el I-214 (el Campeador tiene una densidad muy parecida, algunos investigadores no han conseguido detectar diferencias genéticas entre ellos, tan solo muy ligeras diferencias morfológicas), también el de madera más blanca y por ello en términos generales es el más buscado por la industria. Precisamente por ser tan ligero, en ciertas condiciones (terrenos muy fértiles y profundos, exposiciones constantes de vientos fuertes, encharcamiento habitual) produce gran cantidad de madera de tensión (repelo, madera de reacción), que puede producir fendas en la madera al ser abatido, depreciando la madera.

Para una misma estación, ésta puede ser una lista de los clones que se encuentran en cierta cantidad en España, ordenados de menor a mayor densidad: Campeador e I-214, IMC, Flevo, Beaupré, Raspalje, NNDV, Canadá Blanco, 45/51, Luisa Avanzo. La densidad de la madera en verde varía a lo largo del tronco, disminuyendo de la base a la copa, mientras que la densidad básica es mayor en la zona alta y disminuye en su zona inferior.

### **Color**

Su color entre blanco marfil y amarillento, le confiere una estética particular y agradable.

### **Otras características**

Pertenece al grupo de las frondosas de porosidad difusa, con diámetro de vasos muy constante a lo largo del anillo de crecimiento, lo que hace que sea fácilmente desenrollable. Es una madera porosa, que por una parte redonda en gran absorción de cola en los procesos industriales, pero por otra ofrece una fácil impregnación con tintes.

Como en todas las maderas, los nudos producen discontinuidades en la madera tanto de las características mecánicas como de las estéticas. Los nudos negros proceden de las ramas muertas, se caen fácilmente y dejando un agujero que frecuentemente hay que tapar. Las ramas muertas se encuentran sobre todo en las ramas más bajas del tronco cuando el árbol es adulto. Si se podan los seis primeros metros del árbol en los 4 ó 5 primeros años de vida, se obtendrá más del 50 % de la madera total del árbol sin nudos, lo que revaloriza espectacularmente su valor, y además el resto de la madera tendrá una mayoría de nudos verdes, facilitando mucho su utilización industrial.

Buena resistencia mecánica de la madera maciza, sobre todo teniendo en cuenta su bajo peso.

La madera de corazón está impregnada en agua y es más oscura, lo que da una variedad negativa al color crema de la madera.

## POSIBLES UTILIZACIONES DE LA MADERA DE CHOPO EN ESPAÑA

La madera de chopo cortada en España, prácticamente toda procede de cultivo. Aproximadamente se cortan 700.000 m<sup>3</sup> anualmente, de los cuales el 85 % de estos son aptos para el desenrollo y el resto se envían a aserradero. Tradicionalmente la madera de chopo se ha medido en pie a riesgo y ventura hasta los 18 cm en punta delgada, equivalente al diámetro mínimo para desenrollo. Además se estima que existe un 20 % a mayores de esta cantidad de la madera entre 18 cm y 6 cm cuyo destino será trituración o tablilla parapalets no retornables.

En definitiva, podemos pensar que aproximadamente tenemos las siguientes cantidades de madera:

1º. 595.000 m<sup>3</sup> para desenrollo de calidad muy variable según la exigencia del cultivo realizado, calidad del terreno, climatología de la zona, clon plantado, etc... Utilizándose fundamentalmente para tablero de pequeño formato para envase y en menor grado en tablero de formato grande para uso industrial. Otros usos marginales de esta madera, haciendo distintas formas de desenrollo, son la chapa de fondo para envase (se utilizan las peores maderas), la chapa para palillos, tablero para lamas de somier.

2º. 105.000 m<sup>3</sup> para aserraderos que producen tablón para construcción y armazón de sofás (actualmente bastante en desuso), tabla para construcción palets, vigas y pilares para reformas de casas en zonas rurales y madera para la mina.

3º. 140.000 m<sup>3</sup> de madera de pequeñas dimensiones de precio bajo (cubre los trabajos y poco más), que según sean las condiciones de mercado cercanía, etc., se envía a fabricas de trituración (normalmente tablero aglomerado y algo a tablero de fibras), o a pequeños aserraderos que realizan palets no retornables normalmente para las cerámicas.

El valor relativo de cada tipo de madera en pie es, dando valores de 1 a 10:

- Madera de desenrollo	10
- Madera de sierra gruesa	5
- Madera de sierra delgada	3
- Madera de trituración	1

Otra posible dedicación de la madera de chopo es la producción de LVL (laminated veneer lumber), este producto se elabora a partir de chapa, y se consigue una viga de madera por agregación de chapas encoladas dispuestas con la fibra en la misma dirección. Normalmente su uso es estructural, y tiene ventajas frente a la viga (tablón) de madera maciza: mejor acabado, homogeneidad de la resistencia, dimensiones más exactas, mayor estabilidad, y se puede fabricar en múltiples dimensiones (normalmente hasta grosores de 100 mm, anchura de hasta 1200 mm y el límite de longitud lo impone la resistencia necesaria (la prensa suele ser monovano de alta frecuencia de unos 1200 mm de anchura y de más de 20 m de longitud). Posteriormente, se producen viguetas, cerchas, para realizar estructuras que compiten en el sector de estructuras de casas fundamentalmente en

Norteamérica. Este producto se realiza fundamentalmente en Norteamérica, a partir de maderas de dimensión relativamente pequeñas (18 a 29 cm de diámetro), y de bajo precio para poder competir en un mercado de uso estructural muy competitivo. En España, no tendría éxito a partir del chopo, porque no dispondría del material que necesita a bajo precio, y además se complica la cosa comercialmente, puesto que no se realizan prácticamente estructuras en madera por diversas razones.

Tampoco se produce OSB (Oriented strand Board. Tablero de virutas orientadas), ni con chopo ni con pino, por razones parecidas al caso anterior. Partiendo de la madera de pequeñas dimensiones, se realizan virutas se secan, encolan, se orientan eléctricamente en tres capas, las dos exteriores en una dirección, y la interior en la contraria, y posteriormente se prensa, lija y escuadra. El resultado es un tablero para uso estructural, de mejores características mecánicas que los tableros de aglomerados y fibras, y peores que el contrachapado, de precio un poco más elevado que el aglomerado, pero definitivamente más barato que el de fibras y mucho más que el contrachapado. Dispone de un mercado potencial muy pequeño en la construcción que se realiza en España. Tiene un gran mercado en Norteamérica que es donde se ha desarrollado, y se está introduciendo con dificultad en Europa.

La fábricas de celulosa, apenas cuentan con la madera de chopo para su producción, por su corta longitud de fibra, el escaso rendimiento por m<sup>3</sup> empleado debido a su baja densidad, y la complicación en producción que implica introducir pequeñas cantidades de una madera totalmente distinta al resto de las disponibles.

## **EL TABLERO CONTRACHAPADO, PRINCIPAL USO DE LA MADERA DE CHOPO. PROCESO**

### **El tablero contrachapado en el contexto de los tableros**

El tablero contrachapado es el tablero más antiguo de los conocidos. Sucesivamente han ido apareciendo otros tableros, con menores costes de elaboración y aptos para muchos usos, que han ido haciéndose un hueco en el mercado. Primero se produjo el tablero aglomerado, después el de fibras, le siguió el MDF, y finalmente el OSB. A continuación, se presentan algunos datos de un estudio de la Comisión Europea realizado en 1999:

Se estima que el consumo de la UE de tablero contrachapado es de 5 millones de m<sup>3</sup>, de los cuales el 50% es importado. Crecimiento medio mundial de la demanda de 1.5 % anual.

La demanda mundial del tablero de partículas crece a un ritmo de un 3% anual. La UE produce 17 millones de m<sup>3</sup>.

La demanda mundial de MDF crece a un ritmo de un 13% anual. La UE produce 2.3 millones de m<sup>3</sup>, y 1 millón de m<sup>3</sup> de tablero de fibras (de alta densidad).

La demanda del tablero OSB crece a un ritmo de a un 11% anual. La UE apenas produce (solo tiene dos plantas recientes que producen unos 0.4 millones de m<sup>3</sup>), la gran producción mundial se encuentra en Norteamérica y sobre todo en Canadá.

### **Definición de tablero contrachapado**

El tablero de contrachapado es el formado por chapas de madera encoladas, de modo que las fibras de 2 chapas consecutivas formen entre si, un determinado ángulo, normalmente 90 °.

El hecho de que el tablero contrachapado este formado por un nº impar de chapas con las direcciones de las fibras cruzadas hace que sus propiedades sean muy superiores a las de las especies de las chapas que lo constituyen. La característica más destacada en esta comparación es la casi total isotropía mecánica dentro del plano del tablero, es decir, las propiedades mecánicas del tablero son prácticamente iguales en cualquier dirección del plano.

Esta isotropía mecánica, es más patente cuanto más grande es el número de chapas que componen el tablero, pues la relación entre el nº de chapas que tienen la fibra en una dirección y en la perpendicular a ella se acerca a la unidad; De hecho sin considerar el grueso de la chapa en un tablero formado por 3 chapas esta relación es igual a 2:1, y en otro formado por 11 chapas la relación es 1,2 :1.

Entre todas las posibles combinaciones de grueso de chapas y especies de madera utilizados, se debe emplear aquéllas que producen tableros equilibrados; es decir que son simétricos con respecto al centro, tanto en el grueso de cada chapa como en la especie, como en la humedad de las chapas. Estos tres elementos de simetría nos conducen a la obtención de tableros estables que permanecen planos con independencia de la humedad del medio en que se encuentren.

### ***Tipos de tablero contrachapado***

Con base a la definición del tablero contrachapado, se deduce que existen variedad de tipos de tablero en función de los siguientes elementos:

- Especie o especies de madera que lo componen.
- Calidad de las chapas de madera empleadas. Normalmente sólo se especifica la calidad de la cara y de la contracara, aunque en algunas aplicaciones es necesario especificar la calidad de las chapas interiores.
- Nº de chapas y gruesos de las mismas que componen el tablero.
- Tipo de encolado.

### **Clasificación**

La clasificación que con más frecuencia se utiliza en Europa ( EN313-1 y EN314-2), es la relativa a su lugar de aplicación (afecta fundamentalmente al tipo de encolado):

- En ambiente exterior no cubierto (WBP y BR)
- En ambiente exterior bajo cubierta (semiexterior, MR)
- En ambiente interior seco (INT).

Además los tableros se pueden clasificar según:

- Sus características de fabricación (calidad de caras, composición)
- Sus propiedades mecánicas.
- El estado de su superficie.
  - ◆ Sin lijar
  - ◆ Lijado
  - ◆ Semiacabado
  - ◆ Revestido ( chapas decorativas, papel impregnado, etc.)
- Su aptitud para el acabado.

### **Propiedades**

Las características principales del tablero contrachapado son la uniformidad de sus propiedades mecánicas y su poco peso. Como ya se ha expuesto anteriormente mientras que, en la madera bruta, las propiedades en dirección a la fibra son muy superiores a las correspondientes a la dirección perpendicular a la fibra, no ocurre lo mismo en el tablero contrachapado, cuyas propiedades se van igualando a medida que se va aumentando el nº de chapas.

#### **- Humedad**

Debe ser del  $10 \pm 2$  % en el momento de la expedición.

#### **- Densidad**

Lógicamente depende de las especies, para el contrachapado de chopo se sitúa en  $380-410 \text{ Kg/m}^3$

#### **- Estabilidad dimensional**

Es un producto dimensionalmente muy estable, ya que la tendencia a contraerse o dilatarse en la dirección perpendicular a la fibra esta aminorada por las chapas adyacentes que tienen la dirección de la fibra contrapeada.

#### **- Conductividad térmica**

La conductividad térmica será la correspondiente a la especie o las especies de las cuales se han obtenido las chapas. Para la madera de chopo se puede estimar en  $0.10 \text{ Kcal/mh } ^\circ\text{C}$ .

#### **- Aislamiento acústico**

El aislamiento acústico para ruidos aéreos para un tablero contrachapado de 30 mm de espesor es aproximadamente 27 dba.

#### **- Resistencia a la flexión y modulo elasticidad**

Debido a su construcción con las fibras cruzadas alternativamente, el tablero contrachapado tiene una resistencia a la flexión muy superior a la madera maciza (aproximadamente 2 veces en el peor de los casos).

#### - **Otras propiedades**

Presenta unas excelentes propiedades al arranque de tornillos y de clavos, ya que no se producen fenómenos de rajadura.

#### **Materias primas**

En base a lo expuesto anteriormente, el contrachapado sólo consta de 2 materias primas básicas:

- Chapas de madera
- Adhesivos.

#### - **Materia prima madera de chopo**

La madera de chopo (familia: Salicáceas, género: *Populus*) es una de las más antiguas y conocidas de la humanidad. No obstante, su utilización en la industria del contrachapado se remonta al año 1936, cuando Italia tropezó con grandes dificultades para aprovisionarse de abedul del norte de Europa y de Okume del África Ecuatorial.

La utilización del chopo para la fabricación de contrachapado exige del chopo las máximas cualidades y se puede considerar el desencadenante del desarrollo de la moderna Populicultura.

El chopo presenta una serie de propiedades que lo hacen muy apto para su uso en contrachapado:

- Es una madera ligera.
- A pesar de su ligereza presenta unas propiedades físico- mecánicas altas, muchas de ellas comparables a las del Okume, siendo superior en su comportamiento dinámico, lo que junto a su ligereza lo hace muy apto para su empleo en aplicaciones móviles: equipamiento de aviones, barcos y coches, caravanas, envase y embalaje.
- Su color entre blanco marfil y blanco amarillento junto con el veteado correspondiente a los crecimientos de verano de los anillos anuales, le confieren una estética particular y agradable.
- Su homogeneidad y grano fino junto a su alto contenido en agua conducen a un desenrollo sencillo, produciendo una chapa continua de gran flexibilidad, sin necesidad de tratamientos previos, lo que conduce a instalaciones más sencillas y a un Ratio KWH/m<sup>3</sup> muy inferior a las maderas tropicales.
- El desenrollo se puede efectuar hasta diámetros de rulo de 7-8 cm, lo que redundará en un gran aprovechamiento.
- A los 60 años del comienzo de su utilización y gracias a los esfuerzos por mejorar las variedades de chopo, se cuenta con especies de diámetro considerable, que unido a la mejora en el cultivo y a las podas rigurosas conducen a unos aprovechamientos de madera óptimos. Estos avances tan rápidos en la investigación y mejora de especies se debe fundamentalmente a 2 hechos:

- El rápido crecimiento del chopo (15-20 años), que permite valorar los resultados obtenidos y reconducir las experimentaciones.
- El que a diferencia de la generalidad de los árboles forestales, los chopos y los sauces son dioicos, por consiguiente cada pie lleva sólo flores masculinas o flores femeninas, lo que ha facilitado enormemente los procesos de experimentación y de hibridación.
- Otro aspecto importante para la industria del contrachapado de chopo, es que éstos, se multiplican corrientemente por estaquilla. Esto permite a partir de un individuo que presente características y rendimiento interesantes para el cultivo, obtener un nº infinito de árboles exactamente con los mismos caracteres y cuyo conjunto constituye lo que se llama **clon**.

#### - Adhesivos

El adhesivo, como cabe suponer, tiene una importancia extraordinaria en la fabricación de tableros contrachapados. Sin duda alguna, las características finales del tablero dependen en gran medida de que la unión de cola entre las chapas se haya realizado con la cola adecuada y en óptimas condiciones.

Los adhesivos más utilizados en la fabricación de tableros contrachapados están basados en:

- Resinas de Urea / Formol (tableros uso interior)
- Resinas de Melanina Urea Formol (tableros usosemiexterior)
- Resinas de Fenol / Formaldehído (tablero uso exterior).

Para el tablero contrachapado de chopo, es necesario utilizar colas con una temperatura de fraguado que no sobrepase los 110 ° C para evitar la formación de bolsas de vapor que hacen inservible al tablero. Por ello, una de las resinas que mejor se adaptan al chopo son las resinas de Urea / Formol.

La resina de Urea / Formol es un producto bastante inocuo tanto en su fabricación, como en su utilización, de hecho basta analizar los elementos fundamentales de la composición de las resinas de urea:

- Formol : Obtenido del metanol que a su vez es obtenido del gas natural.
- Urea: Obtenida del Anhídrido Carbónico y del Amoniaco.
- Anhídrido Carbónico: Se obtiene por combustión directa.
- Amoniaco: Se obtiene por síntesis del Hidrógeno que a su vez es obtenido por electrólisis del agua.

Estas resinas (que por cierto son un ejemplo curioso de obtención de un compuesto sólido partiendo únicamente de gases), no se pueden considerar tóxicas, ya que la Urea es un fertilizante de uso universal y los contenidos en Formol, ajustándose a la normativa europea referente a resinas de tipo E1 tienen un bajo contenido en Formol.

El hecho de reducir el formol libre en las resinas para obtener tableros con un índice de emisión por debajo de 8 mg. Formaldehído / 100 gramos de tablero seco , ha supuesto un reto importante tanto para los fabricantes de resinas, como para los productores de contrachapado ,ello es debido a:

- Al reducir el contenido de formol las resinas son menos estables y los plazos de utilización de las mismas se reducen.
- La humedad de las chapas debe ser menor, para obtener el mismo grado de adhesión.

En la actualidad las resinas Urea / Formol tienen un contenido de formol libre por debajo de 0.3 mg / 100 gr resina. Las recomendaciones de la CEE en cuanto a límites de formol se sitúan en 10 mg/ litro de agua, por lo que aun en caso de vertidos accidentales no existe realmente peligro.

Para fabricar las colas que se utilizan en el proceso, se añaden a las resinas de Urea / Formol otros tres componentes:

- Harina de trigo o centeno.
- Agua.
- Sulfato amónico como catalizador de la mezcla, en vez de componentes basados en cloro.

## **PROCESO DE FABRICACIÓN**

El proceso de fabricación del tablero contrachapado de chopo lo podemos dividir en los siguientes subprocesos:

### **Corta en origen**

La corta y clasificación de la madera en origen es un proceso vital para el correcto aprovechamiento de la madera. Los aspectos importantes a tener en cuenta son:

- La correcta tala y derribo del árbol, evitando que se rasgue.
- La correcta distribución de las trozas en función de la topología del árbol y de su diámetro, para obtener el máximo aprovechamiento teniendo en cuenta las necesidades de la factoría en cuanto a gruesos y calidades, separando las partes no aptas para el desarrollo, para su venta a terceras empresas de transformación.
- La clasificación de las distintas trozas y su envío ordenado, para facilitar la recepción y reclasificación en fábrica.
- Ser cuidadoso con el medio natural y dejar limpias las choperas después de su corta.

### **Descortezado**

El descortezado del tronco es un proceso auxiliar que mejora en gran medida el proceso de desarrollo al eliminar las cortezas y con ellas todos los elementos indeseados como clavos, perdigones, piedras del proceso de tala y arrastre, etc.

## **Desenrollo**

El desenrollo es la transformación del tronco en chapas. En este proceso existe una serie de cuestiones a tener en cuenta importantes y que van a redundar en el aprovechamiento de la madera:

- La elección de la calidad de la madera en bruto, previamente clasificada, que permite obtener la calidad de chapas necesarias en función de las órdenes de producción.
- La inspección y clasificación visual del operador para agrupar las chapas en función de su calidad.
- El empleo de las modernas tecnologías que a continuación se detallan:
- Centrado electrónico de troncos: Cada tronco de chopo es escaneado previamente, para determinar su topología y mediante algoritmos matemáticos complejos determinan el eje del tronco que conduce al máximo aprovechamiento de la madera. El centrado electrónico es la innovación tecnológica que más ha contribuido en los últimos años, a mejorar el nivel de aprovechamiento.( aprox. 5 %).
- Eliminación de defectos: La manta continua de chapa, esescaneada a la salida del tronco del torno de desenrollo y antes de entrar en la cizalla para eliminar los defectos prefijados antes de cortar las chapas, con el fin de obtener el máximo de chapas enteras y el máximo de chapas incompletas para su posterior unión.

## **Secado**

El proceso de secado es vital en cualquier elaboración con madera y muy especialmente en el chopo debido a su alto contenido en agua.

El secado de las chapas se realiza en recintos de estructura longitudinal que las chapas atraviesan soportadas por rodillos u otros elementos motrices. Dentro de esos recintos se generan mediante turbinas corrientes de aire, que con la temperatura y humedad oportunas, intercambian el agua de la madera.

El secado debe de ser progresivo para mantener en lo posible la estructura celular de la madera. Para conseguirlo y a la vez mejorar el consumo energético es importante a nivel técnico tener un buen control sobre la temperatura y la humedad del secadero. Un exceso de temperatura provocara la rotura excesiva de la chapa y la destrucción en gran medida de la estructura interna de la madera. Una temperatura baja provocara un secado débil. Si la humedad es excesiva, en un ambiente saturado la chapa no intercambia el agua, por el contrario, si la humedad es baja el intercambio es rápido y produce el acartonamiento de la chapa.

## **Composición**

La composición es el proceso de encolado, colocación y prensado en caliente de las chapas para obtener el tablero en bruto.

Para aplicar cola a las chapas se hacen pasar a estas por unos rodillos de caucho impregnados de cola de forma que se adhiera a su superficie. La composición de

chapas esta estudiada para cada grueso para compensar la compresión de la madera en prensa.

El prensado se realiza en caliente, a una temperatura de 105 ° C aproximadamente. (Para cola de Urea/ Formol). El tiempo debe ser suficiente para que el calor se propague a través de las chapas hasta la capa más interna y se produzca el fraguado de la cola.

### **Terminación**

Es el proceso de escuadrar y lijar el tablero.

En el proceso de escuadrado se recortan las testas del tablero para que tenga los cantos derechos y perfectamente escuadrados. La cantidad de sobrante con que se fabrica el tablero es de vital importancia en el consumo de materia prima, pero a la vez un sobrante reducido provocará un gran número de tableros defectuosos, que habría que escuadrar para una medida inferior.

En el proceso de lijado se calibra el tablero a su grueso nominal y, a la vez, se pule la superficie, bien para su utilización directa, bien para su posteriorrechapado.

### **Retal**

Todas las chapas que se han desechado en los procesos intermedios por diversas causas (Grietas, falta de medida, etc.), son reutilizadas a través de un proceso de reparación y juntado mediante hilo adhesivo para su incorporación posterior al proceso. Los volúmenes de chapa aprovechados justifican sobradamente el tratamiento de estos retales.

## **OTROS USOS DEL CHOPO EN ESPAÑA**

A parte del aserrío y tablero contrachapado, marginalmente se utiliza el chopo en otros pequeños sectores, casi siempre a partir del desenrollo. En cualquier caso, son sectores que siempre serán pequeños, y no condicionan el mercado del chopo, entre todos ellos consumirán un 10% del total del chopo.

- Fondos de envase: se desenrolla el chopo con medidas cortas de tronco y a un espesor de unos 3 mm. A medida que se va desenrollando, en el mismo proceso se cizalla a unos 50 cm de anchura. El resultado son tiras de unos 50 cm de longitud, 5 cm de anchura y de 3mm de grosor, que se va a emplear como fondo de las cajas de fruta. Para esto se emplean normalmente maderas de chopo que por la causa que sea no son buenas para el contrachapado, porque tengan mucho repelo, colorido, sean torcidas, etc.... son maderas de bajo precio, pero que no quitan presencia a la caja de fruta una vez que llena.
- Palillos: también parte del desenrollo, posteriormente mediante un proceso de cizallado múltiple se obtienen los palillos. Busca madera de alta densidad poco color (escaso corazón) y sin repelo. Es un palillo valido porque no da sabor, pero de poca resistencia, atiende el sector de mercado de menos exigencia. El

mercado de mayor exigencia lo absorbe el palillo de haya que es mucho más resistente, últimamente se tornea y envasa individualizado por higiene. También se realiza con madera de chopo el palo de las cerillas con un proceso semejante y con la misma necesidad en cuanto al tipo de madera. Este tipo de industria, está de capa caída puesto que cada día se emplean menos las cerillas.

- Otras aplicaciones: pinzas a partir del serrado. Se producen cada vez más pinzas de plástico, en detrimento de las de madera. Palos para la inspección médica de garganta.
- Existen otras aplicaciones minoritarias. Por ejemplo la chapa plana de "ingeniería": a partir de un desenrollado muy fino de chopo de altísima calidad, de solo las trozas muy bien podadas, se produce una viga con distintos pliegues y tintando ciertas chapas según interés del resultado, posteriormente se corta a la plana y se produce chapa plana imitando a las maderas habituales pero totalmente homogéneas y sin desperdicio, y pudiendo hacer también chapa de diferentes diseños. Este producto no se realiza en España, y hoy por hoy, su tecnología no es accesible, se han realizado desarrollos internos en varias empresas, que por el momento son "secretos".

## **POSIBLE FUTURO DE LOS PRODUCTOS DEL CHOPO**

El futuro de la industria del chopo en España durante los próximos años, estará basado, como actualmente, en el tablero contrachapado de chopo. El subsector de tablero de envase, que hoy consume aproximadamente el 60 % del total de la madera que se desenrolla, cada vez estará más atacado por los productos alternativos: cartón, plástico (en sus distintas formas, bolsas, cajas de plástico duro lavables para su reutilización, cajas plástico fino tipo fresa,...), tablero aglomerado y sobre todo de fibras,...seguirá una paulatina reducción de su cuota de mercado, que siendo optimistas puede significar el mantenimiento de la producción total. Es posible que por motivos de salubridad y ecológicos se vuelva a la madera frente por ejemplo al plástico, lo cual podría producir una reactivación del sector.

Parece cierto, y se está estudiando con más profundidad, que como ciertos plásticos tienen componentes semejantes a los estrógenos, emite este componente a los productos que envasa y produce el mismo efecto que los estrógenos (hormonas femeninas) en el hombre, de tal forma que el contenido de espermatozoides en los hombres de los países industrializados ha disminuido de forma alarmante desde principios de siglo inmediatamente pasado hasta nuestros días, al parecer también el cáncer de mama va en aumento y se empiezan a diagnosticar casos de cáncer de pecho en hombres (el cáncer de mama parece relacionado con exceso de estrógenos).

Actualmente, en torno a un 30% de la madera que se desenrolla, se emplea en tablero contrachapado industrial de dimensión grande, tipo 2440\*1220, sobre un 15 % se realiza para tablero contrachapado industrial de pequeña dimensión (incluyendo el tablero para lamas), y el 55% restante se emplea en tablero de envase. La tendencia de la industria es de crecer la producción de tableros industriales, mientras que el tablero de envase se estanque o incluso disminuya.

Las fábricas que realizan envase son fácilmente adaptables para producir tablero industrial de pequeña dimensión.

Mientras que, para realizar tablero industrial de gran dimensión, se necesitan grandes inversiones, que al mismo tiempo permitan obtener altas productividades, y obligan a producir muchas horas al año, para diluir los costes fijos y ser competitivo en el mercado, su especialización obliga a la tecnificación de la empresa. Es un tipo de empresa poco habitual en el mercado del contrachapado español. Las claves del sector industrial del contrachapado en España, pasan por:

- ◆ Concentración de la actividad en pocos centros de alta producción, bien ubicados, y muy profesionalizados.
- ◆ Estudio en profundidad de los posibles nichos de mercado propios de este sector y desarrollo del producto para satisfacer sus necesidades.
- ◆ Desarrollo de productos más elaborados en las propias fábricas, que permitan ofrecer un producto más acabado a otro segmento del mercado, así como dar mayor valor añadido al producto. Para ello será imprescindible, realizar investigación en las empresas del sector, y deberá tener una presencia tangible (por el momento inexistentes) los departamentos de I+D+I (Investigación, Desarrollo, e Innovación).
- ◆ Necesidad de aumento de superficie de cultivo de chopo, que permita mayores producciones de producto terminado, para satisfacer la demanda de los mercados, así como mejora del cultivo del chopo, que permita obtener mayor calidad de materia prima. La industria se está implicando en este apartado, y debe existir una buena comunicación entre los sectores implicados: propietarios de choperas, industriales, administración, y sociedad en general.

## **PERSPECTIVAS DEL CULTIVO DEL CHOPO EN ESPAÑA**

Considero que el cultivo del chopo tiene un gran futuro en España por las siguientes razones:

- Buen rendimiento económico del cultivo.
- Buen tratamiento fiscal de los ingresos a personas físicas. Llegado el momento de la corta, se incrementa el valor de la madera en un 8% de IVA de compensación (por los pagados no desgravados), y se considera ingreso a formar parte de la base de cotización para la declaración de la renta el 26 % del ingreso obtenido por la venta. Normalmente, el IVA recibido cubre la totalidad del pago a hacienda.
- El acelerado envejecimiento de la población rural que puede ver las choperas como el mejor Plan de jubilación que existe. Por ejemplo, una persona que plante una chopera de 5 ha de terreno de bueno para lapopulicultura, con unos 1600 chopos, puede gastarse 2.500.000 pesetas corrientes, y recibir 15 años más tarde, a los 70 años, en un entorno de 18 millones de pesetas de hoy, pudiendo disminuir los gastos si los trabajos de mantenimiento -podas y gradeos- de los 6 primeros años los realiza él mismo.

- La facilidad que existe para realizar las ventas de madera. Es muy sencillo vender la madera en su precio de mercado, y este recompensa la madera bien cultivada.
- Las drásticas reducciones anunciadas de las subvenciones a los cultivos agrícolas a partir del 2006, que además se verán agravadas por la entrada de países del este.
- La elaboración de planes forestales comunitarios, está creando un marco estable a las ayudas al cultivo del chopo (y al resto de las acciones forestales), y debe permitir tener los fondos necesarios para conceder las subvenciones que planifiquen (durante los últimos años, las subvenciones alcanzaban un pequeño porcentaje de las solicitudes presentadas por falta de fondos). En cualquier caso, el trámite debería simplificarse dirigiendo estas subvenciones al titular de la explotación que así lo demuestre (ya se está haciendo en varias comunidades), y no al propietario de los terrenos, porque está creando problemas de diversa índole.

## **BIBLIOGRAFÍA**

FAO. COMITÉ DE MONTES. 12-16 DE MARZO DE 2001. La evaluación de los recursos forestales mundiales 2000 resumen del informe.

GUTIÉRREZ OLIVA, ANTONIO. CIFOR-INIA. 1998. Caracterización de la madera de chopo para la "Mesa el chopo".

COMISIÓN EUROPEA. Wilson, Robert, director del proyecto. 1999. Competitividad de la industria de la madera de la UE:

RESUMEN DE LA COMISIÓN INTERNACIONAL DEL ÁLAMO 1996.

GARCÍA, JAVIER. 1997. Las materias primas y productos semielaborados en el sector de la madera y mueble