



# **COMISIÓN INTERNACIONAL DEL ÁLAMO**

23<sup>a</sup> Reunión

Beijing, China, 27 – 30 de octubre de 2008

## **LOS ÁLAMOS, LOS SAUCES Y EL BIENESTAR DE LAS POBLACIONES**

**Síntesis de los Informes Nacionales de Progreso**

**Actividades relacionadas con el cultivo y utilización de  
álamos y sauces de 2004 a 2007**

Octubre de 2008

## **Descargo de responsabilidad**

Diecinueve países miembros de la Comisión Internacional del Álamo han proporcionado informes nacionales de progreso para la 23ª Reunión de la Comisión Internacional del Álamo. La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) ha elaborado una Síntesis que resume aspectos, pone en evidencia el estado actual e identifica las tendencias que afectan el cultivo, ordenación y utilización de álamos y sauces en las regiones templadas y boreales del mundo.

Comentarios y sugerencias serán bienvenidos.

Para información ulterior, por favor contacte a:

Sr. Jim Carle  
Secretario  
Comisión Internacional del Álamo  
Departamento Forestal  
Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO)  
Viale delle Terme di Caracalla,  
I-00153 Roma,  
ITALIA  
Correo electrónico: [Jim.Carle@fao.org](mailto:Jim.Carle@fao.org)

Para citas utilícese:

FAO, octubre de 2008. Síntesis de los informes nacionales de progreso recibidos, elaborados para la 23ª Reunión de la Comisión Internacional del Álamo, FAO en colaboración con la Universidad Forestal de Beijing, China, 27–30 de octubre de 2008. Documento de trabajo de la Comisión Internacional del Álamo IPC/6, División de Ordenación Forestal, FAO, Roma (inédito).

Referencias Web:

Para detalles relacionados con la Comisión Internacional del Álamo como Órgano Técnico Estatutario de la FAO, incluyendo las Comisiones Nacionales del Álamo, Grupos de Trabajo e iniciativas, se ruega consultar <http://www.fao.org/forestry/ipc/es/>. Los aspectos de interés sobre la 23ª Reunión de la Comisión Internacional del Álamo se pueden consultar en <http://www.fao.org/forestry/ipc2008>.

# **COMISIÓN INTERNACIONAL DEL ÁLAMO**

23<sup>a</sup> Reunión

Beijing, China, 27 – 30 de octubre de 2008

## **LOS ÁLAMOS, LOS SAUCES Y EL BIENESTAR DE LAS POBLACIONES**

**Síntesis de los Informes Nacionales de Progreso**

**Actividades relacionadas con el cultivo y utilización de  
álamos y sauces, de 2004 a 2007**

## **AGRADECIMIENTOS**

Esta Síntesis de los Informes Nacionales de Progreso es producto de la estrecha colaboración entre el personal de las Comisiones Nacionales del Álamo, consultores y personal de la FAO. La abundancia y multiplicidad de la información disponible sobre bosques y árboles de álamos y sauces, naturales y plantados, es obra de la gran variedad de autores de los países miembros de la Comisión Internacional del Álamo.

Con sincero agradecimiento, se reconocen los esfuerzos del personal de las Comisiones Nacionales del Álamo para la presentación de los Informes Nacionales de Progreso en conformidad con las directrices generales y estadísticas en cuanto al texto que facilitaron la preparación de la síntesis general. Paule Têtu, Alberto Del Lungo y Michèle Millanès, consultores de la FAO, suministraron servicios profesionales en cuanto a autoría, recopilación de datos estadísticos y servicios de edición, respectivamente. La comunicación con las Comisiones Nacionales del Álamo fue coordinada eficazmente por la Asistente Administrativa de la Comisión Internacional del Álamo, Graciela Andrade (FAO).

A todas las personas que contribuyeron a esta publicación nuestro agradecimiento más profundo.

## PRÓLOGO

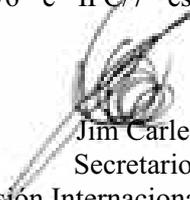
El área de recursos de álamos y sauces reportada ronda los 80 millones de hectáreas de bosques naturales y unos 8 millones de ha de bosques plantados y árboles fuera del bosque. La ordenación de los álamos y sauces se establece en forma de bosques naturales y plantados, agroforestería y recursos arbóreos con finalidad tanto productiva como protectora del entorno boscoso templado y boreal. Los álamos y los sauces pueden también proveer valiosas inversiones para los representantes de los gobiernos y del sector privado, de las empresas y de los pequeños agricultores que proporcionan bienes y servicios para el beneficio de las comunidades en sus medio ambiente.

Los álamos y sauces suministran una amplia gama de productos (madereros y no madereros) y servicios (sociales y ambientales) que impactan en la utilización sostenible de tierras por parte de las poblaciones y en sus sistemas de vida y desarrollo. Estas especies proporcionan materia prima para el procesamiento industrial para pasta, papel, productos madereros de ingeniería, contrachapados, madera laminada y demás tipos de chapeados, madera aserrada, cajones de embalaje, bandejas de carga, mobiliario y, cada vez en cantidades mayores, energía biológica. Pueden suministrar también valiosos productos forestales no madereros, tales como: forraje para la producción pecuaria, extractos medicinales y productos alimentarios derivados. Sin embargo, los álamos y sauces se utilizan cada vez más para la provisión de servicios sociales y ambientales, a saber, abrigo, sombra, protección del suelo, agua, cultivos, producción pecuaria y viviendas. Se utilizan cada vez con mayor frecuencia en la fitorrecuperación de sitios gravemente degradados, en la rehabilitación de ecosistemas frágiles, en la lucha contra la desertificación y en la restauración de paisajes forestales (a menudo integrados con la agricultura, horticultura, viticultura y apicultura). Como especies de crecimiento rápido, estos árboles absorben el carbono y como pozos de carbono pueden ser eficaces en la adaptación y en la mitigación de los efectos del cambio climático. Los álamos y sauces se han convertido en un recurso importantísimo que produce empleo y contribuye al desarrollo socioeconómico y a la creación de medios de vida sostenibles en muchas partes del mundo, especialmente en las áreas rurales.

Se recibieron Informes Nacionales de Progreso para el período 2004–2007 de los siguientes países: Alemania, Argentina, Bélgica, Bulgaria, China, Croacia, Egipto, Estados Unidos de América, España, Finlandia, India, Italia, Marruecos, Nueva Zelandia, República de Corea, Rumania, Serbia, Suecia y Turquía. La mayoría de estos documentos contiene información detallada sobre cuestiones de interés, datos estadísticos, innovaciones y tendencias sobre el cultivo y utilización de álamos y sauces. Canadá y la Federación de Rusia entregaron sólo cuadros estadísticos.

El cometido principal de esta Síntesis es poner en evidencia el estado y las tendencias del cultivo, ordenación y utilización de álamos y sauces en las regiones templadas y boreales del mundo. Una segunda finalidad es atraer la atención de los países pertenecientes a la Comisión Internacional del Álamo, responsables de políticas, científicos, productores y demás partes interesadas, a la gran variedad de experiencias, conocimientos y prácticas de vanguardia que se han documentado en los Informes Nacionales de Progreso.

Esta Síntesis de los Informes Nacionales de Progreso: Actividades relacionadas con el cultivo y utilización del álamo y el sauce, 2004–2007 (Documento de trabajo IPC/6) debe leerse junto con las publicaciones enumeradas en los Informes Nacionales de Progreso (Documento de trabajo IPC/7), que es un listado exhaustivo de los documentos de referencia producidos durante el período 2004–2007. Estos documentos fomentan y facilitan la transferencia de nuevos conocimientos y tecnologías en todo el mundo. Fortalecen, además, las aptitudes y capacidad para que los países menos desarrollados definan nuevas responsabilidades y adopten medidas para potenciar la contribución que ofrecen los álamos y sauces a la sostenibilidad forestal y al desarrollo económico y social. Los Documentos de trabajo IPC/6 e IPC/7 están disponibles en el sitio web de la FAO: <http://www.fao.org/forestry/ipc/es/>.



Jim Carle  
Secretario

Comisión Internacional del Álamo



# ÍNDICE

<b>PRÓLOGO</b> .....	<b>III</b>
<b>ASPECTOS GENERALES</b> .....	<b>VII</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
<b>II. MARCO POLÍTICO Y JURÍDICO</b> .....	<b>1</b>
<b>III. RESUMEN ESTADÍSTICO</b> .....	<b>3</b>
1. ÁREAS.....	3
2. USOS.....	4
3. TENDENCIAS.....	4
4. TIPOS DE TENENCIA.....	5
5. PRODUCTOS FORESTALES.....	5
6. IMPORTACIONES Y EXPORTACIONES.....	6
<b>IV. INFORMACIÓN TÉCNICA</b> .....	<b>6</b>
1. IDENTIFICACIÓN, REGISTRO Y CONTROL DE VARIEDADES.....	6
2. SISTEMAS DE PRODUCCIÓN Y CULTIVO.....	7
2.1 Prácticas de viveros y técnicas de propagación.....	7
2.2 Bosques plantados.....	9
2.3 Bosques naturales.....	13
2.4 Agroforestería y árboles fuera del bosque.....	14
3. CONSERVACIÓN Y MEJORAMIENTO GENÉTICO.....	15
3.1 Sección Aigeiros ( <i>P. nigra</i> , <i>Populus deltoides</i> , <i>P. canadensis</i> , etc.).....	16
3.2 Sección Leuce ( <i>Populus alba</i> , <i>P. davidiana</i> , <i>P. tremula</i> , etc.).....	19
3.3 Sección Tacamahaca ( <i>Populus ciliata</i> , <i>P. trichocarpa</i> , <i>P. ussuriensis</i> , <i>P. suaveolens</i> , etc.).....	20
3.4 Otras secciones.....	21
3.5 Los sauces.....	21
4. PROTECCIÓN FORESTAL.....	22
4.1 Factores bióticos.....	22
4.2 Factores abióticos.....	28
5. COSECHA Y UTILIZACIÓN FINAL.....	29
5.1 La cosecha.....	29
5.2 Utilización – Productos.....	30
5.3 Utilización – Bioenergía.....	32
6. UTILIZACIÓN AMBIENTAL.....	33
6.1 Intercambio y almacenamiento del carbono.....	33
6.2 Reestablecimiento de la vegetación, cortinas contraviento y mejoras en el paisaje.....	34
6.3 Fitorrecuperación de suelos y aguas contaminados.....	35
6.4 Otros usos ambientales.....	37
<b>V. INFORMACIÓN GENERAL</b> .....	<b>37</b>
1. ADMINISTRACIÓN Y FUNCIONAMIENTO DE LAS COMISIONES NACIONALES DEL ÁLAMO Y/O DE LAS ORGANIZACIONES EQUIVALENTES.....	37
2. BIBLIOGRAFÍA.....	38
3. RELACIONES CON OTROS PAÍSES.....	38
<b>ANEXO 1: CUADROS ESTADÍSTICOS</b> .....	<b>39</b>
CUADRO 1: ÁREAS DE ÁLAMOS Y SAUCES POR CATEGORÍA DE BOSQUES.....	41
CUADRO 2: PRINCIPALES CULTIVARES DE ÁLAMOS Y SAUCES UTILIZADOS.....	45
CUADRO 3: PRINCIPALES TENDENCIAS EN LAS ÁREAS DE ÁLAMOS Y SAUCES.....	50
CUADRO 4A: ÁREAS DE ÁLAMOS Y SAUCES POR TIPO DE TENENCIA: PÚBLICA.....	53
CUADRO 4B: ÁREA DE ÁLAMOS Y SAUCES POR TIPO DE TENENCIA: PRIVADA.....	56
CUADRO 4C: ÁREA DE ÁLAMOS Y SAUCES POR TIPO DE TENENCIA: PEQUEÑOS PRODUCTORES.....	59
CUADRO 4D: ÁREA DE ÁLAMOS Y SAUCES POR TIPO DE TENENCIA: OTROS.....	62
CUADRO 5: PRODUCTOS FORESTALES DERIVADOS DE ÁLAMOS Y SAUCES.....	65
CUADRO 6: PROMEDIO DE IMPORTACIONES Y EXPORTACIONES DE MADERA EN ROLLO O VIRUTA DE MADERA DE ÁLAMOS Y SAUCES.....	67



## ASPECTOS GENERALES

El presente documento ofrece información sobre el estado actual, avances en la investigación y aspectos relacionados con el cultivo y utilización de alamedas y sauzales durante el período 2004-2007, tal y como ha sido ampliamente informado por los países miembros de la Comisión Internacional del Álamo (CIA) para la 23ª Reunión. Esta Reunión, titulada “Los álamos, los sauces y el bienestar de las poblaciones”, se llevará a cabo en Beijing, China, del 27 al 30 de octubre de 2008. Se pueden observar varios aspectos generales (algunos de los cuales fueron ya reportados en la Síntesis 2000–2003) que indican tendencias a mayor plazo o, en algunos casos, la imposibilidad de hacer frente a los aspectos clave.

- En la mayoría de los países, el cultivo y utilización del álamo y el sauce forman parte de la economía nacional y la mayor parte de estas naciones plantean objetivos relacionados con el incremento de estas actividades.
- Las políticas gubernamentales generalmente son positivas en materia de cultivo y utilización del álamo y el sauce.
- El cultivo de álamos y sauces, en muchos países, se percibe como componente armónico del paisaje rural integrado en el cual puede contribuir a la creación de medios de vida sostenibles y al desarrollo rural integrado, incluyendo la producción agrícola y pecuaria, el cultivo comercial, la horticultura y la viticultura. Son muy comunes los sistemas agroforestales de cultivo intercalado, en su mayoría con álamos y, en general, son muy aceptados por los productores ya que producen ganancias económicas de forma regular y relativamente segura.
- Muchos países enfrentan aún desafíos organizacionales y técnicos. Por ejemplo, los mecanismos de regulación para fomentar el suministro de materiales de propagación certificados se consideran insuficientes en algunos casos. Esto tiene mayores efectos en el crecimiento y rendimiento y un impacto significativo en la calidad de la madera para las industrias procesadoras.
- Donde se ha cultivado y utilizado álamos por períodos de tiempo mayores, está creciendo el interés por el cultivo del sauce y la industria de procesamiento maderero está en su apogeo. En algunos países se observó que los productores dudaban sobre la oportunidad de sembrar sauces ya que la demanda futura es incierta y es difícil predecir los precios.
- Cada vez hay mayor conciencia del valor de los bosques y especies naturales de álamos y sauces para las posibilidades de mejoramiento maderero.
- Los programas de conservación de los bancos naturales de álamos y sauces, generalmente están bien definidos en la mayoría de los países. En otros países, sin embargo, enfrentan dificultades.
- Las infecciones y daños por plagas y enfermedades siguen causando un fuerte impacto en la salud de los bosques, en el crecimiento y calidad del tallo tanto de álamos como de sauces.
- Se están elaborando activamente programas de modificación genética de álamos, tanto en las economías desarrolladas como en las en desarrollo; y se ha construido la cartografía del genoma del álamo. Muchos países señalan progresos importantes en la caracterización y manipulación genéticas para crear mayor resistencia ante plagas, enfermedades y otros factores de estrés (principalmente sequías e inundaciones) y mejorar las propiedades técnicas al igual que el crecimiento y el rendimiento mismo.
- El uso de álamos y sauces se está diversificando en una amplia gama de productos madereros y fibras de magnífica ingeniería.
- En varios países está aumentando el uso de álamos y sauces como fuente de energía renovable.
- La contribución de los sistemas de cultivo y productos de álamos y sauces a la absorción del carbono está cobrando mayor interés.
- En varios países se está implementando la fitorrecuperación de suelos y aguas contaminados por medio del uso de álamos y sauces.
- Cada vez se utilizan más álamos y sauces para la restauración de paisajes forestales, el reestablecimiento de tierras degradadas y en la lucha contra la desertificación.
- Se ha aplicado certificación forestal a los cultivos de álamos en algunos países para demostrar la sostenibilidad social, ambiental y económica.

- La investigación se ha mantenido muy activa a pesar de las dificultades financieras identificadas en la mayoría de los países.
- La gran cantidad de información producida en la última década sobre el cultivo y utilización de sauces y álamos pone en evidencia no sólo el interés (y lagunas de conocimiento) en la investigación, sino también que muchos países los consideran soluciones valiosas de aspectos más importantes, a saber, el desarrollo social y económico sostenible, exigencias energéticas, protección de la biodiversidad, etc.
- La gran cantidad de contactos e intercambios entre (y a lo interno de) los países miembros de la Comisión Internacional del Álamo, confirma un interés enorme en el cultivo y utilización de estas especies y la necesidad de fomentar mecanismos de transferencia, desde el punto de vista técnico y desde la perspectiva de la formulación de políticas. En este contexto la CIA sigue suministrando valor a los países miembros.

Los siguientes elementos enuncian los diferentes aspectos y tendencias que afectan el cultivo y uso futuros del álamo y el sauce en el mundo, obviamente en varios niveles en los diferentes países. La gran mayoría de estos aspectos fueron señalados en uno o pocos informes de progreso producidos por los países miembros. Éstos se presentan como materiales de reflexión y elementos que deben tenerse en cuenta en la implementación futura de técnicas y de políticas.

- En algunos países se necesitan políticas innovadoras para integrar mejor el desarrollo de plantaciones tecnológicas de álamos y sauces con las industrias madereras y fomentar el incremento de beneficios sociales incluyendo oportunidades de empleo, protección ambiental y rendimiento económico.
- Algunos países están, desde luego, en un período de transición hacia un incremento significativo del cultivo y utilización de álamos y sauces. Una de las condiciones de éxito fundamentales es la calidad y nivel de capacitación a lo largo de la cadena de valor.
- La creación de las oportunidades agroforestales proporcionadas por los álamos y sauces necesita superar algunas barreras actualmente existentes debido a una buena cantidad de razones, entre estas: la carencia de tradición para tales proyectos, escasas formación y transferencias tecnológicas, apoyo financiero restringido (se enfrentan mayores costos de inversión para un rendimiento económico que se verá unos años después) o mercados desorganizados para la madera producida, sobre todo en las áreas rurales.
- En muchos países todavía no se han definido las directrices para la compatibilidad entre el cultivo de álamos y sauces y las redes de áreas protegidas.
- El estado precario actual del *P. nigra* sugiere la importancia de establecer y mantener sistemas mundiales de seguimiento y control que garanticen la protección de la biodiversidad genética. Con toda probabilidad se continuará utilizando especies de álamos y sauces ajenas a la flora autóctona, al menos en algunos países. Crecerá, sin embargo, el impulso a las especies naturales, principalmente en aquellas áreas sensibles a la diversidad biológica o ecológica.
- La genómica, en general, se percibe como la clave para convertir a los álamos y sauces en materia básica para la bioenergía. A diario se están dando y comunicando nuevos resultados al respecto. Uno de los desafíos, desde un punto de vista general, será garantizar que los beneficios producidos por el consumo energético de este tipo de biomasa no sean ofuscados por impactos ambientales, sociales o económicos imprevistos. Por ejemplo, un aspecto de análisis mundial continuo es el equilibrio de ventajas/desventajas entre el uso de tierras para la producción de biomasa o para la producción agrícola. Se debe garantizar, desde este punto de vista, que los álamos y sauces sean elementos incorporados como parte de las soluciones integradas.
- Se están abordando aspectos sobre la bioinocuidad en el contexto de la investigación y aplicación genómicas. Se están experimentando y produciendo cada vez más plantas transgénicas y se necesitan muchas investigaciones para analizar el impacto a corto y largo plazo sobre el medio ambiente, incluyendo el flujo de genes con otras especies, la estabilidad genética, etc. Son fundamentales, también, esfuerzos adicionales en materia de estrategias de contención.
- En muchos países persiste enormemente la oposición de la gente a los organismos modificados genéticamente. Todas las estrategias locales y mundiales para potenciar el desarrollo de sistemas de cultivo de álamos y sauces necesitarán enfrentar estos aspectos, ofrecer soluciones e identificar

respuestas científicas para la ordenación de las políticas forestales. Este aspecto cobra una importancia crucial en el mundo globalizado actual.

- El papel que tienen los sistemas cultivados de álamos y sauces en la absorción del carbono es fundamental. Es enorme el potencial de mitigación del carbono de las plantaciones de álamos y sauces, por ejemplo, en la restauración de suelos degradados o terrenos agrícolas en desuso. El hecho de que álamos y sauces pueden utilizarse como sustitutos de fuentes que producen mayores emisiones de carbono para fines energéticos se ve como una promesa alentadora de apoyo a la reducción de la emisión de gases de efecto invernadero. Se mencionó raramente la adaptación de estas especies a los cambios climáticos, como tal, en los diferentes informes nacionales de progreso. Sin embargo, la capacidad de crecimiento rápido de los álamos y sauces y las plantaciones con esquemas de corta rotación son elementos fundamentales para cambiar con mayor facilidad las prácticas y enfoques en respuesta al cambio climático y en períodos de tiempo relativamente menores. En la gran mayoría de los países se observó una exigencia enorme de políticas de apoyo en estas áreas.
- Los productores de bioenergía están compitiendo con las industrias más tradicionales por las mismas fibras. Algunos países mencionaron que este aspecto podría estar creando desequilibrio entre demanda y oferta al igual que presiones ulteriores en los mecanismos de precios. Esta situación puede causar también enormes efectos en la tala forestal ya que la producción maderera para la manufactura y la producción de biomasa no necesariamente requieren los mismos enfoques y las cadenas de valor pueden ser, incluso, completamente diferentes.
- Con toda probabilidad las industrias emergentes de nanomateriales y los productos derivados de estas nuevas prácticas ofrecen un potencial enorme para los álamos y sauces. La exploración de este aspecto está dando apenas los primeros pasos y la genómica tendrá su papel de protagonista también en este sentido.



## I. INTRODUCCIÓN

La finalidad principal de esta Síntesis es identificar aspectos, innovaciones y tendencias sobre el cultivo y utilización de álamos y sauces, tal y como ha sido señalado por los países miembros de la Comisión Internacional del Álamo (CIA). Un segundo objetivo, no menos importante, es atraer la atención de los países miembros, responsables de políticas, científicos, productores y demás partes interesadas, a la gran variedad de experiencias y prácticas de vanguardia que se han documentado en los Informes Nacionales de Progreso de los diferentes países participantes y que estarán disponibles en el sitio web de la Comisión Internacional del Álamo <http://www.fao.org/forestry/site/ipc>. En total 19 países miembros presentaron sus informes para el período de referencia 2004–2007 (21 en 2004, 24 en 2000).

Se han incluido, al elaborar esta Síntesis, sólo las actividades realmente realizadas desde la Reunión anterior (Santiago de Chile, 29 de noviembre – 2 de diciembre de 2004). Con pocas excepciones, los planes futuros presentados por los diferentes países no han sido incluidos en este documento.

Esta Síntesis mantiene el formato de las Directrices para los informes nacionales, a excepción de los listados de publicaciones en cada informe nacional (resumidos y publicados independientemente como Documento de trabajo IPC/7). La Síntesis se presentará en la 23ª Reunión que se llevará a cabo en Beijing, China, del 27 al 30 de octubre de 2008, y estará también disponible en el sitio web de la CIA.

## II. MARCO POLÍTICO Y JURÍDICO

Muchos países – la mayoría de los cuales son miembros también de la Unión Europea (UE) – han notificado sobre sus esfuerzos continuos en la aplicación de cuanto ha sido previsto en el Reglamento UE 1257/1999 y posterior Reglamento CE 1698/2005 relativos a la ayuda comunitaria al desarrollo rural.

**España** comunicó la adopción, en 2006, de un nuevo marco reglamentario sobre agricultura y silvicultura en apoyo al desarrollo rural, competitividad, innovación y diversificación económica. El informe de progreso anuncia también un Plan de desarrollo rural 2007–2013 y señala que las diferentes regiones autónomas del país tienen la responsabilidad de reglamentar los programas de apoyo, determinar las exigencias técnicas y establecer el listado de las especies permitidas para los esfuerzos de repoblación forestal. En 2003 ya había sido promulgada una Ley en materia de producción y comercialización de materiales reproductivos forestales. Una nueva Estrategia nacional en 2006, para la conservación y utilización sostenible de los recursos genéticos forestales, identifica las especies originarias e híbridas del autóctono *Populus* como elemento prioritario para la implementación de programas de conservación.

**Italia** anunció la promulgación (2004) de una nueva Ley que, entre otros aspectos, asigna a sus regiones y provincias autónomas la responsabilidad del mercadeo y calidad de los materiales reproductivos forestales. Su Comisión Nacional del Álamo asumió, de igual forma, responsabilidades clave en materia de legislación sobre clones de álamos.

**China** señaló la adopción de un Plan especial (2004) para una mejor interconexión entre el suministro de materia prima y las exigencias de la industria de la pasta y del papel, teniendo como eje de acción el desarrollo de plantaciones madereras de crecimiento rápido y alto rendimiento, particularmente de álamos. El objetivo es la creación de 13,3 millones de ha de este tipo de plantaciones dentro de 2015, para satisfacer el 40 por ciento de la demanda maderera nacional. En 2007 adoptaron un Plan de desarrollo económico y social nacional para otorgar a los productores derechos contractuales estables de gestión a largo plazo de tierras forestales y propiedad de la madera producida. La meta es llegar a 167 millones de ha de este tipo de “bosques de propiedad colectiva” que representarían el 60 por ciento del total de tierras forestales chinas.

Tal y como se ha subrayado en síntesis anteriores, la **República de Corea** reiteró que por varios tratados de libre comercio, firmados o en negociaciones, se espera un mayor uso del terreno agrícola “de exclusión o reserva” para el cultivo de árboles de crecimiento rápido como los álamos.

**Croacia** señaló la adopción de una Estrategia y política nacionales forestales (2003), la promulgación de una nueva Ley forestal (2005) y una Ley sobre semillas y material de propagación forestal (2005), el establecimiento de un Servicio de extensión forestal (2005) y una nueva Cámara forestal y de ingeniería para la tecnología maderera (2005).

**Serbia** reportó la promulgación de una Ley sobre materiales reproductivos forestales de acuerdo con las Directivas UE y los esquemas de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE). De igual forma anunció un nuevo plan nacional de acción forestal.

En **Bulgaria**, con una Ley de 2007, se instituyó una agencia estatal forestal independiente que responde directamente al Consejo de ministros. Además de una nueva Estrategia nacional para el desarrollo sostenible del sector forestal 2006–2015 y de reformas a la ley forestal, el informe de progreso enuncia reformas jurídicas fundamentales en materia de producción y mercadeo de materiales reproductivos forestales, desarrollo forestal, terrenos y áreas de caza, prácticas de tala y producción de plántulas en los viveros forestales estatales. La nueva legislación fomenta también el cultivo de álamos por parte de propietarios de terrenos no estatales y de bosques. El informe indica también que la adopción de una nueva Ley sobre la biodiversidad (2002) está limitando, de hecho, el trabajo con híbridos artificiales ya que muchos hábitats para álamos y sauces están en las “zonas húmedas” de la red de áreas protegidas del país.

En **Bélgica**, las regiones Valona y Flamenca han implementado cambios en sus esquemas de subsidio a la repoblación forestal y la reforestación con álamos. La región Valona señala que las políticas que promueven el uso emergente de álamos y sauces para bioenergía, pozos de carbono y demás usos ambientales, están en un estadio preliminar. La región Flamenca, por su lado, subraya que el 43 por ciento de las alamedas se encuentran actualmente en su red ecológica, donde no se permite la reforestación con álamos por ser considerados especies exóticas. Una Ley (2006) del Gobierno Flamenco determinó que la silvicultura de corta rotación se puede considerar, hoy en día, como cultivo agrícola, medida que puede favorecer el cultivo de álamos en el futuro. El informe de progreso del país menciona, además, otra Ley flamenca reciente que exhorta la certificación de los materiales reproductivos forestales de especies e híbridos de álamos.

También en **Rumania** se han experimentado varios cambios políticos entre 2004 y 2007, a saber, en materia de introducción y propagación de organismos dañinos para las plantas o sus productos; establecimiento de un sistema nacional para calcular la emisión de gases tóxicos que producen el efecto invernadero de fuentes, o de la absorción de dióxido de carbono; uso de álamos y sauces como cortinas cortaviento; régimen de áreas protegidas que no incluye áreas extensas de alamedas y sauzales y control de productores, comerciantes y usuarios de materiales reproductivos forestales.

Algunos países informaron sobre el énfasis que se pone actualmente en la bioenergía y el papel que tienen los álamos y sauces, al igual que otras especies, fundamentalmente en los terrenos agrícolas. **Suecia** indicó la introducción de dos nuevos impuestos en 2004 (uno sobre la electricidad y servicios para los hogares y el segundo sobre la reducción de la producción combinada de calor y energía eléctrica) como herramienta clave para afrontar el desarrollo de la biomasa como fuente de energía renovable. En 2007, el Presidente de los **Estados Unidos de América** dio a conocer un desafío nacional para reducir el 20 por ciento del consumo de gasolina dentro de 2017, un objetivo (según el informe de progreso del país) que se puede alcanzar utilizando material celulósico no derivado del cereal. Una Ley reciente (2008) sobre las explotaciones agrícolas aumenta las subvenciones para programas de conservación; suministra incentivos financieros para reducir la tierra cultivable y plantar árboles para prevenir la erosión del suelo y los residuos químicos agrícolas, mejorar los hábitats de la flora y fauna silvestres y producir energía biológica alternativa y productos madereros para la economía rural.

**India**, que también se ha propuesto un objetivo nacional del 33 por ciento efectivo de bosques y de cubierta forestal, no indicó cambios específicos en las legislaciones de los estados o del gobierno central. El informe de progreso, sin embargo, menciona un cambio de políticas en el Estado de Himachal Pradesh ya que los productores pueden vender sus productos forestales en otras partes del país tras haber obtenido permiso de las autoridades locales. Esta liberalización aumenta la producción de biomasa en el estado, sobre todo de álamos. **Turquía** indicó que está tratando de englobar su producción total de árboles de álamo en el sector privado pero que el Estado suministraría el material de propagación a los cultivadores para garantizar el control clónico. **Egipto** señaló un programa de fomento de siembra en gran escala de álamos y sauces para las organizaciones gubernamentales y no gubernamentales. En algunos casos se distribuyen las plántulas de álamos libres de impuestos.

### III. RESUMEN ESTADÍSTICO

Las estadísticas sobre el cultivo y ordenación de álamos y sauces están detalladas en los cuadros del Anexo 1. Estos datos estadísticos se extrajeron de la información disponible enviada por los países miembros de la Comisión Internacional del Álamo. Para aquellos países que no lograron recolectar o actualizar sus datos o aquellos que señalaron solamente datos parciales se tuvo que proceder a extrapolaciones, utilizando también los datos enviados para la síntesis de 2004, para calcular una tendencia razonable del período de referencia 2004–2007.

Se dispone de los siguientes cuadros:

Cuadro 1	Áreas de álamos y sauces por categoría de bosques
Cuadro 2	Principales cultivares de álamos y sauces utilizados
Cuadro 3	Principales tendencias en las áreas de álamos y sauces
Cuadro 4a	Áreas de álamos y sauces por tipo de tenencia: Pública
Cuadro 4b	Áreas de álamos y sauces por tipo de tenencia: Privada
Cuadro 4c	Áreas de álamos y sauces por tipo de tenencia: Pequeños productores
Cuadro 4d	Áreas de álamos y sauces por tipo de tenencia: Otros
Cuadro 5	Productos forestales derivados de álamos y sauces
Cuadro 6	Promedio de importaciones y exportaciones de madera en rollo o viruta de madera de álamos y sauces

#### 1. Áreas

Como se deduce del Cuadro 1, el área total de álamos y sauces en 2007 se calcula en unos 79,1 millones de ha (comparado con los 76,6 millones de ha señalados en 2004), de las cuales:

- La gran mayoría (70,6 millones de ha) está compuesta por formaciones naturales de bosques de álamos;
- Unas 444 000 ha están compuestas por formaciones naturales de sauce y 38 400 ha representan combinaciones mixtas de formaciones naturales de álamos y sauces;
- Los bosques de álamos y sauces representan 5,3 millones de ha y 133 400 ha respectivamente. Los bosques mixtos de álamos y sauces cubren 4 200 ha;
- 2,6 millones ha de álamos forman parte de los sistemas agroforestales o son árboles fuera del bosque. Se reportaron pocos proyectos agroforestales o para árboles fuera del bosque con sauces (4 200 ha) o cultivos mixtos de álamos y sauces (4 100 ha).

Los bosques naturales de álamos cubren enormes extensiones en algunos países, a saber, **Canadá** (28,3 millones de ha), la **Federación de Rusia** (21,5 millones de ha), los **Estados Unidos de América** (17,7 millones de ha) y **China** (3 millones de ha). Se encuentran bosques naturales de sauces principalmente en la **Federación de Rusia** (242 100 ha), **Francia** (66 600 ha) y **China** (60 000 ha).

Bosques mixtos naturales de álamos y sauces se señalan principalmente en **Croacia** (14 000 ha) y **España** (12 000 ha).

Los principales países, por bosques de álamos, son **China** (4,3 millones de ha, que representa un incremento sobre los 3,9 millones de ha de 2004), **Francia** (236 000 ha), **Turquía** (125 000 ha), **Italia** (118 500 ha), **Alemania** (100 000 ha) y **España** (98 500 ha). **China** es también el país que mantiene el área más extensa de bosques de sauces (43 200 ha, en neta disminución de las 79 000 ha señaladas en 2004). Los demás países con mayores extensiones de bosques de sauce son: **Argentina** (39 000 ha), **Rumania** (20 400 ha) y **Suecia** (15 000 ha). **Croacia** y **Rumania** señalaron 2 000 ha y 1 800 ha, respectivamente, de bosques mixtos de álamos y sauces. **China** posee también el área más extensa de bosques de álamos utilizados en los sistemas agroforestales, al igual que de árboles fuera del bosque (2,5 millones de ha en 2007 comparadas con un millón de ha de 2004).

## 2. Usos

El Cuadro 1 indica, de igual forma, la obtención de productos forestales como finalidad principal de los cultivos de álamos y sauces con 53 millones de ha señaladas a escala global, de las cuales:

- 52,7 millones de ha son de álamos;
- 308 500 ha son de sauces;
- 15 200 ha son formaciones mixtas de álamos y sauces.

Unos 21,3 millones de ha de álamos y sauces se reportaron utilizados para varios sistemas de protección, de los cuales:

- La gran mayoría consiste en álamos (21 millones de ha);
- Los sauces cubren 270 300 ha;
- Las poblaciones mixtas de álamos y sauces representan 30 700 ha.

## 3. Tendencias

El Cuadro 3 ofrece indicaciones de las tendencias señaladas por los diferentes países tanto para álamos como para sauces. Una tendencia “positiva” significa incremento del área; una tendencia “estable” significa ausencia de crecimiento o disminución; y una tendencia “negativa” indica una disminución.

En cuanto a bosques naturales de álamos, cinco países señalaron una tendencia positiva (**China**, los **Estados Unidos de América**, **España**, **Rumania** y la **Federación de Rusia**). Nueve países señalaron una tendencia estable (entre estos **India**, **Croacia**, **Bélgica** y **Turquía**); y tres países señalaron una tendencia negativa (**Bulgaria**, **Marruecos** y **Serbia**).

En cuanto a plantaciones de álamos, ocho países señalan tendencias positivas, entre ellos: **China**, **Bulgaria**, **Alemania**, y **Suecia**. Se observa también una situación estable en **Italia**, **España**, **Marruecos**, **Serbia** e **India**; mientras siete países señalan tendencias negativas, entre ellos: **Argentina**, **Bélgica**, **Croacia**, la **República de Corea** y **Rumania**.

En cuanto a bosques naturales de sauces, cuatro países señalaron una tendencia positiva (**Bélgica**, **Bulgaria**, **China** y **España**) mientras tres están sufriendo tendencias negativas (**Croacia**, **Serbia** y la **Federación de Rusia**). Se observa también una tendencia positiva en las plantaciones de sauces de cinco países, entre ellos: **Bélgica**, **Bulgaria** y **China**, mientras el mismo número de países señalaron tendencias negativas (**Argentina**, **Croacia**, **Rumania**, **España** y la **Federación de Rusia**).

En cuanto a álamos y sauces utilizados en los sistemas agroforestales o como árboles fuera del bosque, muchos países indicaron tendencias positivas, entre estos: **China**, **India**, **España** y los **Estados Unidos de América**. Sólo tres países reportan tendencias negativas (**Bélgica**, **Bulgaria** y **Marruecos**).

#### 4. Tipos de tenencia

El Cuadro 4 ofrece detalles, por país, sobre el área total de bosques de álamos y sauces cultivados y administrados por categorías privadas. Para el período 2004–2007 el área total es de 78,7 millones de ha, de las cuales:

- 51,9 millones de ha forman parte de los bosques públicos (comparados con 52,2 millones de ha de 2004);
- 26,8 millones de ha son bosques privados administrados por empresas y grandes terratenientes (16 millones de ha comparadas con los 14,2 millones de ha de 2004), pequeños productores (10,8 millones de ha comparadas con 9,8 millones de ha de 2004). En 2004, bosques privados, grandes empresas y pequeños productores, combinados, sumaban 24 millones de ha;
- Otras formas de tenencia de bosques cubren un área de 3 300 ha, casi las mismas de 2004.

Las alamedas naturales representan áreas extensas del suelo público en muchos países, como ha sido señalado por **Canadá** (22,6 millones de ha), la **Federación de Rusia** (20,3 millones de ha) y los **Estados Unidos de América** (3,4 millones de ha). Algunos países presentan también áreas extensas de bosques naturales de sauces en manos del sector privado, como ha sido estimado para los **Estados Unidos de América** (14,3 millones de ha), **Canadá** (5,7 millones de ha) y la **Federación de Rusia** (1,1 millones de ha). Se ha observado aumentos en **China** tanto en tierras públicas como en las privadas; en 2007, el país señala 750 000 ha de bosques naturales de álamos en manos de propietarios privados (comparadas con las 525 000 ha de 2004) y 2,3 millones de ha de bosques naturales de álamos en manos del sector público (comparadas con 1,6 millones de ha de 2004).

En cuanto a plantaciones de álamos, el área total señalada para 2007 es de 5,3 millones de ha (comparada con 4,8 millones de ha de 2004). **China** posee el área más extensa (4,3 millones de ha) de las cuales 1,6 millones de ha son públicas y 2,7 millones de ha están en manos de intereses privados (incluyendo a los pequeños productores con 600 000 ha). La tenencia por parte de los pequeños productores también es común en las plantaciones de álamos de **Francia** (116 800 ha), **Italia** (94 800 ha), **España** (32 800 ha), **Bélgica** (27 600 ha) y **Argentina** (20 300 ha).

En cuanto a sauzales naturales, más o menos la misma extensión pertenece al sector público (105 200 ha) y a intereses privados (45 700 ha para el sector privado y 50 000 ha para los pequeños productores). Los sauzales en manos de pequeños productores son, como antes 74 800 ha, seguido por las empresas privadas (38 700 ha) y bosques públicos (16 300 ha).

Como se ilustra en el Cuadro 4, los bosques de álamos en tipos de tenencia pública se utilizan para fines de protección (10,7 millones de ha), con una combinación de bosques naturales (9,3 millones de ha), bosques plantados (490 000 ha) y árboles fuera del bosque y de los sistemas agroforestales (930 000 ha). La gran mayoría de los bosques públicos de álamos, sin embargo, se utilizan para fines productivos (34 millones de ha). La mayoría de los bosques privados de álamos (incluyendo categorías privadas y de pequeños productores) se utilizan también para la producción maderera (14,1 millones de ha) comparados con utilización para fines de protección (6,5 millones de ha). La mayor proporción de bosques de álamos señalados para finalidades de protección, en manos del sector privado, son principalmente especies arbóreas naturales, y rondan los 3,2 millones de ha, de los cuales 2,4 millones de ha están ubicados en los **Estados Unidos de América**.

#### 5. Productos forestales

El Cuadro 5 describe los productos principales derivados de los álamos y sauces por país. El contrachapado y la viruta de madera representan el mayor porcentaje de productos de madera de álamo con el 59,9 por ciento de la producción total. Los demás productos son principalmente: tableros de madera (21,7 por ciento), pasta, papel y cartón (11,7 por ciento) y madera aserrada (5,6 por ciento). Leña y biomasa para energía representan todavía un porcentaje mínimo (0,9 por ciento).

## 6. Importaciones y exportaciones

Como se detalla en el Cuadro 6, **Italia** es el principal importador de madera en rollo de álamo y/o de virutas de madera, con 457 000 metros cúbicos, seguida por **Bélgica** (228 000 m<sup>3</sup>), **Bulgaria** (casi 46 000 m<sup>3</sup>) y la **República de Corea** (41 428 m<sup>3</sup>). **Bélgica** es el principal exportador de madera en rollo de álamo con 209 000 m<sup>3</sup>, seguida por **Rumania** (44 429 m<sup>3</sup>) y **España** (12 886 m<sup>3</sup>).

## IV. INFORMACIÓN TÉCNICA

### 1. Identificación, registro y control de variedades

Muchos países reportaron nuevos registros de álamos y sauces. Sin embargo, la mayor parte de los registros nuevos se refieren a los álamos.

La Comisión Nacional del Álamo de **Italia** ha inscrito 11 nuevos clones de *P. ×canadensis* × *P. ×generosa* (1) y *P. ×canadensis* (10), para producción maderera, en su Registro nacional de clones forestales (RNCF). Se han obtenido registros provisionales para dos nuevos clones de *P. ×canadensis*, destinados a las cultivaciones de corta rotación con fines de producción energética.

Tras haber registrado 14 nuevos clones de *Populus* en 2003, **España** registró uno más en 2006, para un total de 29 clones de *P. nigra* (3), *P. ×deltoides* (2), *P. ×canadensis* (18), *P. ×generosa* (5) y *P. deltoides* (1). El informe de progreso menciona, también, la adopción de leyes específicas para la catalogación de los materiales reproductivos forestales, por parte del Comité nacional de mejoras y conservación de los recursos genéticos forestales, al igual que la aprobación de un reglamento (válido para el período 2007-2009) para la producción y comercialización de los materiales no catalogados.

**Nueva Zelandia** registró cuatro nuevos clones de *Populus maximowiczii* × *P. nigra* aprobados para su propagación y uso comercial (sus nombres oficiales y oferta al público están programados para noviembre de 2008). Estos clones serán utilizados en una amplia variedad de climas para controlar la erosión.

**Argentina** indica cuatro nuevos registros de *Populus deltoides* (3) y *P. ×canadensis* (1); un nuevo clon de *P. deltoides* está actualmente en proceso de registro. Se iniciarán trámites en 2008 para el registro de cinco nuevos clones de *S. babylonica* var *sacramenta* (1), *S. babylonica* × *S. alba* (2), *S. matsudana* × *S. alba* (1) y *S. nigra* (1). El informe de progreso del país menciona también resultados de la selección clónica a partir de la identificación molecular de varios clones comerciales de álamos y sauces.

Dos nuevas variedades de álamos se han dado a conocer en **Bélgica** desde 2005 y se registraron a nivel europeo. Estos son el resultado de una selección intensiva entre la progenie de un cruzamiento controlado de *P. trichocarpa* × *P. maximowiczii*. El informe de progreso del país indica que en breve se darán a conocer nuevas variedades.

**Turquía** anunció que en breve presentará para el registro un nuevo clon de *P. deltoides*. El informe también indica que se ha llevado a cabo un control continuo de variedades en todos los viveros estatales pero que el creciente número de viveros privados está creando problemas, aunque se les haya provisto de material de propagación mejorado y controlado.

En **Alemania** se recomendaron para su aprobación siete clones de *P. tremula* y siete clones híbridos de *P. tremula* × *P. tremuloides*. El país puso también en evidencia que ha mejorado los esquemas de identificación de clones con métodos bioquímicos (análisis de isozimas y métodos de genética molecular).

En **China**, desde que fueron incluidos los géneros de *Populus* y *Salix* en el segundo Listado nacional de plantas abierto a la aplicación de derechos para la variedad de las plantas (2002), se han garantizado derechos para un total de 35 nuevas variedades de *Populus* hasta septiembre de 2007. En 2003, 2005 y 2007 se certificaron tres series de variedades nuevas de *Salix* en la provincia de Jiangsu, incluyendo 7 variedades mejoradas de sauces (2 con fines ornamentales y 5 para la producción maderera) y 8 variedades mejoradas de arbustos de sauce (6 con fines ornamentales y 2 para producción de cestería).

**Suecia** confirma el registro de dos nuevos cultivares de *Populus*. El primero es una variedad multiclónica híbrida del álamo temblón (KB-002) compuesta de 15 clones; el segundo es una mezcla de álamos (KB-003). El documento indica también que todas las mejoras genéticas comerciales de *Salix* son realizadas por una compañía que ha registrado cuatro cultivares de sauces en el período 2004–2007: ((*Salix schwerinii* × *S. viminalis*) × *S. viminalis*) × *S. burjatica*, *S. dasyclados*, *S. burjatica* × *S. viminalis*, ((*S. burjatica* × *S. viminalis*) × *S. burjatica*) × (*S. viminalis* × (*S. schwerinii* × *S. viminalis*)).

**India** informó que aún no dispone de mecanismos para la certificación de semillas, cultivares o clones en el sector forestal, a pesar de la ley de protección de variedades de plantas y derechos de los productores (2002). El informe, sin embargo, indica que los detalles taxonómicos de 200 clones introducidos al país han sido preparados monográficamente como referencia para la autenticación y como apoyo a la certificación. El documento pone también en evidencia la importancia de los marcadores morfológicos para la identificación de los clones y el hecho de que el perfilado de la proteína foliar de diez clones de *P. deltoides* ha evidenciado un bandeo estructural nítido en cada clon.

**Croacia** afirma que ya había registrado 16 clones de álamos y 17 de sauces. El informe de progreso subraya también que, en los últimos años, se ha intensificado la selección, mejoramiento genético y prueba de los clones locales de *P. nigra*, para obtener semillas de plantación de calidad para la restauración de los bosques ribereños y el reemplazo gradual de las plantaciones de álamos euroamericanos.

**Rumania** afirma el registro actual de tres cultivares de *P. ×canadensis* por parte de IPC–ICRA. Durante el período 2004–2007 no hubo proyectos de registro de nuevos cultivares.

**Serbia** ofreció un listado de los 17 cultivares y clones de álamos (*P. deltoides* (6), *P. ×canadensis* × *P. deltoides* (1), *P. ×canadensis* (1), *P. deltoides* (2) – y 9 sauces – *S. alba*) registrados tanto a nivel nacional como por la Comisión Internacional del Álamo y/o por la precedente Comisión nacional yugoslava (como fue reportado en 1992).

Los **Estados Unidos de América** no tienen esquemas de registro/certificación de álamos y sauces aunque las tendencias indican un posible futuro programa al respecto. El informe de progreso hace referencia, nuevamente, al libro *Poplar Culture in North America* de Dickmann, D.I. et al (2001): una visión panorámica del género *Populus*, su taxonomía y las características de los clones y cultivares comerciales de álamos, a la par de una perspectiva general de la taxonomía del sauce y de los clones plantados en el país.

## **2. Sistemas de producción y cultivo**

Como en la síntesis precedente, hay pocas noticias sobre avances en cuanto a prácticas de vivero o técnicas de propagación y cultivación, tecnologías y prácticas de ordenación, para el período 2004–2007. Muchos países, sin embargo, incluyeron detalles sobre la extensión de experimentaciones y aplicaciones de ensayo. Algunos de estos aspectos se describen en la Sección III.3 del presente documento.

### **2.1 Prácticas de viveros y técnicas de propagación**

**Italia** informó sobre el desarrollo de un prototipo para la reproducción de material vegetativo que permite incrementar la capacidad de trabajo del 45 por ciento y los costos de siembra del 50 por ciento. Se están

realizando investigaciones, además, sobre la automatización de la tala, la clasificación basándose en el diámetro, el ensacado de la corta y las operaciones de trasplante en los viveros.

La **República de Corea** puso en énfasis que los avances recientes en las herramientas genómicas se están aplicando en gran escala al perfilado de la expresión genética de los álamos. Los resultados de un estudio sobre un *P. alba* × *P. tremula* var. *glandulosa* revelan cambios importantes en la expresión genética con las funciones relacionadas con las síntesis de proteínas, el ciclo celular, las respuestas hormonales y la biosíntesis de las paredes celulares, al progresar las plantas de la iniciación a la senescencia, altamente relacionadas con los cambios del desarrollo y fisiológicos en las células. Se mencionan otros documentos clave sobre la caracterización funcional de los genes de los álamos al igual que la transformación de los álamos por genes heterólogos.

**Serbia** informó que a pesar de la variabilidad en los rasgos de las raíces y en sus dinámicas, se ha demostrado una alta heredabilidad en las características de los brotes; esto implica la posibilidad de procesos de selección en masa sin perjudicar las plantas. Se realizaron otras investigaciones para analizar los efectos de la fecha de tala, de la preparación y de la siembra, los tipos de almacenamiento y las diferencias entre genotipos sobre el enraizamiento, supervivencia y crecimiento de las estaquillas enraizadas de *P. nigra* en diferentes tipos de suelo. Este trabajo puso en evidencia que es importante evitar fechas tardías de tala, de preparación y de siembra, además de las ventajas producidas por el almacenamiento de las estaquillas en cámaras frescas en vez de trincheras o zanjas. También suministró apoyo científico en el diseño de tecnologías para viveros que tengan en cuenta las especificidades de los genotipos en función del diseño de tecnologías para el cultivar, particularmente del *P. deltoides*. Otras investigaciones analizaban la eficacia del control de malezas con una combinación de herbicidas en los viveros de producción de *Populus*.

Subrayando el principio básico de “combinar clones con el sitio apropiado”, **China** ofreció detalles de investigaciones recientes sobre el impacto de la diferente densidad de tala y de la calidad del cortado sobre el índice de éxito, de superficie foliar, de biomasa y de crecimiento de los clones clave de álamos cultivados. Otros estudios sobre el impacto del monocultivo sucesivo de viveros de álamos revelaron la disminución de la altura media de las plántulas de la segunda y tercera cosecha y, de la misma forma, la disminución del diámetro a la altura del pecho (DAP) y de la biomasa de los árboles. Otras investigaciones ofrecen detalles sobre el control químico en los viveros de álamos al igual que el impacto del recubrimiento plástico y de los agentes de retención del agua, sobre las propiedades físicas del suelo y el crecimiento de los brotes.

**Turquía** explicó que con los álamos negros (e híbridos) y los híbridos euroamericanos, propagados comercialmente como madera dura, no se realiza poda durante el primer año, a excepción de la eliminación de la producción excesiva de brotes. Las doble flechas se eliminan durante el segundo año y toda la ramificación, a excepción de las guías, se podan antes del trasplante definitivo para potenciar el enraizamiento y crecimiento mismo de las raíces. Las plantaciones de álamos generalmente se realizan con plántulas de dos años con raíces, aunque investigaciones recientes demuestran que con plántulas de un año, con o sin raíces, de *P. deltoides* se obtienen mejores resultados de crecimiento y el mejor incremento en altura. Este informe señala también que las características físicas del suelo son un elemento fundamental para los viveros de álamos del país. Se han realizado ensayos de mejoras mezclando tallos de maíz picado con el terreno. Se observó que la densidad, la porosidad del suelo y la capacidad de saturación eran mejores que las de mezclas arenosas que, por su lado, ofrecían mejor capacidad de disponibilidad de agua que el compost de maíz.

**India** indicó que las pruebas de control demostraron un rendimiento menor en cuanto a volumen de madera y procesamiento del producto, de los viveros de álamos realizados por medio del cultivo de tejidos y vendidos a los cultivadores y productores con la garantía de un crecimiento más rápido. En otros análisis de viveros se observó que la aplicación de fertilizantes – incluso en dosis masivas – influye relativamente poco en el crecimiento y rendimiento de las matas de álamos si no se realiza un control eficaz de las malas hierbas. Con otros estudios se analizó el efecto del tamaño inicial en los almácigos de *P. deltoides*, sobre la altura, diámetro y volumen. Se demostró que estas plantas respondían positivamente, en general, con

diámetro y volumen de crecimiento en todas las edades, pero que la superioridad en cuanto a altura se notaba solamente en los primeros tres años.

La producción de clones de *P. trichocarpa* y de los híbridos interamericanos reportados por **Bélgica** – para el período de referencia – cayó drásticamente debido a la menor resistencia a la roya. Esta disminución, sin embargo, se compensó con el incremento en la producción de nuevos clones euroamericanos. Este país no produjo organismos modificados genéticamente. **España** suministró un listado de los diferentes clones producidos por los viveros en cada región. **Argentina** observó que en los tres años anteriores aumentó el uso de materiales de propagación de dos años debido a la exigencia de alojar ganado lo más pronto posible en las plantaciones.

Basándose en los resultados prometedores obtenidos en las plantaciones experimentales y en el aumento de la demanda de madera de álamo, **Marruecos** implementó dos viveros que producen plantas sobre todo de *P. nigra*, *P. ×canadensis*, *P. alba* y *P. euphratica* para productores, agencias agrícolas, comunidades y municipalidades. Estas especies son las más utilizadas como barreras contraviento y setos vivos.

**Rumania** describió la recolección de material de propagación en las reservas protegidas de semillas de *P. alba* y *P. ×canescens*, mientras se está utilizando para los *P. nigra*, para híbridos de álamos y para sauces seleccionados, cultivos de plantas madre de viveros locales para la producción de plántulas grandes y brotes de ramas. Los primeros cultivos para la producción de plántulas grandes (1–2 años) se establecieron entre 2004 y 2007.

**Bulgaria** reportó que no utilizaron nuevas tecnologías y/o técnicas particulares; sin embargo, en áreas experimentales, la aplicación de riegos por goteo ha mejorado el crecimiento y condiciones de las plántulas y también el aspecto económico. Además de la descripción de las prácticas de producción actuales, el informe de progreso del país muestra que aún debe implementar la aplicación de herbicidas seleccionados y abastecerse con equipo técnico especializado. Además, que los requerimientos de la UE han generado en el país una reevaluación del uso de los *Populus nigra*, *P. alba* y *P. canescens* originarios del país.

**Alemania** no reportó cambios particulares. Sin embargo, la demanda de pies de semilla de álamos, álamos temblones y sauces para cultivos de corta rotación ha crecido tanto que los viveros naturales no han podido satisfacerla. Durante el período de referencia se ha tenido que importar plantas desde Austria, Hungría, Italia, Francia y Suecia. **Nueva Zelandia** indicó que no ha habido cambios importantes en las prácticas actuales de producción de lechos de siembra, plántulas y estaquillas. **Finlandia** informó que por el momento no tiene viveros de producción de álamos.

## 2.2 Bosques plantados

En **Croacia** se producen principalmente plántulas de álamos de dos años (2/2, 2/3) y su uso en el campo está condicionado por la profundidad de siembra y la capacidad de protección contra animales. Se utilizan plantas de uno y dos años en la producción de sauces con raíces (1/2, 2/2) o sin raíces (2/0). Generalmente se usan de 5 a 10 clones y predomina la siembra mecánica en profundidad (2–3 m), dependiendo de las características climáticas, pedológicas e hidrológicas de los hábitats. A la par de la preparación y cuidado del suelo y de la poda, el informe señala que no se utiliza ampliamente el cultivo agrícola entre líneas, ni el riego o protección de las plantaciones. No se realizó raleo (a excepción de exigencias sanitarias). Croacia señala también que en las actividades de cultivo intensivo, una vez realizada la corta a tala rasa de las plantas precedentes, o en sitios de formación forestal natural que no fueron reforestados naturalmente, se utilizan varios tipos de cuidado: eliminación de maleza, control de malas hierbas entre líneas durante los primeros dos años (protección contra fuegos de baja intensidad), poda y clareo de ramas. En algunos casos se practica el cultivo mixto (*S. alba* y *Alnus glutinosa*). No es muy común la repoblación forestal en hileras a lo largo de canales y caminos.

**Turquía** también ofreció detalles sobre las prácticas de siembra actuales. En las regiones orientales (del centro y sur del país) se cultivan álamos negros utilizando métodos tradicionales y se han experimentado

técnicas modernas, en cambio, en algunas de las regiones costeras donde se cultivan clones híbridos en gran escala. Según este informe, no se recomienda el uso de fertilizantes inorgánicos. El informe indica también que los cultivos poco profundos (30–35 cm) han dado problemas que se pueden resolver arando a mayor profundidad, cortando al hilo, o utilizando escarificadoras de disco. Se ha lanzado, al respecto, un nuevo programa de demostración mecánica, en áreas previstas, que se beneficia de los programas estatales de apoyo al cultivo de álamos. El país señala también la importancia del riego y de los métodos intensivos de control de malas hierbas en algunas áreas. Desde el punto de vista operacional se recortan los brotes adventicios, en general, durante en el primer año, mientras el raleo y el recorte de las guías se realizan durante el segundo y tercer año. La poda o desrame se deben realizar en el segundo y tercer año; un nuevo sistema de poda hidráulica permite a los productores realizar sus actividades de forma más rentable. Al igual que en los demás países, no se considera factible, desde el punto de vista económico, el raleo de las plantaciones de álamos. Se realizó también una investigación para analizar los efectos del cultivo intercalado sobre el diámetro y el crecimiento en altura de los álamos y sobre el rendimiento anual de producción. Se notaron algunos efectos sobre el crecimiento de los *P. ×canadensis* pero no en los *P. nigra*.

**Bulgaria** informó el empeoramiento en las condiciones de las plantaciones de álamos y sauces en comparación con años anteriores debido, sobre todo, a la falta de medios técnicos para la preparación del suelo y el cultivo, limitaciones de fondos y factores biofísicos tales como el drenaje y la sequía. Se realizaron estudios sobre estos aspectos. Se ha iniciado un trabajo experimental para la recuperación de los hábitats ribereños adyacentes con una colección de 10 clones de álamos. Se han utilizado diferentes técnicas de repoblación forestal, a saber, siembras masivas de plantitas de un año, uso de plántulas tratadas, uso de elementos absorbentes en las plantaciones, fertilización, preparación parcial de los suelos, etc. El informe indica también la realización de un inventario completo de los hábitats para álamos a lo largo del Danubio con un análisis posterior de los indicadores de crecimiento desde un año hasta la edad adulta para el corte (15–18 años). Con este trabajo se seleccionaron algunas áreas vírgenes para probar el potencial de algunos clones de álamos. Se realizaron otros experimentos con álamos de copa estrecha, con ramas más finas y delgadas para analizar si se puede evitar el costo del desrame.

**Rumania** indicó que al seleccionar las áreas de siembra, se debe tener en cuenta la fertilidad del suelo, los riesgos de inundación, el nivel de la capa freática y las exigencias estacionales para las especies y cultivares determinados. Tanto para los álamos como para los sauces se prepara el campo, en general, destruyendo los tocones de los árboles cortados, desterrando (hasta 50 cm), arando en profundidad (35-40 cm), y utilizando escarificadoras de disco. Los híbridos de álamos se plantan en hoyos profundos (60 cm de profundidad, 60 de diámetro); para los álamos blancos, canos o negros, en cambio, los hoyos son menos profundos. El método de siembra cambia según la especie, la calidad de producción esperada, los atributos del sitio y las propiedades biológicas de los cultivares utilizados. El informe de progreso señala, además, que durante los últimos tres años se han utilizado plantones de álamos con buenos resultados. Las principales prácticas de cuidado de las plantaciones de álamos son: la poda o desrame (hasta los 7-9 años), el recorte (el objetivo es limpiar los troncos hasta al menos 7 mt del terreno) y el raleo o entresaca. El cuidado de las plantaciones de sauces generalmente se realiza con dos raleos selectivos.

**Marruecos** explica que el cultivo de álamos comienza con la selección de las especies y de los cultivares, la preparación del sitio, los métodos de siembra, incluyendo las fechas y espacios establecidos, fertilización y riego, desrame y raleo. Este informe sostiene que desde 1972 la siembra se ha concentrado en especies más resistentes a la sequía, por ejemplo *Eucalyptus* y *Pinus*, lo que ha disminuido drásticamente las plantaciones de álamos.

**Egipto** señaló plantaciones de *P. euphratica*, *P. alba*, *S. alba* y *S. babilonica* en la parte norte del país. *P. nigra* y *S. tetrasperma* se siembran de norte a sur y se están utilizando algunos clones híbridos para ensayos de procedencia.

**Alemania** suministró información sobre el costo de la siembra de una plantación de álamos, incluyendo la cosecha y el transporte y enumeró varios riesgos asociados con la siembra en terrenos agrícolas

marginales, daños bióticos y factores de mercado. El informe de progreso señala también un estudio en curso para comprender mejor por qué los álamos y algunos hongos del terreno coordinan sus actividades fisiológicas en simbiosis ectomicorrízica. Un estudio adicional trató la composición de las bacterias endofíticas que colonizan las partes aéreas de los álamos en condiciones de campo. Estas bacterias son importantes para la salud de los álamos y otras funciones ecológicas.

**Suecia** afirmó que los álamos y sauces se aclimatan bien en el país, debido a los altos índices de crecimiento en combinación con una buena resistencia al frío de estos árboles. El informe de progreso indica que los sistemas de producción no difieren mucho de los de las demás regiones del mundo a pesar de la singularidad climática (p. ej., condiciones fotoperiódicas de latitudes altas, en combinación con climas frescos y oceánicos) que afecta la selección de los genotipos/variedades, los sistemas de producción y las acciones de ordenación. La mayor parte de la investigación (sobre álamos y sauces) se ha orientado hacia la biología de producción, ecología y control de plagas. Un claro ejemplo es el estudio que trataba el uso de residuos ricos en nutrientes como método de fertilización alternativo y rentable para el cultivo de sauces como fuente de biomasa y para fines energéticos. En otro proyecto se están probando regímenes de ordenación que combinen las cosechas tempranas y la entresaca con las técnicas forestales convencionales de los *P. tremuloides* × *P. tremula*. Se está estudiando también el desarrollo de biomasa de las poblaciones de *Populus* y el efecto de los períodos de rotación sobre la producción de biomasa de álamos.

El cultivo intensivo tradicional de álamos en **Italia**, con ciclos de diez años y básicamente para la producción de contrachapados, ha enfrentado dificultades en el tiempo esencialmente debido a las enfermedades. Actualmente este país se ha adaptado a los modelos de cultivo para mejorar la productividad, la calidad de la madera y la flexibilidad durante el ciclo. Si los precios bajan, los productores pueden posponer la venta de las plantas de álamos por uno o dos años sin pérdidas de biomasa maderera. Este país informa también nuevos protocolos para la siembra sostenible de álamos, basados en el Consejo de Manejo Forestal, y en las normas del Programa para el reconocimiento de sistemas de certificación forestal (PEFC, sus siglas en inglés), que limitan el uso de productos químicos y reducen las labores preparatorias ordinarias, especialmente en las áreas sensibles desde el punto de vista ambiental. También han realizado pruebas de éxito con cultivos mixtos de álamos y especies latifoliadas (por ejemplo, el nogal) y especies de arbustos, en ciclos que rondan los 20 años, para obtener madera de alta calidad, reducir los riesgos asociados con largos períodos de monocultivos y generar ingresos iniciales a los productores durante una fase intermedia del ciclo.

**Serbia** reportó una investigación en curso sobre la productividad de las arboledas, por ejemplo el análisis del efecto del espacio en el diámetro y altura de las plantaciones de *P. deltoides*. El informe de progreso del país reportó también el uso del modelo Weibull (que permite calcular el diámetro de estas poblaciones con un margen de error de menos del dos por ciento), con óptimos resultados, para definir la estructura del diámetro de las plantaciones de álamos. Para los álamos negros, se deduce de esta investigación que la productividad depende de dos factores dominantes del sitio: el factor edáfico (propiedades del suelo) que afecta el crecimiento en general; y el factor hidrológico (inundaciones y secas de la capa fisiológicamente activa) que afecta las dinámicas del crecimiento anual.

También los **Estados Unidos de América** realizaron investigaciones sobre la productividad de las plantaciones forestales. Junto con la identificación de los clones de crecimiento rápido de los sitios aluviales, se trabajó en la identificación de regímenes de ordenación recomendables para tales sitios en las regiones del norte, centro y sudeste que inciden en la rebaja del costo de las fibras. Otro estudio sobre el control químico de las malezas redujo la adopción de cultivaciones mecánicas. En el caso de los sauces, un amplio programa de investigación en todos los estados de la región central estadounidense hasta los nororientales, en pie desde 1995, ha producido una colección que supera los 600 clones .

Respecto a los bosques plantados, **Bélgica** ofreció detalles sobre investigaciones específicas con el objetivo de comprender el mecanismo del ciclo de nutrientes en los álamos que, entre otros resultados, recalcan el potencial de absorción del nitrógeno y de preservación de la calidad de las aguas subterráneas.

En armonía con este informe de progreso se recomienda dejar *in situ* las partes menos valiosas de los árboles (por ejemplo, la copa) durante la cosecha, para evitar altas exportaciones de cationes básicos.

Interesante el trabajo reportado por **China** sobre las plantaciones mixtas de álamos. Por ejemplo, de la investigación se deduce que una mezcla razonable de álamos con *Robinia* podría acelerar el crecimiento de los árboles, aumentar la producción maderera, contener la incidencia de plagas y enfermedades y mejorar la estabilidad del bosque. Al mismo tiempo se puede utilizar mejor y optimizar la fertilidad del suelo y fortalecer también el medio ambiente ecológico. Se notaron también efectos positivos similares en los bosques mixtos de álamos con el espino falso (*Hippophae*), planta xerófila con rizobios en sus raíces que fijan el nitrógeno. China reportó también investigaciones sobre el efecto de las diferentes prácticas agrícolas sobre el crecimiento en altura de las alamedas, principalmente la gestión de la humedad, fertilización y desrame. El informe de progreso del país indica el cultivo en gran escala de sauzales, en años recientes, en los humedales a lo largo de los tramos centrales e inferiores del río Yangtze y en torno a los cinco lagos mayores. Son bosques de fibras, bosques ecológicos (barreras contraviento y fijadores del suelo) y bosques de arbustos para cestería. Se realizaron también investigaciones sobre el cultivo, clasificación y selección de material de propagación, selección de condiciones del sitio, densidad de siembra, medidas de silvicultura y controles de rotación.

**Argentina** explicó la realización de un trabajo continuo en varias alamedas de demostración, fundamentalmente a través de las universidades y, a veces, en asociación con el sector privado. En un caso, los especialistas están buscando técnicas nuevas prometedoras para la preparación del sitio, la siembra (un metro) y el cuidado del cultivo (almacenamiento a frío de almácigos para el trasplante en primavera, herbicidas y control mecánico de malezas, fertilización con productos químicos y con macro y micronutrientes, etc.). También se están comparando clones de *P. deltoides* en diferentes intensidades de raleo. Además, se están realizando estudios sobre el efecto de las diferentes técnicas de control vegetativo, tanto químicas como mecánicas, durante la fase de siembra de los sauzales.

**España** indicó que se ha puesto mucha atención durante los últimos cuatro años a las siembras de ensayo de híbridos de álamos – particularmente en lo concerniente a la alta densidad y a corta rotación – para el sector energético. El objetivo de esta actividad es maximizar los beneficios ambientales y la suficiencia entre las características de la biomasa producida y la energía que puede generar, garantizando que las áreas de siembra seleccionadas no interfieran negativamente con la producción de alimentos del país. Se mantiene también una red de ensayos de clones de álamos destinada a la producción maderera.

El área anual de plantaciones de álamos de la **República de Corea** ha disminuido drásticamente de un máximo de 4 244 ha en 1993 a sólo 16 ha en 1996 y, prácticamente, no se han sembrado álamos desde 1997. Esta disminución se atribuye a la pérdida de competitividad del precio de la madera de importación en los mercados nacionales. El informe de progreso del país señala también que a principios de los años ochenta (del siglo pasado) estaba prohibida la siembra de álamos en las zonas ribereñas. Desde 2000 se ha recomendado la siembra del álamo amarillo (*Liriodendron tulipifera*) y se han realizado muchos seminarios para fomentar una amplia difusión de esta especie.

**Nueva Zelandia** sintetizó su situación sosteniendo que no ha habido cambios en las prácticas de siembra e indicando que no se utilizan, considerablemente, álamos y sauces en los bosques plantados del país. **India** también reportó lo poco común de los bosques plantados de álamos en este territorio. Se ha establecido una población de *P. deltoides* (unas 100 ha para la producción maderera industrial) y una de *P. gamblei* (menos de 100 ha).

**Finlandia** indicó que no se han establecido plantaciones de álamos en años recientes, aunque muy pronto se incluirá un clon híbrido de álamo temblón en la producción de biomasa para propósitos energéticos.

### 2.3 Bosques naturales

Pocos países señalaron aspectos relacionados con las prácticas de ordenación de bosques naturales de álamos y sauces, ya que en muchos casos estos bosques son o poco comunes o pequeños.

En **India** se considera la *P. ciliata*, como la especie natural de álamo más ampliamente distribuida en todo el Himalaya. El informe de progreso del país también indica que con esta especie se ha obtenido un crecimiento máximo inicial y un trasplante de éxito (con plantitas de 225–275 cm de altura inicial y profundidad de sembrado de 105 cm). Este país señaló la enorme necesidad de conservación y repoblación forestal con *P. euphratica* y *P. alba*, ambas especies naturales que crecen en el Himalaya occidental, porque no se reproducen con facilidad.

**Rumania** presenta bosques naturales de *P. alba*, *P. nigra*, *P. ×canescens* y *Salix* especialmente en las praderas y delta del Danubio. El informe de progreso del país indicó que la sustitución de los bosques naturales con híbridos de álamos y plantaciones seleccionadas de sauces ha disminuido drásticamente las áreas anteriormente cubiertas por alamedas y sauzales naturales, aunque los bosques de *P. tremuloides* de las áreas accidentadas y montañosas no han sufrido cambios relevantes. Se han tomado medidas de conservación para preservar los recursos genéticos y rehabilitar los ecosistemas naturales, principalmente con *P. alba* y *P. nigra*.

**Italia** señala el uso de álamos y sauces como especies colonizadoras para acelerar la evolución nacional hacia bosques naturales mixtos. Como parte de este trabajo, se está estudiando el comportamiento de los diferentes genotipos en las alamedas de *P. nigra* y *P. alba* para evaluar la relación con las condiciones del sitio y las técnicas de cultivo. Los resultados ilustran que álamos y sauces son buenas especies para repoblar los bosques ribereños de terreno arenoso expuestos frecuentemente a inundaciones parciales o totales. Otra investigación demostró también que los *P. alba* pueden producir brotes radiculares con capacidad de cubrir grandes áreas, por lo que es posible sembrarlos dejando espacios amplios para recuperar los sitios degradados.

Igual que otros países, también **Bulgaria** está tratando de sustituir o repoblar los bosques plantados o seminaturales con “nuevos” bosques naturales usando especies autóctonas, particularmente en las zonas de inundación del Danubio. Los bosques naturales del área están representados por diferentes asociaciones, dominadas por sauces (especialmente *S. alba*) junto con *P. nigra*, *P. alba*, fresno (*Fraxinus oxycarpa*), olmo (*Ulmus minor*) y el olmo temblón (*U. laevis*). El informe de progreso del país menciona una enorme disminución de las plantaciones de *P. nigra* a causa de la tala.

En **Croacia** hay algunos bosques naturales originados de semillas, particularmente en los lechos de ríos o depósitos aluviales. Cuando están bajo gestión, estos bosques reciben cuidado y limpieza periódica, al igual que raleo o entresaca con una rotación de hasta 60 años. En otros casos, aparecen brotes forestales después de la tala, particularmente de *P. alba*. Estas poblaciones presentan el mismo tipo de gestión de los bosques naturales, con una rotación de hasta 40 años. Un tercer escenario se presenta al reestablecer las plantaciones de bosques naturales – luego de la corta a tala rasa – utilizando clones seleccionados de álamos y sauces. En los bosques naturales, junto con los *Populus* y *Salix*, crecen también el Olmo temblón (*Ulmus laevis*) y más tarde, en el proceso de sucesión y dependiendo de las regiones, especies como los fresnos de hojas angostas (*Fraxinus angustifolia*), el roble común (*Quercus robur*), el aliso negro (*Alnus glutinosa*) y el aliso gris (*Alnus incana*). Se han conducido experimentos de introducción de especies para atenuar el efecto del monocultivo con el arce de hoja de fresno (*Acer negundo*) y con el fresno blanco (*F. americana*). Algunas especies no autóctonas se han adaptado bien, entre estas la acacia falsa (*Robinia pseudoacacia*) y la morera (*Morus* sp.). Además, de la investigación se deduce el posible cultivo de clones seleccionados de sauce blanco en asociación con el aliso negro.

El *P. tremuloides* es la especie originaria de álamo más ampliamente difundida en los **Estados Unidos de América**. Una prescripción silvícola muy común para el álamo temblón permite la regeneración vegetativa de poblaciones esparcidas en pequeños grupos por todo el territorio. Esto conlleva la corta a tala rasa de pequeños parches forestales, dejando conectadas áreas de reserva para proteger la diversidad

genética. Hay mayor conciencia sobre la importancia de todos los bosques adultos de álamo temblón para la flora y la fauna silvestres, a saber, grévol engolado (urogallo), ciervos, alces y pavos silvestres. En años recientes han desaparecido los bosques naturales norteamericanos de *P. tremuloides* por el cambio climático, ramoneo intensivo del alce y la mano del hombre, incluso la supresión del fuego. Los bosques naturales de *Salix* surgen principalmente en las zonas ribereñas y aunque no hayan sido utilizados en gran escala para fines comerciales representan hábitats importantes para la flora y la fauna silvestres.

La **República de Corea** señaló cinco especies autóctonas de álamos (*Populus davidiana*, *P. maximowiczii*, *P. glandulosa*, *P. koreana* y *P. simonii*), las últimas tres distribuidas sólo en pocas áreas específicas. Generalmente es difícil encontrar poblaciones de estas especies ya que crecen esparcidas como árboles individuales. También reportó sauzales que crecen de forma natural a orillas de ríos y en los valles, aunque no hay plantaciones o bosques naturales importantes. Sin embargo, se sigue utilizando el *Salix* para estudiar la prevención de la erosión del suelo o la purificación de la calidad del agua.

## 2.4 Agroforestería y árboles fuera del bosque

**Argentina** organizó (2006) un grupo de trabajo técnico para determinar las bases científicas de delineación y ordenación de los sistemas agroforestales en las áreas templadas–húmedas usando bosques de *Salix*. Se está analizando la densidad de siembra, el cuidado del cultivo (podas y raleo), el impacto del pastoreo en la producción forestal y en la estructura y funcionamiento del manto herboso, entre otros aspectos.

**Bulgaria** mencionó la publicación de manuales (2003), para ayudar a los productores agrícolas. Produjo también un filme titulado *Agroforestation – tradition and production, practices for rational land utilization* (Agroforestación – tradición y producción, prácticas para una utilización tradicional de tierras). Desde el punto de vista investigativo, los experimentos han mostrado que la mezcla de hileras de álamos con cultivos agrícolas (especialmente fijadores de nitrógeno) tiene un impacto positivo, particularmente en el crecimiento en diámetro. Otras ventajas de estos cultivos mixtos son el uso de métodos agrotécnicos (fertilización, riego), cuidado periódico (control de malezas, desrame, etc.) de los álamos, al igual que un mayor control de plagas y enfermedades. El informe de progreso señala también la contribución de alamedas y sauzales mixtos como cortinas contraviento, indicando que con este tipo de protección, el rendimiento de la cosecha agrícola aumenta hasta en un 30 por ciento.

En las llanuras irrigadas de la **India** del norte, el *P. deltoides*, introducido a finales de los años cincuenta (del siglo pasado), es la columna vertebral de la agroforestería. Con el aumento reciente en los precios de la madera de álamo, la producción de las plantaciones no es suficiente. Los cultivos agrícolas, a saber, caña de azúcar, trigo, patata, mostaza, maíz, legumbres, hortalizas, cultivos forrajeros, plantas medicinales, etc. (pero no arroz) generalmente se siembran en los inter-espacios. Este cultivo mixto suministra la producción esencial de alimentos además de garantizar mayores índices de crecimiento para los álamos debido al riego frecuente y a las operaciones de preparación de la tierra para los cultivos agrícolas. Además de la protección contra el viento, un primer beneficio para los productores es la leña producida por el desrame. Un enfoque interesante (ilustrado por India y que tiene que ver con la mortalidad arborícola) es que los álamos de las hileras del borde más meridional de las plantaciones se pueden sacar y utilizar para reponer las plantas muertas. La hilera completa de árboles se puede sustituir con plántulas que producirán del 95 al 100 por ciento en tiempos de cosecha. En este informe de progreso, India describe también varios beneficios a la productividad obtenidos por la asociación de álamos con trigo, frijoles de soja y plantas medicinales y aromáticas (menta verde, eucaliptos, azafrán, jengibre, etc.) y plantas floreales. El *P. nigra* se utiliza sólo como árbol ornamental para avenidas en el Valle Kashmir aunque no contribuye significativamente al suministro maderero. El *P. ciliata* se planta frecuentemente cerca de las aldeas en combinación con otras especies madereras; se ha recomendado también, para el cultivo agroforestal alrededor de los huertos de cerezos. El *S. fragilis* es la especie de sauce más común que crece en este sistema agroforestal natural en el desierto frío de Lahaul (en el Himalaya occidental) y da un aporte importante como combustible y forraje. El informe de progreso del país menciona que la exención de impuestos por la siembra de álamos, como ingreso agrícola ha promovido enormemente la siembra en gran escala de estos árboles en las regiones apropiadas.

El cultivo mixto usando álamos ha sido ampliamente aplicado en la ordenación integrada agroforestal de **China**. Se han conducido investigaciones exhaustivas sobre el impacto de este modelo de rendimiento cosechero y de la calidad, al igual que la cantidad de CO<sub>2</sub> a la altura de copa de los cultivos, principalmente del arroz. Se han producido varios resultados incluyendo el hecho de que, contrariamente a los informes de experimentos en otros países, se ha reducido el rendimiento de la cosecha utilizando cultivos mixtos con álamos en comparación con el monocultivo tradicional.

**Marruecos** indicó que los cultivos agrícolas (p. ej., remolachas, arvejas y maíz) pueden asociarse con éxito con las alamedas. Sin embargo, cuando la población arborícola llega a 5–6 años de edad y con el cierre creciente de la cubierta forestal es preferible combinarlos con cultivos forrajeros, a excepción de la alfalfa que crece en competencia.

**Bélgica** señaló la implementación de un proyecto estatal de dos años sobre la promoción agroforestal, iniciado en 2007. **Alemania** señala también planes de implementación del uso de especies de crecimiento rápido en los sistemas agroforestales, principalmente por medio de técnicas de cultivo en hileras. Un proyecto particular está examinando la sostenibilidad de la eficacia económica del sistema en general, en tres diferentes panoramas de cosecha; y si las interacciones entre árboles y cosecha agrícola influyen de forma positiva. También se están analizando los efectos de los árboles sobre los nutrientes y regímenes hidrológicos, sobre la erosión y la biodiversidad. El informe de progreso subraya también las conclusiones principales de un estudio exhaustivo sobre las alamedas sembradas en tierras precedentemente agrícolas, en cuanto a ecología del suelo, silvicultura, fitodiversidad, zoodiversidad y ecología del paisaje.

**Nueva Zelanda** señaló investigaciones sobre el crecimiento de las raíces en árboles de *P. ×canadensis*, sin podar, en amplios espacios, que crecen en laderas expuestas a la erosión. Este análisis concluyó que los principales factores que afectan el comportamiento de los árboles son la disponibilidad de suelos profundos, la humedad del terreno y la exposición a corrientes de viento. Donde la eficacia de los árboles en el control de la erosión ha sido identificada con una cierta edad, los estudios demostraron que la biomasa estructural de las raíces y su longitud está más relacionada con el DAP que con la edad del árbol.

### 3. Conservación y mejoramiento genético

Hoy en día, la genética y las actividades de conservación y mejoramiento se han vuelto fundamentales en muchas estrategias nacionales de cultivo de álamos y sauces. Aspectos como el rendimiento, estructura del tallo y calidad de la madera siempre han sido importantes. Sin embargo, crecen el interés y las preocupaciones en los aspectos bióticos (insectos, enfermedades) y, en menor grado, abióticos (sequías, heladas, viento, etc.). En este contexto, la mayoría de los países miembros señaló, ampliamente, esfuerzos de preservación de recursos genéticos de álamos y sauces y diferentes actividades para mejorar las particularidades de los materiales de propagación (teniendo en cuenta la biodiversidad y la bioinocuidad), en función de la productividad y resistencia a plagas perjudiciales. Gran parte de estos esfuerzos se están realizando bajo el Programa europeo sobre recursos genéticos forestales (EUFORGEN).

Se ha realizado mucha investigación genómica en años recientes, sobre todo la determinación de las secuencias del genoma de las especies de *Populus*, con expertos de muchos países<sup>1</sup>. Al respecto, **Suecia** y los **Estados Unidos de América** observaron que la estrecha relación taxonómica entre *Populus* y *Salix* vuelve las secuencias del genoma del *Populus* una herramienta eficaz para la mejora genética del *Salix*, del cual se dispone de menos información. Los EE.UU. señalaron que se siguen aprovechando las muchas semejanzas entre el genoma del álamo y las especies clásicas de *Arabidopsis* y que estos factores comunes prometen muchas mejoras genéticas futuras para los álamos, por ejemplo en la esterilidad masculina, resistencia a insectos y enfermedades, captación del carbono y mejoramiento de la calidad de la madera.

---

<sup>1</sup> La finalidad del Consorcio internacional es la determinación de las secuencias genéticas del *P. trichocarpa* y suministrar acceso a la base de datos de esta secuenciación.

**Bélgica** señaló la colaboración multinacional, por ejemplo el proyecto de investigación POPYOMICS<sup>2</sup> (2003–2007, financiado dentro del 5° marco de programas de la UE), el proyecto TREEBREEDEX<sup>3</sup> (financiado dentro del 6° marco de programas de la UE, iniciado el 1° de junio de 2006, por cuatro años) y el Proyecto Transpop<sup>4</sup> (parte del Programa europeo INTERREG III).

### 3.1 Sección Aigeiros (*P. nigra*, *Populus deltoides*, *P. canadensis*, etc.)

Dada la situación precaria del *P. nigra*, muchos países describieron sus esfuerzos de conservación *in situ* y *ex situ* de estas especies. El álamo negro, a pesar de su limitado interés comercial, es fundamental para la mejora genética por su adaptabilidad a condiciones ambientales y del suelo diferentes, su óptima capacidad de enraizamiento y resistencia a algunas de las enfermedades más perjudiciales, por ejemplo, chancros bacterianos, manchas café y virus.

**Serbia** señaló que entre 2004 y 2007 se realizaron actividades de renovación de sus bancos de genes y cepas madres específicamente para la conservación. Analizando investigaciones realizadas en todo el país, se puntualizó que sólo en las regiones de la parte alta del Danubio crecen extensos bosques naturales de *P. nigra*, contrariamente a los grupúsculos o árboles individuales de las demás regiones. Al respecto, concluye el informe de progreso, los bosques mencionados son actualmente una parte importante del fondo genético europeo del *P. nigra*. Como parte de su programa de mejora genética, Serbia procedió a la selección de clones superiores. Con otros experimentos se observó la posibilidad de incluir rasgos genéticos de los brotes en las mejoras genéticas para optimizar el potencial de enraizamiento de las estaquillas. Se han realizado esfuerzos para clasificar los clones según su grado de infección espontánea de agentes patógenos foliares (especies *Marssonina brunnea* y *Melampsora*), de chancro cortical (*Phyllosticta vitellinae*) y de larvas del lepidóptero que ataca las hojas (*Leucoptera simulata*).

**Croacia** también describió sus actividades de conservación del *P. nigra*, sobre todo por selección y propagación autovegetativa de árboles adultos, la creación de archivos de clones y la protección permanente de las alamedas naturales. Se está dando atención particular a las especies *caudina* del *P. nigra*, el tipo peloso de álamo negro que crece a orillas del río Neretva (Bosnia y Herzegovina) con rasgos morfológicos diferentes del álamo negro de los bosques ribereños croatas. Las investigaciones actuales tratan de determinar la capacidad de producción de biomasa en años tempranos de algunos clones de álamos utilizados en bosques de larga rotación (25–30 años). Los primeros resultados arrojan un enorme potencial y una variabilidad interclónica importante.

**Bulgaria** indicó la preparación de un nuevo esquema de selección de *P. nigra* con características apreciables. En el informe se subrayó que los anteriormente considerados viejos árboles puros de *P. nigra*, en realidad son el resultado de una mezcla de la participación paterna del *P. deltoides* en las áreas confinantes repobladas, en el tiempo, con híbridos de *P. euroamericana*. Esto pone en evidencia la importancia de la determinación genética de especímenes puros en los esfuerzos de conservación. El informe de progreso señala, además, investigaciones iniciadas en 2007 sobre los métodos modernos de almacenamiento a largo plazo de germoplasmas de especies de *Populus*, incluyendo la conservación en condiciones criogénicas.

Como parte del método de conservación *ex situ*, la colección de clones de *P. nigra* en **España** ofrece actualmente unos 430 clones (de los cuales 325 son autóctonos), sometidos a caracterización y análisis

---

<sup>2</sup> Como parte de sus logros principales, el Proyecto de investigación POPYOMICS elaboró las bases de datos PHYSIO–TRAIT y DISEASE–TRAIT, cada una con una información exhaustiva sobre los rasgos del *Populus* en cuanto a especies y sitios; determinó la cartografía genética molecular del *Populus* y determinó la cartografía del LCR hasta unos 50 rasgos morfofisiológicos, estructurales y bioquímicos relacionados con el rendimiento.

<sup>3</sup> TREEBREEDEX persigue la creación de un centro virtual de mejoras genéticas arborícolas (VTBC, por sus siglas en inglés) para producir meta–bases de datos de infraestructuras de mejoras genéticas (colecciones biológicas e instalaciones, concentrándose en cinco especies de coníferas y cuatro especies de madera frondosa, entre las cuales los álamos cultivados) y facilitar el acceso a estas infraestructuras.

<sup>4</sup> El Proyecto Transpop persigue el intercambio transfronterizo de conocimientos y de materiales de propagación, principalmente de álamos.

genéticos utilizando también marcadores moleculares. Un logro relativamente nuevo es la duplicación, en otra localidad, de una colección de 265 clones de *P. nigra*, con 60 clones agregados de otras regiones españolas. Se instaló también, en el mismo sitio, una duplicación de la colección principal de *P. nigra* de EUFORGEN que comprende 39 clones de 20 países diferentes. Este país cuenta también con una colección de 94 clones de *P. deltoides* y 195 clones de híbridos de *P. ×canadensis*. En 2007 se inició un nuevo proyecto de conservación *in situ* y *ex situ* de los recursos genéticos asociados con el *P. nigra*, para su distribución completa en todo el territorio nacional.

El *P. nigra* es también una de las principales especies arbóreas de la **Turquía** central y oriental. La estrategia de este país, entre 2004 y 2007, se concentró principalmente en las actividades de conservación *ex situ*, con la creación de dos plantaciones y el trasplante de árboles seleccionados a los viveros. Se realizaron también viveros de ensayo con selecciones de *P. ×canadensis* y *P. deltoides* para estudiar la aptitud de crecimiento y algunos rasgos morfogenéticos tales como: ramificación, posición de los brotes guía y forma del tronco; lo que ha llevado a pruebas de campo en 2004–2008.

**Rumania** ilustró resultados pormenorizados de pruebas comparativas, tanto en viveros como en el campo, con cultivares de Aigeiros y Tacamahaca, con índices de preservación, de crecimiento, resistencia a enfermedades foliares y otras adversidades y características físicas y mecánicas. **India** ofreció resultados de varios ensayos de campo de clones de álamos, especialmente del *P. deltoides*, para analizar la variabilidad y heredabilidad de características como la altura, DAP, altura del tronco libre, diámetro de la copa, capacidad de ramificación, volumen de la madera, indicadores de defecto de la madera, etc.

También en **Bélgica** se han realizado actividades de conservación del *P. nigra*. Se recogieron ejemplares y se analizaron con marcadores del ADN para determinar la diversidad de los genes y completar el banco genético. También se realizaron esfuerzos de rehabilitación de terrenos boscosos ribereños con álamos negros. Se está estudiando la frecuencia de formación de híbridos, las interacciones polínicas que afectan el suceso de los *P. nigra* y el flujo potencial de genes de *Populus*. Este país – en relación con su programa de mejoras genéticas – informó que se dio prioridad en 2004–2007 al cruzamiento intraespecífico utilizando *P. deltoides*, *P. nigra*, *P. trichocarpa* y *P. maximowiczii*. En general, se crearon 122 cruzamientos y el porcentaje de éxito ronda el 85 por ciento. Se están realizando experimentos de cultivo de especies no-clásicas de álamos, en especial cruzamientos intraespecíficos controlados para aumentar la tolerancia ante agentes patógenos. Se siguen expandiendo las colecciones de genotipos de *Populus* con programas de intercambio internacional y ensayos experimentales utilizando los clones más valiosos. Esto ha producido, entre otros resultados, la creación de dos nuevos cultivares comerciales de *P. trichocarpa* × *P. maximowiczii*. Además, se está operando desde el punto de vista biotecnológico para elaborar un protocolo de selección de marcadores genéticos para agilizar la evaluación de la calidad y resistencia a enfermedades de la madera. Se han obtenido resultados prometedores también con clones de *P. ×canadensis* como fuentes de energía verde.

**Italia** reportó pocos bosques naturales de *P. nigra*. De acuerdo con sus objetivos de conservación, se crearon poblaciones con patrimonio de genotipos de álamo negro seleccionados a lo interno de las reservas de *P. nigra*, principalmente en las áreas fluviales. Estos genotipos podrían utilizarse ulteriormente para cultivo de álamos en áreas naturales protegidas, donde se prohíbe el uso de híbridos. Como parte de su programa de mejoras genéticas, Italia indica en su banco de germoplasma más de 1 700 genotipos de álamos (con más de 700 de *P. nigra* de 26 países). Se están realizando cruzamientos intraespecíficos con *P. nigra* y *P. deltoides* y se está analizando su comportamiento en cuanto a índice de crecimiento, capacidad de ramificación, enraizamiento y resistencia a la *Marssonina brunnea* y a la especie de *Melampsora*. Es importante también la hibridación interespecífica utilizando *P. ×canadensis*, *P. nigra* y *P. deltoides* y el informe de progreso menciona programas de mejoras genéticas para fines comerciales que serán reportados en 2009. Se están aplicando, también, biotecnologías de mejoras genéticas en la introducción de nuevas características (por ejemplo, se investigó la transformación genética del *P. nigra* y del *P. alba* con *Bacillus thuringensis* y genes inhibidores de la proteínasa). Se han realizado otras operaciones transgénicas con los álamos para fomentar el crecimiento y rendimiento, sin obviar los demás factores, a saber, estabilidad de la expresión transgénica, susceptibilidad a enfermedades, tolerancia a

herbicidas, ocurrencia de transferencias genéticas horizontales y el uso de álamos como fuente potencial de productos farmacéuticos. Se está estudiando también la aplicación de marcadores moleculares.

En un inventario general se encontraron en **Alemania** 283 poblaciones de *P. nigra*, sólo 19 de las cuales contenían más de 500 álamos negros puros y muchos de estos catalogados como pasados de maduros, en riesgo o murientes. Se están realizando esfuerzos de preservación de estas especies con medidas *ex situ* e *in situ*. Varios bancos genéticos contienen álamos negros o de origen certificado para la repoblación forestal local. Se han aprobado poblaciones de *P. nigra* para cosechar material de propagación generativo para conservación genética. Se realizó un proyecto de apoyo ambiental a la conservación y propagación de estas especies en peligro. Se encontró un bosque de 5 ha con muchos *P. nigra* puros de genotipos individuales y se procedió a su protección. Se reestableció un bosque ribereño de un parque nacional y se utilizó la caracterización de isozimas para diferenciar especies e híbridos de bancos genéticos de *P. nigra* de nueve países. Se estableció una plantación modelo para salvaguardar las bases de variedades y para mantener las variedades mismas.

Debido a las enormes pérdidas sufridas en las plantaciones de *P. deltoides* y *P. ×canadensis*, en los años noventa (del siglo pasado) por agentes infecciosos, **Argentina** también orientó sus actividades hacia la selección de clones que ofrezcan buena productividad y resistencia a enfermedades. En 2007 inició un programa de mejoramiento genético concentrándose en la supervivencia, crecimiento, resistencia a enfermedades, forma y calidad de la madera. Estas actividades originaron la inscripción de un clon de *P. deltoides* en el registro nacional. Se realizaron nuevos esfuerzos de hibridación con *P. deltoides* y *P. ×canadensis* para aumentar el patrimonio genético y se reactivaron los programas de introducción de nuevas especies e híbridos. Se echó a andar un nuevo proyecto de técnicas de mutación genética inducida para mejorar los rasgos específicos – resistencia a enfermedades en particular – modificando uno o pocos genes y manteniendo inalterado el resto del genotipo. Se inició también un proyecto de transformación genética, en 2006, para la creación *in vitro* de protocolos de regeneración de clones prometedores. Desde entonces, se han establecido métodos de micropropagación para un clon de *P. ×canadensis*. El informe de progreso del país ofrece también detalles sobre las operaciones de organogénesis.

**China** señaló un banco genético de 114 clones de *P. deltoides* (52), *P. ×canadensis* (56) y *P. nigra* (6) que están siendo estudiados periódicamente, para variaciones genéticas utilizando ocho rasgos que incluyen el crecimiento, propiedades y fenología de la madera. Se ha creado también una colección de 150 clones de *P. nigra* de 15 países diferentes. Como parte de sus actividades de mejoras genéticas, se han realizado cruzamientos intraespecíficos e interespecíficos entre Aigeiros y Tacamahaca, produciendo unas 200 combinaciones de híbridos, incluso *P. deltoides*, *P. cathayana*, *P. purdomii*, *P. nigra* y *P. xiaohei*. China señaló también mejoras genéticas para seleccionar rasgos específicos, a saber, crecimiento, propiedades de la madera, forma de los troncos y de la copa. Se ilustraron resultados de las investigaciones sobre el uso de *P. ×canadensis* como especie de crecimiento rápido para la producción de pasta. Se realizaron también estudios con *P. deltoides* y *P. ×canadensis* para analizar la expresión genética en relación con la resistencia a las especies de *Marssonina*. Se produjeron y probaron plantas transgénicas de *P. ×canadensis* (con Bt y genes inhibidores de la tripsina en la arveja) que se demostraron resistentes a las larvas de *Micromelalopha troglodyte*. Se han obtenido también clones transgénicos de *P. nigra* resistentes a los insectos, cuyo uso comercial fue autorizado en 2002. El informe de progreso ofrece los resultados de varias investigaciones sobre la bioinocuidad, incluyendo la existencia y estabilidad del gene Bt, el impacto de los álamos transgénicos sobre insectos y microorganismos del suelo no específicamente previstos, al igual que el flujo genético de los *P. nigra* transgénicos por medio del polen y las semillas.

En la **República de Corea** se señalan operaciones de transformación genética de *P. koreana* × *P. nigra*. Se está tratando de identificar clones de álamos por medio de marcadores genéticos. Aunque ya han sido identificados los marcadores que podrían diferenciar las especies de álamos y sus híbridos, ninguno de estos se considera perteneciente a un único clon.

**Marruecos** señaló el análisis de 36 clones locales de *P. nigra*, de los cuales se seleccionaron dos. Señaló también, como enfoque general, que al ubicar en buenos sitios los cultivos experimentales resultaba difícil extrapolar resultados sobre su comportamiento ante las diferentes condiciones ecológicas del país. El

informe de progreso señala también la introducción de unos 120 clones de diferentes especies de *Populus*, provenientes principalmente de España, Italia, Francia, Irán y Siria.

Los **Estados Unidos de América** ofrecieron un listado de publicaciones recientes sobre la selección y mejoras genéticas, muchas de las cuales tienen que ver con la utilización de híbridos de *P. deltoides*, *P. trichocarpa* y *P. maximowiczii* para la producción de fibras, productos madereros sólidos y bioenergía.

**Bulgaria** indicó que por muchas dificultades, las actividades en gran escala de mejoras genéticas de álamos fueron limitadas durante el período de referencia del informe.

### 3.2 Sección Leuce (*Populus alba*, *P. davidiana*, *P. tremula*, etc.)

Se ha realizado una buena cantidad de experimentos de mejoras genéticas y cruzamientos interespecíficos en **China** en años recientes, utilizando sobre todo *P. alba*, *P. ×canescens*, *P. tomentosa*, *P. hopeiensis*, *P. davidiana* y *P. adenopoda*, para la selección de súper clones. Se han identificado árboles superiores a partir del cruce con varias procedencias de *P. davidiana* y *P. tremuloides*. La utilización del *P. alba* como planta materna y del *Ulmus pumila* como planta paterna, como parte de un experimento de hibridación distante produjo una progenie híbrida (más cercana al árbol madre) resistente a plagas y sequías. China creó un banco genético de *P. tomentosa* y ha realizado varios estudios utilizando esta especie, para identificar y manipular genes relacionados con la formación de la madera, el desarrollo de las flores y la resistencia a enfermedades. Se han analizado también los genes del desarrollo de raíces adventicias, aunque no se especifica las especies utilizadas. Además, China reportó una gran cantidad de actividades científicas relacionadas con la cartografía genética de los álamos, principalmente de *P. tomentosa*, *P. bolleana*, *P. deltoides*, *P. cathayana*, *P. ×canadensis* y *P. trichocarpa*. En el campo de la ingeniería genética se ha trabajado con *P. alba*, y las plantas transgénicas demostraron una resistencia excelente a las larvas de *Apocheimia cinerarius*. En fin, en cuanto a mejoramiento genético, la manipulación de genes para desaturar ácidos grasos es un nuevo método que fortalece la resistencia al frío de los *Populus*.

En **India** se analizó el comportamiento de las raíces de unas 25 procedencias de *P. alba*, observándose variaciones en la cantidad de raíces secundarias y terciarias, en su longitud, diámetro y peso. Esta información es útil para identificar las procedencias que se adaptan mejor a las diferentes condiciones de humedad del terreno.

Como en muchos países, también en los ecosistemas ribereños de **España** crecen grandes cantidades de *P. alba* cuyas características de adaptabilidad despiertan un interés especial. Se creó una nueva colección en 2005, con 15 clones por cada una de las 25 familias. Se realizaron análisis genéticos como base de una estrategia de conservación y ordenación de las poblaciones naturales y, de igual forma, estudios interesantes sobre los *P. alba* hermafroditas que crecen ocasionalmente en las zonas meridionales del país, particularmente en cuanto a la capacidad de germinación. Se está trabajando también con el *P. tremula*; tras algunos problemas fitosanitarios se restauró la colección en 2006–2007 con técnicas de propagación *in vitro*. En la ingeniería genética se está examinando las transferencias genéticas en relación con los metabolismos del nitrógeno y del carbono de un clon híbrido de *P. tremula* × *P. alba*.

**Bélgica** indicó que recientemente expandió el alcance de su programa de selección al *P. ×canescens*, un híbrido natural de *P. alba* y *P. tremula*. Aunque el *P. ×canescens* tiene baja capacidad de enraizamiento, el objetivo es examinar si se puede utilizar como alternativa a los cultivares comerciales de álamos.

**Alemania** levantó un listado de los proyectos clave asociados con la fisiología e ingeniería genética de los álamos. Uno de estos estudios analizaba la influencia del potasio y del calcio en la formación maderera del álamo y en la fisiología del xilema/floema; otro estudio analizó la regulación estacional del transporte iónico y del metabolito en el tejido de los troncos de álamos, en relación con su nutrición, estado hormonal y estrés. Se realizaron también investigaciones sobre el estrés salino y las respuestas de las plantas transgénicas ante las sequías. Otro proyecto (2002 y 2007) analizó la bioinocuidad en las plantas modificadas genéticamente, incluyendo los álamos. Como parte de este proyecto, se analizaron la factibilidad y algunas metodologías de ingeniería de inducción genética de esterilidad hembra/macho. Se

realizaron trabajos más específicos con *P. tremula* × *P. tremuloides* sobre los genes móviles que al ser utilizados en transferencias genéticas no desactivan los genes propios de las plantas y, por lo tanto provocan las mutaciones. Otros estudiosos están analizando actualmente la sobreexpresión de genes regulares, particularmente los asociados con el florecimiento temprano, desde los *Betula pendula* a los *P. tremula*. Se realizó un proyecto más, incluso, para probar la expresión de los genes extranjeros bajo condiciones de estrés comparativo (temperatura, luz ultravioleta) con *P. tremuloides*. El informe de progreso suministra también información sobre la cartografía de los marcadores moleculares para identificar los genes que determinan el género del *P. tremula*. Hay otras investigaciones en curso para determinar genes que posiblemente participan en procesos de adaptación y de adaptabilidad y la variabilidad de secuencia de estos genes en los bosques o especies.

**Suecia** explicó que aunque ya tenía tiempo de no implementar programas a largo plazo de mejoras genéticas de álamos, se ha logrado un progreso importante. Unos 140 clones de álamos, principalmente recolectados de los Países Bajos y de Bélgica, han sido probados en la parte sur del país y de éstos, se seleccionaron 15 para su propagación masiva y utilización comercial. En la misma parte del país, la mejora genética de un híbrido de álamo temblón produjo 15 clones recomendados para uso comercial. En 2007, se realizaron pruebas de ensayo de varios genotipos de *Populus*, a lo largo del gradiente de norte a sur; recientemente se ha iniciado la evaluación del crecimiento y de otros parámetros. Más específicamente, los científicos han puesto atención en los rasgos fonológicos (p. ej., senescencia en otoño) responsable de la adaptación al clima de los *P. tremula*. Otros enfoques de los esfuerzos de investigación suecos están en los procesos de formación de la madera y en la genómica funcional de las relaciones plantas–agentes patógenos.

Entre 2004 y 2007, en **Rumania** se identificaron y analizaron por fenotipo tres poblaciones más de *P. alba* y *P. ×canescens*. Se ha experimentado la reproducción vegetativa por medio de podas de ramas, estimuladores biológicos e injertos. Se da seguimiento y control al crecimiento de los cultivares de *P. tremula* y *P. tremula* × *tremuloides* de origen alemán.

**Serbia** indicó que la mayor parte de sus actividades se concentraron en la evaluación de la tolerancia de genotipos interesantes ante la contaminación del níquel, plomo y cadmio.

Como parte de su programa de mejoras genéticas, **Marruecos** señaló la selección de 123 clones locales de *P. alba* y 18 de *P. euphratica*, de los cuales 15 y 3 fueron seleccionados respectivamente para plantaciones experimentales. **Croacia** indicó que se están realizando experimentos para reactivar clones seleccionados de *P. alba*.

La **República de Corea** describió los resultados recientes de su investigación exhaustiva sobre el *P. davidiana* que se ha realizado por más de 20 años. Se compararon las progenies de dos años, derivadas de cruzamientos artificiales, por características de crecimiento, morfología y resistencia a enfermedades; las progenies que demostraban buen crecimiento en altura parecían ser menos propensas a la roya de las hojas *Melampsora larici–populina* y a las manchas foliares *Cercospora populina*. Se realizaron cruzamientos interespecíficos con ejemplares de *P. alba*, *P. glandulosa*, *P. davidiana* y *P. sieboldii*, para seleccionar ejemplares superiores por crecimiento y resistencia a hongos patógenos. Otras actividades con *P. alba* × *P. tremula* var. *glandulosa* tienen que ver con el desarrollo de plantas transgénicas para la fitorrecuperación de suelos contaminados.

Los **Estados Unidos de América** señalaron que casi estaba completada la determinación de las secuencias del genoma de *P. tremuloides*. El informe de progreso señala un listado de publicaciones recientes relacionadas con la selección y mejoramiento genético de *P. tremuloides* y *P. grandidentata*.

### **3.3 Sección Tacamahaca** (*Populus ciliata*, *P. trichocarpa*, *P. ussuriensis*, *P. suaveolens*, etc.)

Los **Estados Unidos de América** señalaron que en septiembre de 2004 el Consorcio Internacional del Genoma del *Populus* avisó que se había logrado la secuencia del genoma de un pedigrí de *P. trichocarpa*.

**Nueva Zelanda** señaló que la realización de varios cruzamientos en 2007 utilizando clones de *P. trichocarpa* con *P. nigra*, y *P. maximowiczii* con *P. trichocarpa*. **Serbia** señaló la inclusión en los experimentos de fitorremediación de híbridos de *P. nigra* × *P. maximowiczii*.

Al nordeste de **China** se considera el *P. ussuriensis* como una de las principales especies para la creación de plantaciones de crecimiento rápido y alto rendimiento y han realizado experimentos para seleccionar súper clones. Se han realizado también investigaciones sobre mejoras genéticas triploides en 2001, relacionadas con ejemplares de *P. ussuriensis* con 55 cromosomas que, al estadio de plántulas, presentan mayor altura y diámetro, mayor longitud de hojas pero tallos foliosos más pequeños; se sigue investigando. Se han seleccionado, también, súper clones de *P. suaveolens*, con un valor de crecimiento casi del 30 % mayor al de los clones normales.

**España** señaló que las únicas actividades en esta sección son las relacionadas con la conservación de clones recibidos de otros países en los años ochenta y noventa del siglo pasado.

### 3.4 Otras secciones

**España** señaló que están manteniendo un arboreto con materiales de Turanga originarios del valle del Éufrates en Siria y plantado en 1994. No se dispone de información de otros países.

### 3.5 Los sauces

En la mayoría de los países con programas actuales de cultivo del sauce, una buena cantidad de proyectos de investigación estudia la implementación y comercialización de clones de sauce, incluyendo todos los aspectos de su producción, biología, ecología y control de plagas.

Las principales especies utilizadas en los programas de mejoras genéticas de **Suecia** son *S. viminalis* y *S. dasyclados* (y, entre otras: *S. schwerinii*, *S. burjatica*, *S. triandra*, *S. caprea*, *S. daphnoides* y *S. ericocephala*). En años recientes se ha incrementado la investigación sobre todo en las actividades de mejoramiento genético relacionado con el estrés ambiental. Por ejemplo, se están identificando los rasgos fisiológicos para la producción de biomasa arbórea en sitios de plantas jóvenes, comparándolos con los sitios de árboles maduros. En las investigaciones recientes se utiliza el análisis de los lugares de rasgos cuantitativos (LRC) para mapear la resistencia a la helada y fenología, crecimiento, eficacia en el uso del agua y tolerancia a la sequía del *Salix*. Los análisis de laboratorio se han concentrado también en los efectos fisiológicos de metales pesados sobre los sauces y han demostrado grandes diferencias genéticas en la sensibilidad y acumulación de metales pesados entre genotipos.

En **Argentina** se ha seguido elaborando un programa de mejoras genéticas para las especies de *Salix* desde 2003. Actualmente hay unos 245 clones en diferentes fases del proceso de selección, la mayor parte a través de hibridación controlada utilizando *S. alba*, *S. amygdaloides*, *S. babylonica*, *S. bonplandiana*, *S. humboldtiana*, *S. jessoensis*, *S. fragilis*, *S. matsudana* y *S. nigra*. Los principales parámetros de selección son: salud, crecimiento, forma y ramificación. Con algunos clones se han realizado también evaluaciones preliminares de la calidad de la madera para determinar su potencial para la producción de pasta y papel. Este país, igual que con los álamos, ha desarrollado métodos de micropropagación utilizando segmentos internodales de varios clones de *Salix*.

**Italia** señaló que en su colección de plasma germinativo hay más de 700 genotipos e híbridos de sauce. Este país ofreció un resumen de su programa de mejoras genéticas del *Salix*, iniciado en los años noventa del siglo pasado.

En **Rumania** se compararon varios cultivares de *S. alba*, *S. alba* × *S. fragilis* y *S. fragilis* × *S. matsudana* en cuanto a altura y diámetro de crecimiento durante las inundaciones de 2005 y, particularmente 2006, seguidas por una grave sequía en 2007.

**Croacia** informó sobre la selección de sauces arbóreos realizada en los bosques naturales. También se realizaron hibridaciones intraespecíficas e interespecíficas; en el segundo caso, el sauce chino (*S. matsudana*) fue asociado con el sauce blanco (*S. alba*). Se están realizando estudios para producir clones de *Salix* arbóreos que garanticen un alto potencial para la producción de biomasa en ciclos de corta rotación.

La mariposa *Nematus oligospilus* causó graves defoliaciones y mortandad de árboles entre 1998 y 2004 en **Nueva Zelandia**, lo que fomentó el incremento de la diversidad genética en sus programas de mejoras genéticas. Se realizaron varias combinaciones de cruzamientos genéticos utilizando *S. viminalis*, *S. lasiolepis*, *S. reichardtii*, *S. opaca*, *S. purpurea*, *S. daphnoides*, *S. matsudana* y *S. lasiandra*.

En varios años **Bélgica** ha creado una colección de unos 800 clones de *Salix*, como base de su programa de mejoras genéticas. Desde 2004 se han producido muchos cruzamientos interespecíficos e intraespecíficos (principalmente con *S. alba*, *S. ×rubens* y *S. fragilis*) para producir almácigos que tengan una combinación de capacidad de crecimiento rápido, buenas características de forma y resistencia a la bacteriosis del sauce (*Brenneria salicis*).

**Turquía** señaló sus estudios actuales de comparación de la capacidad de crecimiento, rectitud del tronco y supervivencia de clones de *Salix*. En **Serbia** se analizaron también las características fisiológicas y de crecimiento del *S. alba* al igual que la resistencia a las crisomelas (*Chrysomela populi*).

Los **Estados Unidos de América** mencionaron un estudio sobre la selección y mejoramiento genético de especies de *Salix* para la producción de bioenergía, la fitorrecuperación y estudios genéticos fundamentales. También **Alemania** informó de un proyecto, iniciado en 2005, de creación y ordenación de cultivos de sauces de crecimiento rápido en una región, utilizando cuatro diferentes variedades suecas. El informe de progreso del país menciona estudios específicos sobre las royas (micosis) de los clones de sauce cultivados para la producción de biomasa. El interés de esta investigación está – contrariamente a lo que sucede en el Reino Unido y en Suecia – en que los resultados muestran una alta diversidad genética en la población de roya (*Melampsora*), lo que explica las diferentes reacciones a los patógenos observadas en los clones de sauce, de altamente sensibles a altamente resistentes.

Como en el caso de los álamos, **Bulgaria** indicó que debido a varias dificultades, las obras de mejoramiento genético de los sauces fueron limitadas durante este período de referencia.

## 4. Protección forestal

En esta Sección se informa sobre la frecuencia y el impacto de los daños en alamedas y sauzales por parte de los factores bióticos y abióticos. Existen algunos rasgos comunes; sin embargo, se diferencian en cuanto a naturaleza, objetivo y distribución entre los países. Esta Sección describe también las actividades de investigación sobre la mitigación de estos daños, algunas de las cuales también pueden estar ilustradas en la Sección III.5, ya que tienen que ver con aspectos de genética.

### 4.1 Factores bióticos

#### 4.1.1 Los insectos

La **República de Corea** reportó que no hay brotes de plagas específicas por el momento. Sin embargo, los insectos barrenadores, por ejemplo el hepiálido del lúpulo y el gorgojo del sauce causaron daños graves alamedas jóvenes plantadas y a los bosques experimentales.

En **Turquía**, las principales plagas observadas en los viveros son: *Gypsonoma dealbana*, *Sciapteron tabaniformis*, *Byctiscus populi*, *Melasoma populi* y *Nycteola asiatica*. Los insectos dañinos activos en las plantaciones son: *Hyphantria cunea*, *Pygaera anastomosis* (de los cuales se ha publicado una disertación),

*Leucoma salicis*, *Sciapteron tabaniformis*, *Melanophila picta*, *Agrilus* sp., *Aegeria apiformis*, *Lepidosaphes ulmi* y *Chionapsis salicis*.

En **Croacia**, cada año se registran los principales defoliadores, a saber, *Operophtera brumata*, *Melasoma populi*, *Phyllodecta vitellinae*, *Phyllobius* sp., *Polydrosus* sp., *Rhabdophaga salicis*, *Helicomyia saliciperda*, *Phyllocnistis suffusella* y *Lithocoletis populifoliella*, pero están latentes o bajo control. Otros insectos perjudiciales son: la oruga perforadora (*Paranthrene tabaniformis*), la abejilla del chopo (*Aegeria apiformis*) y, en menor grado, las especies *Trypophloeus*. Se señaló que algunos sitios se volvieron improductivos para los álamos debido a cambios del hábitat (los períodos extensos de sequías son de fuerte presión para las plantas jóvenes) y el consiguiente brote de trips (*Lispthrips crassipes*).

No hubo daños fundamentales en gran escala en los álamos y sauces de **Bulgaria** de 2004 a 2007. Sin embargo, se ha notado un crecimiento progresivo en la población de orugas perforadoras (*Paranthrene tabaniformis*), que producen daños en los tallos de las plántulas en algunos viveros de alamedas jóvenes. Las medidas de protección se han revelado ineficaces con frecuencia y, desde 2007, se ha prohibido el uso de compuestos fosfororgánicos que precedentemente habían demostrado buenos resultados. Una de las plagas del álamo más propagadas y peligrosas en Bulgaria es la oruga barrenadora (*Gypsonoma aceriana*).

En **Rumania** la oruga lagarta (*Lymantria dispar*) sigue siendo el insecto defoliador más perjudicial en alamedas y sauzales. En 2006 las áreas afectadas rondaban las 4 400 ha, mucho menos del punto máximo de casi 28 000 ha, alcanzado en el período 1998–1999. Durante el período de este informe se utilizó pulverización aérea, aunque se enfrentaron problemas en la definición de los calendarios de aplicación correspondientes para los bosques localizados en el delta del Danubio donde los niveles de inundación de las aguas cambian. Otros insectos reportados son: *Hyponomeuta rorellus*, *Stilpnotia salicis*, *Nycteola asiatica* y *Clostera anastomosis*. En las alamedas y sauzales jóvenes de las tierras más altas y menos expuestas a las inundaciones se observaron daños por *Saperda populnea*, *S. carcharias*, *Paranthrene tabaniformis*, *Aegeria apiformis*, *Melanophila decastigma* y *Agrilus suvorovi*.

Los daños por plagas variaron en alcance e intensidad durante el período de referencia en **Serbia**. El insecto más perjudicial es la oruga (*Portetria dispar*) con una mayor incidencia en 2004–2005; se aplicaron tratamientos químicos y mecánicos. Otras plagas que produjeron grandes defoliaciones en las alamedas son de la familia de las Geometridae (*Eranis defoliaria*, *Lycia zonaria*) y de la familia de las Noctuidae (*Orthosia incerta*, *O. gotica*, *O. populi*). Se encontraron insectos de la familia de las Chrysomelidae (*Chrysomela populi*, *C. tremulae*, *Phyllodecta* spp.) En alamedas jóvenes y viejas de álamos y también en los viveros. Se realizaron también investigaciones para individuar la predilección de las *Chrysomela populi* por 16 clones de *S. alba* y *S. nigra*. Los áfidos también se consideran graves amenazas para las alamedas y se han identificado 22 especies. Entre éstas, la presencia de *Chaitophorus populicola* es muy importante porque este áfido es considerado una especie invasiva en Europa y esta es la primera vez que se detecta en Serbia en los últimos 20 años. También se observó la presencia en un vivero del taladro del algodónero *Helicoverpa armigera*; debido a su potencial de difusión, el país señaló un mayor seguimiento y control de esta plaga.

**Bélgica** señaló un estudio de evaluación del impacto de la sequía en las relaciones árbol–insectos utilizando los álamos y la crisomela (*Chrysomela populi*). El experimento sugiere que la sequía tiene un impacto negativo en la supervivencia del insecto y en su capacidad de alimentación.

Como parte de sus actividades de investigación sobre las dinámicas de plagas y enfermedades en los sauzales, **Suecia** señaló estudios sobre la inducción de algunos tipos de resistencia a insectos, al igual que factores que afecten la palatabilidad de las hojas de los sauces para los herbívoros. También se han realizado investigaciones sobre los factores que afectan a los escarabajillos que se comen las hojas de los sauces (*Plagioderma versicolor*) con un enfoque particular en las prácticas de ordenación del cultivo y en las posibilidades de control biológico. Otro campo de investigación abarca la posibilidad de un efecto combinado de las heladas y enfermedades bacteriales que producen la grave mortandad de árboles observada en algunas plantaciones comerciales de *Salix*. De interés especial son los experimentos de

monitoreo de plagas y enfermedades sobre las hojas de los sauces fertilizados con aguas residuales, orina y fangos cloacales que mostraron resultados variables al compararlos con sauces no tratados.

**España** sufrió varios niveles de pérdidas y efectos negativos en el crecimiento causados por los insectos *Phratora laticollisy*, *Melasoma populi*, la oruga barrenadora de los álamos *Paranthrene tabaniformis*, el gusano barrenador de álamos y sauces *Chryptorhynchus allii-populina*, el barrenador de los brotes de álamos *Gypsonoma aceriana*, las larvas de *Leucoma salicis* y *Dicramura iberica*, y varias especies de áfidos. En varias regiones se observó una grave infestación del pulgón lanífero del álamo *Phloeomyzus passerinii*, particularmente en 2007, que causó daños enormes. Se aplicaron exitosamente algunos insecticidas químicos, sin embargo, se produjeron altos niveles de mortandad en las plantaciones que no fueron tratadas, durante la primavera de 2008. Una región (Castilla y León) señaló también daños nuevos y alarmantes causados por la mariposa invernal *Operophtera brumata*, que requirió tratamiento químico.

**Nueva Zelandia** señaló las mayores infestaciones en los sauces de la mosca de la sierra (*Nematus oligospilus*) en el informe precedente. Sin embargo, hoy se observa de forma esporádica. Aunque no esté claro el motivo y no ha sido estudiado desde el punto de vista científico se puede atribuir a los pajarillos que se alimentan de larvas.

Las plagas más perjudiciales señalada por **Italia** son los gorgojos de los álamos (*Cryptorhynchus lapathi*), que abarcan alrededor del 30 por ciento del costo total de protección de los álamos en el país, la saperda grande (*Saperda carcharias*) y el barrenador de troncos (*Cossus cossus*). La presencia, en un área restringida de la Italia central, de la plaga americana *Megaplatus (=Platus) mutatus* se considera también una de las principales amenazas ya que se alimenta de hojas de una gran cantidad de árboles causando graves daños a los troncos. Se están realizando investigaciones sobre estrategias de erradicación para reducir los daños y contener la proliferación. Otras plagas importantes de las plantaciones o viveros son los bupréstidos, principalmente el *Agrilus suvorovi populnaeus* y *Melanophila picta*, la paratherene del chopo (*Paranthrene tabaniformis*), la broca de las ramas (*Gypsonoma aceriana*) y el pulgón lanífero (*Phloeomyzus passerinii*). El saltahojas polífago *Empoasca decedens* se señala en los viveros de álamos y sauces en el norte de Italia y este país subraya que a pesar de la carencia actual de informes, se debe analizar con mayor atención el peligro de transmisión por virus o fitoplasmas de esta plaga. Además, se dieron ataques enormes de *Byctiscus populi* en el valle del Po y se registran altos niveles de población de *Chrysomela populi* en todo el período de referencia. Para las plagas más perjudiciales se están utilizando varias estrategias de control por medio de compuestos químicos y biológicos tanto en los viveros como en las plantaciones.

Unos 132 insectos dañinos que afectan los álamos han sido registrados en **India**. Uno de los principales es el barrenador del tallo (*Apriona cinerea*) y no se ha observado ninguna variación genética en cuanto a resistencia en los clones de álamos. También son inmensos los daños causados por los defoliadores, entre estos, la *Clostera cupreata*, contra la cual dos larvas parasitoides autóctonas se han demostrado un excelente control biológico. La *Clostera fulgurita* está creando problemas también a álamos y sauces y, contra esta plaga se han registrado como agentes de control biológico un chinche depredador (*Canthecona furcellata*) y una larva parasitoide (*Aleoides percurrens*). Otras plagas perjudiciales para álamos y/o sauces son los barrenadores del tallo *Apriona cinerea*, la oruga lagarta (*Lymantria spp.*), la cochinilla del sauce (*Chionaspis salicis*), la oruga del álamo temblón (*Malacosoma spp.*), la crisomela del sauce (*Altica spp.*), el barrenador de troncos (*Cossus cossus*), la oruga hilandera (*Yponomeuta rorellus*), el pulgón secidógeno del álamo (*Pemphigus spp.*) y las agallas en forma de roseta de los sauces (*Pontania spp.*). Los plaguicidas químicos se han demostrado eficaces en la protección de los álamos contra los saltahojas (*Kusala salicis*). Se señala que el *S. × fragilis* está sufriendo enormes ataques en la región de Punjab y, por el nivel de vulnerabilidad, los científicos recomendaron la introducción de las especies silvestres disponibles localmente y demás variedades de sauces que crecen en regiones similares del Himalaya en plantaciones de ensayo. Las hojas de los sauces han sido afectadas también por las especies *Pontania* que producen agallas y en condiciones de infestación grave, afectan el crecimiento y atroflan las ramas.

Aunque existen muchas especies de plagas perjudiciales del álamo en **China**, sólo diez causan daños graves. Entre los defoliadores se incluyen: *Clostera anachoreta*, *Micromelalop troglodyte*, *Clostera*

*anastomosis*, *Apocheima cinerarius*, y *Lymantria dispar*. Entre los barrenadores: *Anoplophora glabripennis*, *Apriona germari*, *Batocera horsfieldi*, *Xylotrechus rusticus* y *Cryptorhynchus lapathi*. El informe de progreso ofrece información sobre la frecuencia, área de distribución, investigación y tecnologías de control de algunas de estas especies. Se hace referencia especial al hecho de que cuatro de las diferentes poblaciones de insectos barrenadores *A. glabripennis* se han encontrado desde el norte hasta el sur de China, EE.UU. y la República de Corea. Los estudios subrayan mínimas diferencias entre *A. glabripennis* y *A. nobilis*, por lo que se presupone que estas dos especies puedan ser, en realidad, una única especie.

En **Argentina** se señala el coleóptero de ambrosia (*Megaplatypus mutatus*) como la plaga principal que afecta alamedas y que causa graves daños económicos. Se están realizando varios proyectos de investigación para comprender mejor su ciclo de vida y modelo de infestación, niveles estimados de población e implementar seguimiento y control regional, asociar el riesgo con las condiciones climáticas y evaluar el efecto de los insecticidas naturales. En las plantaciones de sauce, la principal amenaza defoliadora es la mosca de sierra (*Nematus oligospilus*) que puede reducir el crecimiento anual hasta en el 60 por ciento y devasta las plantaciones con repetidas infestaciones. También las hormigas cortadoras (*Acromyrmex spp.*), aunque de menor incidencia.

La crisomela del chopo (*Chrysomela scripta*) es, probablemente, la principal plaga que afecta las plantaciones de *Populus* en los **Estados Unidos de América**. Otra clasificación pone entre los cinco principales barrenadores: el barrenador de los álamos, la crisomela barrenadora, el pulgón cecidógeno del álamo, la saperda y el barrenador de las ramas. Son importantes no solamente por el daño que producen, sino también por las infecciones que dañan enormemente los hongos patógenos tales como *Hypoxyton* y el cáncer *Cytospora*.

En **Marruecos**, las plagas principales que afectan a los álamos son las *Paranthrene tabaniformis*, la broca de las ramas (*Gypsonoma aceriana*), el escarabajo (*Melanophila picta*), el barrenador de troncos (*Cossus cossus*), la saperda pequeña del chopo (*Saperda populnea*), la lagarta peluda asiática (*Lymantria dispar*), la mariposa blanca (*Stilpnotia salicis*), la oruga de la mariposa (*Smerinthus ocellatus*), y la cola de horquilla (*Dicranura vinula*).

#### 4.1.2 Las enfermedades

**China** señala unas 70 especies de patógenos que pueden perjudicar a los álamos. Entre las principales: *Valsa sordida*, chancro pustuloso (*Botryosphaeria ribis*), *Discosporium populeum*, *Cerocospora populina*, *Fusicladium tremulae*, cáncer vegetal (*Agrobacterium tumefaciens*), y *Helicobasidium purpureum*. La frecuencia y extensión de enfermedades infecciosas mostraron nuevas características y tendencias: aumento de enfermedades en los almácigos, tales como el cáncer vegetal, cancrisis del tallo del chopo; frecuentes casos de enfermedades del tronco tales como chancro cortical y de las raíces que causaron daños más graves; enfermedades de las hojas como el picado negro eran comunes en algunas áreas y nuevas enfermedades etiológicas desconocidas tales como el chancro del chopo con flujo líquido y desórdenes cloróticos en algunas áreas. El informe de progreso señala que una ágil detección e identificación de las especies de *Agrobacterium* fue realizada por tecnologías de reacción en cadena de la polimerasa (RCP) teniendo un papel fundamental en la cuarentena de las plantas y en la inspección de los almácigos. China ha realizado también investigaciones en la determinación de la resistencia de las variedades introducidas, comparación de la resistencia de muchos cultivares de álamos, mecanismos bioquímicos y moleculares de resistencia al igual que marcadores moleculares para la resistencia ante enfermedades. Los resultados pusieron en evidencia diferencias fundamentales en la resistencia a la roya foliar (*Melampsora larici-populina*) entre 31 clones híbridos de álamos. Otras investigaciones analizaron la interacción entre el hongo de la *Marssonina brunnea* y los álamos al igual que una serie de reacciones que se dan durante la expresión de resistencia ante enfermedades entre los tejidos afectados, las células y las royas *Melampsora*. También se realizaron investigaciones sobre la relación entre los daños del *A. glabripennis* y los rasgos fisiológicos y anatómicos de seis especies de sauces. Además, China señala enormes progresos relacionados con el control biológico de enfermedades de álamos. Por ejemplo, se estudió el efecto inhibitorio de los tallos de los hongos tóxicos y de sus toxinas en las *Cytospora*

*chrysosperma*, y los resultados ilustraron que los tallos de la especie *Penicillium* presentaban la mayor eficacia antimicótica sobre el patógeno. Otros resultados demuestran que el bicarbonato de sodio es un fungicida químico inorgánico efectivo, económico y carente de sustancias contaminantes.

En la **República de Corea**, aunque no haya señalado brotes graves de enfermedades, se notaron daños causados por manchas de las hojas *Marssonina* y roya foliar de los álamos. **Turquía** señaló la presencia de enfermedades fisiológicas de los álamos causadas por algunos problemas patológicos. Se observó la presencia de *Cytospora* en viveros de álamos afectados. Desde 2001 han empezado temprano los ataques de la roya *Melampsora* causando grave defoliación en los viveros de álamos en partes de Anatolia. Se ha iniciado un estudio seleccionando clones de álamos resistentes a la roya de *Melampsora*.

En los viveros y plantaciones de álamos de **Croacia**, las manchas café de las hojas (*Massonina brunnea*) se han mantenido constantemente presentes en los últimos cuatro años. Las royas de las hojas de álamos y sauces (*Melampsora sp.*) aparecen en la segunda mitad del período de vegetación, particularmente en otoño, por lo tanto, no representan un peligro relevante. Desde 1999, se han presentado casos de chancro del tronco (*Discosporium populeum*) en clones de álamos considerados previamente muy insensibles. En la Croacia central la *Glomerella miyabeana*, que afecta el tallo de las plántulas de sauce se considera una amenaza grave en los viveros ya que puede destruir una plantación entera en dos semanas. Además de las pulverizaciones preventivas de las plántulas en los almácigos, no se conocen otras medidas de protección; las plantitas atacadas deben erradicarse y quemarse. La *Pollaccia saliciperda*, que daña los brotes de los sauces también ha sido señalada. El informe de progreso menciona la inspección fitosanitaria en los viveros dos veces por año realizada por un ente autorizado por el Estado.

Igual que en muchos otros países, las manchas foliares del álamo euroamericano (*Drepanopeziza punctiformis*, *Marssonina brunnea*) son comunes y esparcidas en todas partes de **Bulgaria**. Las medidas preventivas, por ejemplo con fungicidas sistémicos, han dado buenos resultados. Se realizan controles sanitarios sistémicos y procesos de seguimiento y control con *Xanthomonas populi*, *Melampsora medusae* y *Hypoxyton mammatum*.

Durante el período de referencia, el chancro del álamo causado principalmente por el *Xanthomonas populi* se extendió en grandes áreas de plantaciones de híbridos de álamo (*P. ×canadensis*) en las praderas de los ríos continentales de **Rumania**, debido fundamentalmente a condiciones climáticas favorables. Otras enfermedades señaladas son el secado de brotes y ramas (*Discosporium populeum*, *Cryptodiaporthe populea*), la necrosis de hojas y brotes de álamos y sauces (*Pollacia spp.*, *Physalospora spp.*) y manchas foliares (*Marssonina brunnea*). La roya del álamo fue producida también por *Melampsora larici populina*, *M. alni-populina* y *M. populnea* y se señala que las especies de víboras presentes en Europa occidental aún no han sido encontradas en Rumania.

Los problemas más indicativos de la microflora de los álamos de **Serbia**, están asociados con *Discosporium populeum*, *Melampsora sp.*, y *Marssonina brunnea*. El informe de progreso describe también los resultados obtenidos en una investigación sobre la susceptibilidad de cinco clones de álamos al hongo *Cryptodiaporthe populea*. En cuanto a los sauces, los agentes infecciosos más perjudiciales desde el punto de vista económico son: *Phyllosticta salicicola*, *Colletotrichum gloeosporioides*, *Fusarium oxysporum*, *Sphaeropsis malorum*, *Valsa salicina*, *Marssonina salicicola*, *Melampsora capraearum*, *Fomes fomentarius*, *Phellinus igniarius* y *Trametes suaveolens*.

**Bélgica** señaló la implementación de un método de infección artificial con la bacteria *Brenneria salicis*, un parásito vascular responsable de la bacteriosis del sauce; esta implementación ha facilitado la selección de clones resistentes. Se han obtenido resultados también de las investigaciones sobre los efectos posibles de factores abióticos y específicos del sitio que podrían desencadenar la bacteriosis del sauce. Bélgica suministró también resultados detallados de las pruebas de resistencia a la roya de los álamos *Melampsora larici-populina*. Esta actividad concuerda con el hecho de que – debido a la crisis de resistencia a la roya de muchos clones comerciales en los años ochenta y noventa del siglo pasado – el país cambió su estrategia de selección de álamos de completa resistencia hacia una estrategia de tolerancia. El informe de progreso indica también señales de mortandad en 2005–2006 en las alamedas jóvenes ubicadas en la zona

agrícola central del país. Además de las *sp. Phoma* que causan aproximadamente el 40 por ciento de las infecciones cancerosas y las ya conocidas *Fusarium solani*, los análisis revelaron tres nuevas especies de *Fusarium* en los álamos que todavía no han sido descritas.

Entre los agentes infecciosos más relevantes de los álamos de Aragón, región de **España**, se observó una grave defoliación por el *Marssonina brunnea* al igual que la presencia de manchas foliares y del tallo *Venturia populina*, que producen efectos negativos en el crecimiento. Además de estas dos enfermedades, otras regiones del país señalaron la roya *Melampsora allii-populina*, varios tipos de chancro causados por *Dothichiza populea*, *Fusarium sp.* y *Cystospora chrysosperma*, y moho de las raíces vinculado con la *Armillaria*. La presencia de estas enfermedades se considera como aceptable durante el período de referencia. En agosto de 2004, una región (La Rioja) señaló un ataque grave de manchas de brote *Venturia tremulae* en una plantación de *P. alba* var. *pyramidalis* que había sido tratada con fungicida unos meses antes. Daños importantes se señalan también en dos regiones a causa de la bacteria *Brenaria sp.* (bacteriosis del sauce) que se propaga rápidamente y, en la mayor parte de los casos, mata los árboles contaminados.

Las condiciones climáticas secas que prevalecieron en **Italia** en el período 2004–2007 influyeron enormemente en la situación fitosanitaria de las alamedas. En estas plantas expuestas a la sequía se observaron ataques de *Phomopsis spp.* y, esporádicamente, de las especies *Cytospora* principalmente en los distritos centrales y del sur. Se observó necrosis cortical también en las plantaciones adultas expuestas a estrés hídrico. Este período seco no favoreció el desarrollo de la enfermedad foliar *Marssonina brunnea*, sin embargo, las inundaciones de la primavera de 2008 causaron brotes de esta enfermedad con graves defoliaciones en las zonas del este del valle del Po. Los ataques del hongo *Melampsora larici-populina* se señalan frecuentemente en los viveros y es necesario intervenir con tratamientos químicos. Los daños causados por el moho de las raíces *Rosellinia necatrix* crecen continuamente y su propagación se ha asociado con la práctica común de trasplante inmediato dejando los residuos de raíces y de madera en el sitio.

Igual que en otros países, **India** demuestra que los álamos están expuestos a muchos parásitos micóticos, bacteriales, virales o fanerogámicos que causan enormes pérdidas. Las principales enfermedades transmitidas por el suelo son: la podredumbre de la raíz (*Botryodiplodia palmarum*), la podredumbre blanca de las raíces (*Dematophora necatrix*) y otros mohos de las raíces (*Ganoderma lucidum*, *Rhizoctonia solani*). Entre las enfermedades de las hojas las más importantes: las royas (*Melampsora ciliata* y *M. populina*), las manchas foliares (*Alternaria sp.*, *Cladosporium humile*, *Cercospora populina*, *Septoria populi*, *Myrothecium roridum*, *Phyllosticta adjuncta*, *Sphaceloma populi*), el mal blanco (*Uncinula salicis*), la mancha foliar (*Bipolaris maydis*) y abolladura de las hojas (*Taphrina aurea*). El mal rosado (*Corticium salmonicolor*) y el chancro (*Botryodiplodia palmarum*) son los principales chancros. El ataque del muérdago (*Viscum album*) es grave en las zonas altas. La selección del sitio adecuado, la selección de materiales de propagación sanos, condiciones de salubridad, el cultivo mixto de las plantaciones y el uso de agentes de control biológico son métodos utilizados para reducir las enfermedades de los árboles. La solarización del suelo y el uso de productos químicos para la semilla o para el tratamiento de materiales de propagación, el tratamiento de suelos y pulverizadores son los métodos preferidos para los viveros.

**Argentina** señaló graves problemas en los *P. deltoides* con brotes de roya, particularmente de *Melampsora medusae*, y hay investigaciones actuales para identificar clones tolerantes. Se está examinando también la diversidad genética en las plantaciones de *M. medusae* en una región específica. Otro agente infeccioso importante es la *Septoria*, que produce manchas foliares; las investigaciones actuales se están concentrando en la susceptibilidad de los diferentes clones de álamos. En **Marruecos** las royas son más frecuentes en los álamos negros. La *Pollaccia radiosa* ataca principalmente los álamos blancos en las zonas costeras y en los valles.

Los **Estados Unidos de América** señalaron que las principales enfermedades micóticas en los álamos están relacionadas con *Septoria*, *Melampsora*, y *Marssonina*. La *Venturia* puede ser también un problema

durante algunos años. El hecho de que los chopos negros americanos son en su mayor parte resistentes a la *Septoria* ofrece oportunidades de mejoras genéticas para producir híbridos resistentes.

#### 4.1.3 Otros factores bióticos (animales, etc.)

Pocos países señalaron daños causados por animales. Es importante, sin embargo, subrayar algunos aspectos.

**España** señaló daños en las plantaciones producidos por el ramoneo de conejos y pequeños roedores aunque se reconoce que estos animales contribuyen también alimentándose de la vegetación competitiva. Se señalan daños producidos por los pájaros carpinteros.

**Alemania** señaló la adopción de medidas de protección, particularmente durante el primer año de la plantación (con cercados) contra roedores y vegetación competitiva.

En **Croacia** se reportan daños a las plantaciones de álamos causados por ciervos (*Cervus elaphus*) mientras las liebres (*Lepus europaeus*) se alimentan de la corteza de las plántulas de sauce.

#### 4.2 Factores abióticos

Pocos países ofrecieron información sobre factores abióticos que afectaron la producción o el cultivo de álamos y sauces entre 2004 y 2007.

En **Bulgaria** las sequías prolongadas y altas temperaturas de verano fueron típicas del período de referencia y las inundaciones desastrosas de 2005 y 2006 causaron daños enormes. En muchos viveros de álamos ubicados en el norte del país, las plántulas fueron perjudicadas también por las granizadas.

En una región de **España** los fuertes vientos causaron graves pérdidas y se tuvo que realizar actividades de protección. Las granizadas también produjeron daños enormes y se tuvo que podar los álamos y, en algunos casos, tratarlos preventivamente con fungicidas. En una región se observan actualmente daños en el follaje relacionados con deficiencias de micro y macronutrientes del suelo. También se señalan las heladas como causas de la muerte de una buena cantidad de brotes en las plantaciones afectadas, causando también debilidad y quiebras en los troncos, en algunos casos colonizados inmediatamente por bacterias.

En **China** se están realizando investigaciones sobre la adaptabilidad del sauce al estrés hídrico y la tolerancia a la sal. Estos estudios demuestran que aumentando la concentración de sal, se refrena la altura de las plántulas y la biomasa sobre y bajo el terreno; los contenidos de clorofila y de pralina resultaron ampliamente afectados. Se observó también una inmensa inhibición del crecimiento de raíces adventicias al exceder las concentraciones de sal y las diferencias son considerables entre las diferentes especies.

Los **Estados Unidos de América** ofrecieron información sobre análisis de los efectos que producen los niveles altos de CO<sub>2</sub> sobre el ciclo de nutrientes y los sistemas subterráneos, así como interacciones en la competitividad. Se señaló también la elaboración de un estándar basado en la exposición para evaluar el riesgo del ozono en los bosques de álamo temblón y su utilidad en el cálculo de la disminución del crecimiento. Los resultados indican un radio de poco resultado hasta el 31 por ciento de disminución, dependiendo de las sensibilidades clónicas.

**Rumania** señaló que como producto de las graves inundaciones, en algunas áreas las plantaciones maduras de híbridos de álamos y sauces blancos resistieron más de un año en aguas estancadas, empezando a morir después de este período. Se están realizando estudios también sobre el estrés hídrico y su incidencia en varios clones de álamos de **Argentina**. Los resultados de estos estudios han indicado efectos perjudiciales en la altura y diámetro, áreas foliares, conductibilidad estomática, fotosíntesis y senescencia. **Alemania** señaló que en años con aridez extrema en primavera son mayores los índices de mortalidad en las plántulas jóvenes; se recomienda irrigación complementaria para salvaguardar con éxito la regeneración.

## 5. Cosecha y utilización final

Esta Sección ofrece una panorámica amplia de algunas de las técnicas, aspectos o esfuerzos recientes de investigación señalados por los países miembros, sobre el aprovechamiento maderero de álamos y sauces. Se ilustra también el estado actual y las tendencias de la manufacturación del producto y se describe – sobre todo por medio de esfuerzos de investigación y de aplicación – el creciente interés en el ámbito mundial por los álamos y sauces como fuentes de bioenergía.

### 5.1 La cosecha

**Croacia** observó la necesidad de mejoras en la organización de las operaciones de cosecha, más de las realizadas en las mejoras técnicas del equipo. La mayor parte de la tala se realiza con motosierras, de forma individual, empleando métodos de selección de gran variedad de trozas (truncos) y presentando los troncos de mayor longitud para el procesamiento industrial.

El informe de progreso de **Bulgaria** señaló que las formas actuales de tala podrían no garantizar el proceso tanto técnica como tecnológicamente.

Las investigaciones con *P. deltoides* en **India** revelaron que la longitud del brote de cepa y el desarrollo del diámetro en cuello disminuye cuando el árbol alcanza los 25–30 cm de diámetro del tocón; esta información es valiosa para optimizar el período de la cosecha. Otros experimentos demostraron el agotamiento de nutrientes asociado con las técnicas de cosecha de árboles, por lo que se recomienda dejar el follaje, las ramitas y las raíces en los sitios de cosecha de las plantaciones de crecimiento rápido.

En los **Estados Unidos de América**, la mayor parte de la cosecha de álamos abastece la producción de la pasta. La especie más común *P. tremuloides*, se corta principalmente con motosierras, esquiladoras hidráulicas o sierras mecánicas. Otras especies cosechadas son *P. deltoides* y *P. trichocarpa*. El astillado del árbol completo con astilleros estacionarios es bastante común. El informe de progreso describe un proyecto de investigación que analiza desafíos adicionales de la cosecha de sauces en los innumerables troncos de diámetro menor.

La cosecha de álamos y sauces en **Argentina**, se realiza principalmente a mano, aunque una empresa ha introducido segadoras en sus operaciones. Dadas las condiciones del mercado, se prevé un aumento en la mecanización.

**Italia** ha realizado encuestas para dibujar un panorama actualizado de los sistemas de cosecha utilizados en los cultivos tradicionales del álamo. Esta actividad condujo a la identificación de una serie de factores (uso de maquinarias modernas, habilidad requerida, organización del trabajo, etc.) y de elementos técnicos y económicos útiles para optimizar estas operaciones e identificar posibles medidas de racionalización. Una de las conclusiones es que casi un tercio de las empresas cosecheras ya ha empezado a utilizar equipos modernos y especializados. Otro resultado es el hecho de que esta modernización impone una serie de nexos de transición hacia actividades más organizadas en el campo.

**Alemania** señaló que los álamos y sauces que crecen en períodos de rotación convencionales se explotan de acuerdo con las prácticas forestales normales y **Bélgica** ofrece resultados preliminares de un sistema de evaluación rápida de árboles en pie en términos de calidad de desenrollado. En un contexto de múltiples fuentes este sistema sería útil para asociar las hojas de los diferentes clones y el espor.

**España** señaló que en una región había procedido a la certificación de la gestión de recursos forestales de más de 6 000 ha de plantaciones. **Rumania** y la **República de Corea** señalaron la ausencia de nuevos experimentos de cosecha durante el período de referencia. **Nueva Zelandia** indicó que sus alamedas y sauzales no tienen fines maderables. Sin embargo, se exportaron pequeños embarques de madera a China.

## 5.2 Utilización – Productos

La mayoría de los países señaló una tendencia perdurable hacia el incremento en la demanda de madera de álamos y sauces de todas las categorías.

**Bulgaria** señaló el uso de la madera de álamos y sauces como materia masiva en la producción de mobiliario y revestimientos. Existe también demanda de madera de sauce para productos tales como colmenares y pisos. Se nota un desequilibrio entre la oferta y la demanda de madera en rollo de álamos.

En **Croacia** se analizó la aplicación de diferentes clones de álamos en la producción de madera para pasta. Se determinó que todos los clones examinados eran adecuados y que el período de almacenamiento del material cosechado hasta por un año no influía en la calidad de las fibras de la madera para pastas.

**Serbia** explicó que el uso creciente de las especies de corta rotación y crecimiento rápido ha producido nuevos desafíos asociados con el hecho de que la materia prima incluye, hoy en día, un alto porcentaje de madera joven y de corteza, lo que sugiere correcciones considerables en los parámetros tecnológicos y ajustes en los procesos de manufactura. Por ejemplo, el informe de progreso ofrece resultados detallados de una investigación a largo plazo sobre el uso de surtidos en común de *Populus* y *Salix* y también del árbol en su totalidad, incluyendo las ramas y la corteza para la producción de pasta semiquímica y el uso de pastas al sulfato.

Más del 80 por ciento de la madera del *P. nigra* en **Turquía** se utiliza como madera en rollo en las áreas rurales para la construcción y exigencias cotidianas. Han surgido también industrias procesadoras de álamos durante el período de referencia (principalmente para fibras y madera prensada, tableros de partículas, contrachapados, mobiliario, cajones de embalaje y fósforos) utilizando esencialmente híbridos de álamos euroamericanos. Al crecer las inquietudes por las propiedades de la madera, las investigaciones realizadas en el país muestran que los *P. nigra* tienen mejor propiedad de resistencia que la madera de los híbridos de álamos.

Se calcula que alrededor del 80 por ciento de la madera comercial de álamos producida en **India**, que consiste principalmente de álamos exóticos, es consumida por las industrias de producción de contrachapados y que el resto va principalmente a las fábricas de cerillas. El informe de progreso indica que el *P. ciliata* tiene un buen potencial para la producción de cajones de embalaje, contrachapados y tableros. Existe una fuerte demanda actual para la industria de producción de cerillas y se utiliza para la construcción y como leña; sus hojas sirven como forraje para las cabras. La madera de *P. gamblei* es también utilizable para contrachapados, cerillas y cajones de embalaje. *P. euphratica* y *P. alba* se utilizan para forraje. Se han realizado también experimentos de densificación de la madera para mejorar las propiedades de elaboración y repartición en parcelas de las alamedas (en especial la reducción de la lanosidad) que lo vuelve más adaptable al sector del trabajo artesanal. Se han obtenido también resultados excelentes en el pintado de la superficie, para la industria de los muebles, utilizando extractos de la corteza y amoníaco. Se han desarrollado también combinaciones de *Eucalyptus* y *Populus* para el sector del contrachapado. Aunque no es relevante en el país el uso de los álamos en la producción de papel, ha mejorado desde 2005 con la elaboración de un papel grueso y resistente utilizado para envasar líquidos, con *P. deltoides*, *Eucalyptus* y bambú.

Las alamedas se han convertido en una de las principales materias primas para el procesamiento maderable en **China**, principalmente en la industria de paneles de madera. Por su importancia, el informe de progreso ofrece mucha información sobre las investigaciones en curso. Una de estas investigaciones analiza las propiedades anatómicas, a saber, longitud de la fibra, espesor de las paredes de la fibra y proporción de órganos ductos, comparando los álamos que crecen en las tierras bajas con los que crecen en sitios con condiciones normales. Otros estudios analizaron las propiedades físicas y mecánicas de *P. ×canadensis* y *P. deltoides*, el segundo de los cuales con/sin fertilización, en/sin condiciones de inundación. Otro experimento demostró que la composición química de *P. pseudo-simonii* × *P. nigra* resultó comprometida tras haber sido atacados por plagas y enfermedades. Al igual que en muchos otros países, se realizaron investigaciones sobre la correlación entre el crecimiento y la variación genética de las

propiedades de la madera de varios clones, principalmente *P. deltoides* y *P. ×canadensis*. Se investigó también sobre las propiedades de secado de la madera de álamo a altas temperaturas y con microondas. Los científicos chinos se preocuparon también por mejorar algunas desventajas asociadas generalmente con los álamos, tales como la baja densidad, poca fuerza, dimensiones inestables, inflamabilidad y deteriorabilidad, que han limitado por mucho tiempo la finalidad de aplicación. Se han logrado resultados positivos. Por ejemplo, se ha implementado una tecnología de secado para producir paneles decorativos con álamos. Se ha señalado avances también en la producción de madera laminada para chapas y se han desarrollado nuevos productos, incluyendo el enchapado de álamo para moldes de concreto, madera de álamo laminada para chapas, estructural y no estructural de alta solidez y resistencia al uso. Desde el punto de vista de la producción de pasta y papel, la capacidad actual de producción químico-mecánica de pasta de álamo de crecimiento rápido, como materia prima, en China ronda los dos millones de toneladas por año y el informe de progreso señala que, en los años venideros, podría llegar a 10 millones de toneladas por año. Con esta perspectiva, se está realizando mucha actividad de investigación sobre la adaptabilidad de los álamos de crecimiento rápido, las técnicas de producción de alto rendimiento de pasta, los procesos de decoloración y las tecnologías de tratamiento de las aguas residuales. El informe menciona también la abundancia de productos realizados con el sauce en China, a saber, tejidos, papel, tablero de fibra, asas para herramientas agrícolas y postes de minas. Al norte y noroeste de la China, los sauces se utilizan principalmente para leña, en algunos casos carbón vegetal.

El *P. tremuloides* se usa por todas partes en los **Estados Unidos de América** para la industria de pasta, tablas, tablones y tableros de aislamiento. Sin embargo, la pasta y el papel son los principales productos del álamo en el país, usando todos los tipos de procesamiento comercial de la pasta (mecánico, semi-mecánico, kraft, sulfito). Una buena cantidad de molinos utiliza el 100 por ciento de madera de álamos; los híbridos de álamos se están convirtiendo poco a poco en una fuente importante ya que las reservas de álamos autóctonos disminuyen. En la actualidad el sauce tiene un uso solamente local.

**Rumania** ofrece algunos resultados de sus investigaciones actuales sobre las características físicas y mecánicas de cultivares híbridos de *P. ×canadensis* y *P. ×generosa* desde un punto de vista tecnológico y de procesamiento. **Bélgica** describe también en detalles varios proyectos de investigación relacionados con la calidad de secado de clones de *P. ×canadensis*, la influencia en las propiedades de la madera del álamo de elevadas concentraciones de CO<sub>2</sub>, la producción de vigas laminadas y las propiedades físicas y mecánicas de tres clones híbridos de *P. trichocarpa* × *P. deltoides*. En lo que concierne al *Salix*, un experimento analizaba el desarrollo de una herramienta para la evaluación temprana de las propiedades de la madera del sauce. Se ofrece también información sobre la tratabilidad de la madera del sauce por medio de un estudio del *S. alba* que analizaba la retención y penetración del conservante CCA (arseniato de cobre cromato).

**Italia** señaló un proyecto de análisis de las características físicas y del comportamiento en el desenrollado con árboles de seis diferentes clones de álamos de *P. nigra* × *P. deltoides* y *P. ×canadensis* × *P. deltoides*, para la fabricación de contrachapados.

**España** señaló que los nuevos experimentos han demostrado el potencial de las yemas, en particular de *P. nigra*, para producir antioxidantes naturales. Los análisis revelaron también que los extractos de estas yemas son insecticidas naturales eficaces; esto abre nuevos horizontes de investigación para el control de las plagas asociadas con los *Populus*.

El *P. euphratica* es la especie principal utilizada en **Marruecos** para producir yemas mientras las hojas y gajos se utilizan como forraje y las ramas como leña. Las plantaciones y la madera de importación se utilizan principalmente para madera de obra y para desenrollado. No se reportaron proyectos específicos de investigación en la **República de Corea** que señala no tener nuevas utilizaciones de alamedas y sauzales durante el período de informe.

**Argentina** señaló que en la provincia de Mendoza se estableció una fábrica de desenrollado para producir virutas de álamo y se han montado nuevas instalaciones para la producción de madera laminada encolada. Está creciendo la cantidad de aserraderos en el delta de la región del Paraná. Otra fábrica de desenrollado

se instaló para la producción de materiales de embalaje. Se están realizando investigaciones sobre la durabilidad de los postes de álamos tratados con CCA y sulfato de cobre.

**Bélgica** señaló la realización de investigaciones para comprender mejor la biosíntesis de la lignina debido al creciente interés en las líneas transgénicas de álamos que permitirían una mejor degradación de la lignina durante el procesamiento de la madera. El informe de progreso señala también que los sauces podrían contribuir ulteriormente a la diversificación de la producción maderera del país que en la actualidad está restringida a los álamos aunque los sauces presenten proporcionalmente mayor madera de tensión, lo que se repercute en la calidad del producto elaborado. Se están realizando experimentos para seleccionar clones de sauces para la comercialización y la promoción de sauzales.

### 5.3 Utilización – Bioenergía

El uso de plantaciones de crecimiento rápido para la producción de energía, obviamente, es un punto fundamental en la agenda de muchos países. En un sistema de ordenación intensiva de corta rotación, el producto final generalmente es la biomasa y, como tal, el tamaño y forma de los árboles pueden ser menos importantes. El suceso de este tipo de producción depende en gran medida de la eficacia del sistema de producción en su conjunto, desde la siembra, el cultivo, la cosecha y el transporte.

Uno de los países donde el potencial del sauce como cultivo para la bioenergía está cobrando mayor atención es **Suecia**. De unas cuantas ha alrededor de 1970, el cultivo del sauce representaba más de 16 000 ha a finales de los años noventa del siglo pasado. Esta evolución ha sido ilustrada en una publicación científica en 2008.

**Serbia** ofreció resultados detallados de plantaciones experimentales de alta densidad, donde se midió la biomasa y se calculó el potencial de energía obtenido por combustión del total de biomasa maderera por encima del suelo. **Argentina** señaló el establecimiento de plantaciones experimentales en 2006, utilizando *Populus* y *Salix* en densidades de 10 000 y 20 000 plantas por ha y períodos de rotación de 2–3 años; se analizarán la productividad y las propiedades madereras en función de la producción bioenergética.

**Rumania** también inició una serie de experimentos para la producción de biomasa con finalidades energéticas, utilizando híbridos de álamos y concentrándose en tierras vírgenes. Algunos de estos experimentos fueron realizados en áreas contaminadas por deyección animal, en torno a las explotaciones agrícolas, por ejemplo, como sistema de limpia de estas áreas.

En 2001, **Italia** inició un proyecto de investigación que incluía pruebas con especies madereras y cultivares, incluyendo álamos y sauces, en diferentes sitios del país para la producción de energía derivada de biomasa. Se están analizando los factores influyentes y los métodos de reducción de costos en todas las etapas del ciclo de producción. En los últimos cinco años se han establecido alrededor de 4 000 ha de plantaciones de corta rotación y un programa está garantizando apoyo financiero para su establecimiento y mantenimiento. El informe de progreso subraya la exigencia de posteriores evaluaciones debido a la gran variedad de especies y condiciones ambientales antes de que los bosques de corta rotación se puedan implementar ampliamente.

Los **Estados Unidos de América** señalaron también el aumento de interés en los combustibles líquidos a partir de la biomasa, con proyecciones de conversión en gran escala de terrenos cultivables en desuso y pastizales para la producción de biocombustible. El informe de progreso del país señala la utilización de grandes cantidades de biomasa de álamo como combustible para calderas en las industrias forestales y que una parte de este combustible en astilla regresa a la tierra como compost.

**Bélgica** ofreció información detallada sobre un proyecto multifacético asociado con alamedas de corta rotación sembradas en 1996. Este proyecto analiza diferentes especificidades, a saber, índice de supervivencia, cantidad de brotes vivos producido por cepas después de la tala, dinámicas de la producción de biomasa, rasgos de las raíces subterráneas, variaciones en el área foliar, anatomía y

concentración de nitrógeno. Las conclusiones se convierten en varias estrategias de producción de biomasa en el curso de tres rotaciones.

En **Alemania** se ha implementado un proceso para la transformación de la biomasa en líquido (BTL, por sus siglas en inglés) usando virutas de diferentes especies arbóreas. El informe de progreso menciona que se podría utilizar probablemente las virutas de madera producidas en bosques de álamos de corta rotación. Se está construyendo una instalación mayor y se calcula que la biomasa producida en un año, en una ha, tendrá un rendimiento de 4 mil litros de biocarburante.

**China** señaló un proyecto de investigación para analizar la factibilidad y potencial del cultivo del sauce con finalidades bioenergéticas. La factibilidad económica parece ser incierta. Una región de **España** informó también el uso cada vez mayor de ramas y gajos residuos de las operaciones de cosecha del álamo para la producción de energía.

**Nueva Zelandia** señaló que una empresa privada está activándose en la comercialización de sauzales de corta rotación para la producción de biocarburantes.

## 6. Utilización ambiental

En los últimos años el aumento de la sensibilidad ambiental ha producido en todas partes la utilización de alamedas y sauzales en zonas ribereñas y barreras contraviento, tratamiento de aguas residuales y reutilización a través de fitorrecuperación y, cada vez más, como absorción de carbono.

### 6.1 Intercambio y almacenamiento del carbono

Científicos de muchas naciones están colaborando con el experimento ASPEN FACE<sup>5</sup>, un estudio multidisciplinario del incremento del ozono y del dióxido de carbono en los ecosistemas forestales del álamo temblón. **Bélgica** puso en evidencia también la colaboración multinacional con el Proyecto EUROFACE<sup>6</sup>, que es la continuación del experimento POPFACE y tiene el objetivo de evaluar la contribución que ofrecen las plantaciones de bioenergía a la reducción del carbono y cuantificar los efectos directos vs. indirectos de este tipo de utilización de tierras en la absorción del carbono. La investigación de EUROFACE contribuyó también al Proyecto Ecosistemas terrestres y cambio global del Programa Internacional Geosfera–Biosfera.

Experimentos en **China** demostraron que durante las estaciones de inundación de 2005 a 2007 los álamos se desempeñaron en el absorbimiento del carbono en ambos años y que todo el ecosistema de absorción del carbono estaba relacionado con la radiación fotosintéticamente activa, la temperatura del suelo y las precipitaciones. Se realizaron también investigaciones sobre el almacenamiento del carbono en un bosque de *P. deltoides* de seis años, analizando el coeficiente insumo/producto de la plantación, la madera, el sotobosque y el suelo. Otras investigaciones analizaron el almacenamiento del carbono en plantaciones de diferente intensidad.

**India** calculó que los bosques agroforestales de álamos en el país lleguen a bloquear a largo plazo 0,62 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> en contrachapado cada año. El informe de progreso menciona que el país está tratando de que algunos de los beneficios adquiridos por los créditos de carbono lleguen directamente a los cultivadores de álamos, a menudo productores, para impulsar ulteriormente el cultivo de álamos en el país. Una de las investigaciones señaladas analizaba específicamente el potencial de absorción del carbono y la rentabilidad de las operaciones de siembra de árboles en terrenos agrícolas con el álamo entre las principales especies en programa.

---

<sup>5</sup> El Proyecto ASPEN FACE está dirigido por la Universidad Tecnológica de Michigan y el Servicio Forestal del Departamento de Agricultura de Estados Unidos. Canadá, Estonia, Finlandia, Italia, Japón, Eslovaquia y el Reino Unido son entre los principales participantes.

<sup>6</sup> El Proyecto EUROFACE fue financiado en 2002–2006 en el 5° marco de Programas de la UE.

**Bélgica** señaló resultados detallados de una investigación realizada en colaboración con Italia, sobre los efectos del enriquecimiento de CO<sub>2</sub> en una alameda de corta rotación. Este experimento analizaba la producción final de biomasa tras dos rotaciones bajo presencia elevada de CO<sub>2</sub> y fertilización, dinámicas de crecimiento, fotosíntesis y características foliares, diferencia de especies y ciclo del carbono en ambiente y elevadas condiciones de CO<sub>2</sub>. Una de las conclusiones generales es que en un mundo futuro con concentraciones elevadas de CO<sub>2</sub>, se pueden producir grandes cantidades de biomasa de sistemas de producción de álamos siempre que estos árboles crezcan en condiciones óptimas.

De interés especial son los estudios señalados por **Italia** sobre el potencial de las alamedas como zonas de absorción de carbono, que han concluido que las labores preparatorias del cultivo y, en particular, el aflojamiento del suelo 2–3 veces por año, producen un impacto negativo en la capacidad de los sistemas de los álamos de almacenar carbono. Italia también señaló que se están plantando bosques de álamos negros y de álamos blancos junto con otras especies forestales para absorber dióxido de carbono. Se están monitoreando las operaciones de siembra y las subsiguientes actividades de cuidado para calcular el balance de energía.

## 6.2 Reestablecimiento de la vegetación, cortinas contraviento y mejoras en el paisaje

En años recientes se han utilizado ampliamente los álamos en el reestablecimiento de la vegetación en **China**. Se han realizado experimentos en las zonas altas y en las áreas de zanjones o barrancos (álamo y álamo + caragana) y en terrenos arenosos. Incluso en las zonas áridas o semiáridas donde se aplicaron tecnologías de retención de la humedad y de resistencia a las sequías, ha aumentado el índice de supervivencia de los álamos. Estos árboles se usan ampliamente también en el desarrollo de sistemas contraviento como cinturas protectoras, fijación de terrenos arenosos y conservación del suelo y del agua. En un caso se creó exitosamente una cortina contraviento para proteger un oasis y ofrecer la primera línea de defensa. En cuanto a selección de especies, la combinación de álamos y *Tamarix chinensis* se considera una solución ideal por sus efectos protectivos y los rasgos de crecimiento rápido y de tolerancia a sequías. En las zonas áridas y semiáridas se han plantado enormes cantidades de álamos para crear cinturas protectoras en los terrenos agrícolas y reducir la evaporación del suelo, manteniendo la humedad del terreno y mejorando el microambiente, aumentando el índice de tierra irrigada y previniendo la salinización secundaria del suelo. Las investigaciones han demostrado que las alamedas podrían ser utilizadas en la lucha contra los moluscos.

**Italia** señaló la utilización de álamos y sauces con otras especies arbóreas y arbustos en la rehabilitación de tierras degradadas, tales como canteras para extraer grava a lo largo de los ríos. Se han plantado también bosques artificiales cerca de los poblados para rehabilitar las áreas fluviales, para recreación y turismo, utilizando álamos y sauces como especies colonizadoras. El informe de progreso señala que el experimento realizado en el río Po ha demostrado que los bosques (naturales y formaciones forestales de álamos) contribuyen a controlar la erosión del suelo mejor que los cultivos agrícolas y que las alamedas son, efectivamente, superiores a los arbustos naturales y muy cerca de los bosques aluviales naturales.

**España** señaló los esfuerzos de repoblación forestal, sobre todo en los márgenes de los ríos, utilizando especies autóctonas de *Populus*. Al norte de **Egipto** se han sembrado *P. euphratica* en proyectos de estabilización de bosques en las áreas secas y *P. alba* para los sitios con capas freáticas y salinidad mayores en terrenos compactos. El país ha indicado también que todos los sauzales se están utilizando para sombra o para protección de canales de irrigación. Los **Estados Unidos de América** también señalaron el uso en gran escala de álamos y sauces autóctonos para estabilización de los márgenes en los arroyos, ríos, lagos y embalses expuestos a la erosión. Las ventajas de estos proyectos son ambientales y económicas ya que los materiales naturales tienen costos bajos, ofrecen hábitats, minimizan las inundaciones y son autonutritivos.

Además de las plantaciones en hileras, como prácticas tradicionales a orillas de los ríos, arroyos, campos y carreteras durante siglos, **Turquía** señaló el enorme potencial de los álamos como galerías naturales (p.ej., una o dos filas a lo largo de las orillas de ríos o arroyos), aunque se debe poner atención especial, sobre todo durante la siembra, para prevenir la mortandad debido a cambios en el nivel freático. En **Marruecos**

se recomiendan plantaciones de álamos como cortinas contraviento, sobre todo para protección contra los vientos de verano.

En **Argentina** los álamos son las principales especies utilizadas para cortinas contraviento para proteger la producción de frutas y flores mientras el *Salix babylonica* se utiliza para la protección de las costas. **Serbia** está tratando también de plantar cortinas contraviento y cinturas protectoras para combatir la erosión y mejorar las condiciones del microclima en situaciones específicas, contribuyendo al plan nacional de reforestación. Otro objetivo señalado en el informe de progreso del país es el uso de plantaciones para incrementar la utilización de suelos *gley* que por mucho tiempo ha sido limitada debido a sus propiedades físicas, químicas e hidrológicas.

**India** señaló investigaciones sobre mejoras al microclima utilizando *Populus*. Estas investigaciones iniciaron en los años noventa del siglo pasado para estudiar la humedad atmosférica y la temperatura del aire, durante las etapas de crecimiento activo del trigo cultivado bajo las alamedas. Los resultados demuestran que la humedad atmosférica estaba directamente relacionada con el espacio entre filas de los álamos mientras la temperatura del aire mostraba una relación inversa.

**Bulgaria** expuso varios aspectos relacionados con la erosión hídrica. El objetivo es la repoblación forestal de fajas de 10–20 metros de ancho a orillas de los ríos, densamente pobladas con sauces dendriforme. Estas plantaciones están sometidas a un régimen de gestión del desrame (p.ej., cuando el árbol alcanza una altura determinada se procede a desmocharlos para fomentar el crecimiento de nuevos brotes). El país señaló también la implementación de proyectos de recuperación de terrenos agrícolas y la creación de cortinas contraviento.

También **Nueva Zelandia** sufrió graves erosiones en las tierras altas por las fuertes tormentas de 2004-2006 y está concentrando la atención en el control de la erosión. El informe de progreso del país señala que se puede forjar apoyo adicional al mejoramiento genético de álamos y sauces y a las actividades de investigación.

**Bélgica** también señaló investigaciones sobre el uso de álamos en la restauración ecológica. Entre las conclusiones, se deduce que la repoblación forestal con álamos – a pesar de que no tiene valores ecológicos similares a los bosques ya presentes – se puede utilizar para propagar y conectar pequeños bosques y, por lo tanto, mantener estos hábitats en estados favorable de conservación, sobre todo si se combinan con otras especies arbóreas. **Suecia** señaló publicaciones en cuyas conclusiones se pone en evidencia que además de su enorme potencial para la producción de biomasa, los álamos y sauces pueden enriquecer los bosques de coníferas de las regiones boreales e incrementar la diversidad biológica en los paisajes abiertos a la agricultura de las zonas boreales.

**Croacia** señaló sus planes de reposición de todas las especies extranjeras con especies autóctonas en sus áreas protegidas. Los forestales calculan unos 50 años para esta estrategia de reposición de *P. ×canadensis* con el *P. nigra* europeo.

### 6.3 Fitorrecuperación de suelos y aguas contaminados

Los sauzales pueden tener un papel importante en el reestablecimiento de los suelos y de las aguas contaminados y en los últimos años **China** ha iniciado investigaciones al respecto. Este aspecto se concentra en el absorbimiento y acumulación del cadmio en los sauces y en la inhibición del crecimiento de estos árboles causada por el cadmio. Otro experimento analiza la capacidad de absorbimiento y metabolismo de ferrocianuro del *S. babilónica*. La conclusión es que los sauces podrían absorber y transferir eficazmente el cianuro sin correr ningún peligro.

En 1997 se plantaron álamos y sauces para identificar las especies y variedades apropiadas para la recuperación de terraplenados en sitios específicos de la **República de Corea**. Se dio seguimiento y control a 10 clones de especies de álamos y a dos clones de una especie de sauce. Los resultados, hasta 2005, muestran una drástica reducción año con año del índice de supervivencia de todos los clones, entre

los cuales el híbrido de *P. alba* × *P. glandulosa* tuvo el mayor índice de supervivencia y de crecimiento. A conclusión del experimento, se seleccionaron dos clones de *Salix* y tres clones híbridos de *Populus* para el absorbitamiento de las aguas residuales pecuarias. Otros experimentos analizaron el comportamiento de varios clones de álamos en cuanto a absorción de aguas residuales pecuarias. Los híbridos de *P. alba* × *P. glandulosa* demostraron el mejor rendimiento en cuanto a crecimiento mientras los árboles más débiles fueron los *P. koreana* × *P. nigra* y *P. nigra* × *P. maximowiczii*. Se analizaron también las características fisiológicas y la actividad antioxidante de *P. ×canadensis* y *P. alba* × *P. glandulosa* en un ambiente de filtraje de aguas residuales pecuarias.

En **Nueva Zelandia** se ha examinado recientemente el sauce como utilización alternativa de tierras para cría de animales alrededor del lago Taupo que está mostrando altos niveles de nitrógeno atribuible al absorbitamiento en superficie y subterráneo de orina animal y de fertilizantes nitrogenados. Este es el primer ensayo de cultivo de álamos de corta rotación en el país desde 1981. Aún se tienen que elaborar los datos, sin embargo, los clones que respondieron mejor fueron los de *S. viminalis* y *S. schwerinii*.

**Bélgica** señaló la fitorrecuperación como nuevo objetivo para su programa de mejoramiento genético en los últimos años. Señaló dos experimentos de campo en gran escala con *S. alba* y *S. viminalis* iniciados en 2004 para evaluar los posibles cultivos no agrícolas como alternativa económica para los productores activos en terrenos históricamente contaminados. Se dio particular importancia a los cultivos para producción energética con capacidad de alta acumulación de metal y se puso mucho interés en los cultivos de corta rotación de álamos y sauces. Entre las conclusiones se observan enormes diferencias en la producción de biomasa y la salud de los árboles, dependiendo de las características de los suelos locales.

También los **Estados Unidos de América** señalan numerosos proyectos de fitorrecuperación. La mayoría de los programas de aplicación se han instalado en las zonas tampón y en los filtros vegetales, aunque están aumentando las aplicaciones *in situ*. El informe de progreso menciona unas publicaciones recientes sobre el uso de materiales transgénicos con capacidad potenciada de absorción de sustancias contaminantes. **Alemania**, desde la misma perspectiva, señaló experimentos sobre el potencial de fitorrecuperación de álamos transgénicos con elevadas concentraciones de glutatión y diferentes especies silvestres de álamos (*P. deltoides* × *P. nigra*, *P. canescens*) sobre metales pesados y contaminantes orgánicos, principalmente los herbicidas paraquat y antracina.

Unos 30 sistemas irrigados de fitorrecuperación en gran escala con diferentes aguas residuales se han instaurado en **Suecia**, rondando las 10 000 ha de sauzales de corta rotación, utilizando fangos cloacales. Se está desarrollando también una serie de estudios sobre la aplicación de métodos de fitorrecuperación utilizando especies de *Salix*. Por ejemplo se analizaron la distribución de la biomasa y la calidad del combustible en plantaciones fertilizadas con fangos cloacales, cenizas y mezclas de fangos y cenizas. En otro proyecto se demostró que la irrigación con filtraje de terraplenado incrementa el crecimiento de los sauces y no produce un drenaje excesivo de nutrientes. Se demostró también la alta capacidad de retención de algunas sustancias críticas (p. ej., carbono orgánico, fenoles y fósforo) con la aplicación de residuos líquidos del patio principal (del aserradero) a las plantaciones de *Salix*. El informe de progreso del país indica actividades de seguimiento y control a posibles riesgos ambientales asociados con el tratamiento de aguas residuales y los resultados arrojan porcentajes mínimos de riesgo.

Se han realizado investigaciones en **Serbia** sobre el potencial de varios clones de álamos y sauces para la fitorrecuperación del nitrato. Se obtuvieron resultados positivos con *P. ×canadensis* y *P. deltoides*. Otras investigaciones analizaron los metales pesados donde se observaron diferencias entre genotipos y también relacionadas con el destino de los contaminantes en los tejidos de las plantas. En un experimento que analizaba varias especies de álamos y sauces, la fitoextracción del cadmio fue más eficiente en los brotes, mientras las hojas mostraron mayores niveles de translocación de níquel, y el plomo se acumulaba principalmente en las raíces. Estudios sobre la fitorrecuperación se están realizando también en suelos contaminados con petróleo crudo. Los primeros resultados muestran un enorme impacto en sauces y álamos, en el desarrollo de microorganismos y en el degrado de los hidrocarburos derivados del petróleo.

**Croacia** señaló que ya habían iniciado investigaciones preliminares con pequeñas plantaciones de clones de álamos para recuperar suelos contaminados con metales pesados y tóxicos. La **República de Corea** señaló también el desarrollo de clones transgénicos de *P. alba* × *P. tremula* var. *glandulosa* que muestran tolerancia a muchos metales pesados tóxicos, especialmente al cadmio y al plomo. Estos análisis se están multiplicando para pruebas en sitios contaminados, incluyendo minas abandonadas.

Se debe tener en cuenta también la contaminación del aire en el cultivo del sauce. **India** señaló un experimento donde se examinó el impacto de la contaminación vehicular en cuatro especies arbóreas dominantes. Los datos indicaron que varios parámetros fisiológicos del follaje de los árboles (p. ej., el total de clorofila, carotenoides, contenidos de NPK y niveles de carbohidratos) sufrían enormes reducciones debido al estrés por contaminación.

#### **6.4 Otros usos ambientales**

**India** señaló la contribución de los álamos al mejoramiento del suelo. En un estudio se observó el incremento en la porosidad y en la capacidad de retención hídrica, con aumentos en la edad de los árboles y en la calidad del suelo en los bosques de álamos. Otra investigación señalada analizó la cubierta vegetal muerta y el rendimiento de nutrientes en las plantaciones de álamos. Se examinaron también las cantidades de nutrientes disponibles y el crecimiento microbiano del suelo en combinaciones de álamos + cultivos para forraje, comparándolos con plantaciones de cultivos. Otros proyectos investigaron los índices de descomposición y dinámicas de los nutrientes de la hojarasca de *P. deltoides* en plantaciones taladas, o la variación mensual de concentraciones de nutrientes en las hojas y gajos de las plantaciones de *P. deltoides*.

India también concuerda que la utilización de cultivos forestales clónicos y de plantaciones agroforestales puede contribuir a la protección de las reservas naturales, evitando la tala de estos bosques. De la misma forma el aumento del cultivo de especies de crecimiento rápido y alto rendimiento en las áreas no cultivadas podría proteger ha adicionales, tanto de bosques naturales como de plantaciones de álamos, establecidas en las zonas cultivadas.

**Bulgaria** señaló el cultivo de álamos como parte de los proyectos de embosquecimiento urbano y periurbano.

## **V. INFORMACIÓN GENERAL**

### **1. Administración y funcionamiento de las Comisiones Nacionales del Álamo y/o de las organizaciones equivalentes**

La mayoría de los países informó que sus Comisiones Nacionales del Álamo siguieron funcionando y organizaron o apoyaron las reuniones, talleres técnicos y visitas de campo. Muchos de los países miembros disponen de un sitio web.

Una buena cantidad de Informes Nacionales de Progreso identifica al presidente actual (2008) y de igual forma a los diferentes miembros de sus respectivas comisiones. En algunos casos, sobre todo **Argentina, Croacia, Italia, Alemania, Rumania**, se observó que los miembros son designados por el ministro del país u organizaciones equivalentes responsables de la agricultura y/o de las políticas forestales. En 2005, **España** adoptó nuevas leyes que rigen sus Comisión Nacional del Álamo, sobre todo para incluir una representación más amplia de partes interesadas y para garantizar la continuidad creciente de sus actividades. La Comisión Nacional del Álamo de **Bélgica** sigue teniendo dos comisiones independientes que se alternan la presidencia (desde 2006, a cargo de la presidencia está la Comisión del Álamo de Valona).

La mayoría de los países señalaron reuniones periódicas o especiales organizadas por sus CNA – entre estos, **Bélgica, Bulgaria, China, República de Corea, Rumania, España, Suecia y Turquía**. En

septiembre de 2005, **Argentina** creó una nueva Comisión organizadora de los Días de las Salicáceas con la participación de su Comisión Nacional del Álamo, de personal técnico, empresarios y productores.

Algunos países señalaron que las actividades formales de sus CNA fueron limitadas durante el período 2004–2007, sobre todo **Nueva Zelandia** y los **Estados Unidos de América**, pero que se dan de todas formas transferencias tecnologías y colaboraciones a través de otras redes de interconexión. **Marruecos** mencionó una posible reorganización de su comisión nacional que incluiría miembros del sector privado y que incrementan la red de interconexión con institutos de investigación. **Rumania** puso en evidencia varias dificultades relacionadas con el fondeo, el apoyo legal y la promoción de la cultura de desarrollo de álamos y sauces y del procesamiento de la madera. **España** también reportó problemas de fondos para el desarrollo de obras específicas de cultivo de álamos. **Serbia** mencionó que no disponen de una comisión nacional desde 1992, aunque existe una agencia responsable del cultivo de álamos y sauces.

## 2. Bibliografía

Desde la última Reunión de 2004, los países miembros de la Comisión Internacional del Álamo y otros países han publicado una cantidad impresionante de bibliografía sobre álamos y sauces. Se ha preparado un Documento de trabajo independiente (IPC/7) con las publicaciones señaladas por todos los países para el período de referencia 2004–2007, que está disponible en el sitio web de la CIA.

Se indica con interés particular un folleto publicado por **Nueva Zelandia** bajo el título *Growing Poplar and Willow Trees on Farms* (El cultivo de álamos y sauces en las explotaciones agrícolas), con información práctica (recopilada de las experiencias de investigadores y productores durante el cultivo de álamos y sauces) sobre la conservación del suelo, forraje, cortinas contraviento, madera y servicios. Este país publicó también un manual titulado *Energy Farming with Willow in New Zealand* (Producción de energía con árboles de sauce en Nueva Zelandia) que narra experiencias nacionales e internacionales. **Bélgica** señala también la producción de prospectos informativos y de un vídeo que ilustra los beneficios de los bosques de álamos para el medio ambiente.

**Alemania** también informó sobre la publicación de un manual de instrucciones para la creación de bosques en las llanuras aluviales cultivando *P. nigra*.

Actualmente se está colaborando en el ámbito internacional para revisar el documento *Poplars and Willows in the World: Meeting the Needs of Society and the Environment* (Álamos y sauces en el mundo: Resolver las exigencias de la sociedad y del medio ambiente). Este nuevo trabajo tiene en cuenta los principales desafíos en las tecnologías, la aplicación y la utilización de álamos y sauces. La publicación originaria de *Poplars and Willows of the World* se remonta a 1958, fue corregida y reimpressa en 1979 por la FAO bajo los auspicios de la Comisión Internacional del Álamo.

## 3. Relaciones con otros países

Casi todos los informes nacionales de progreso señalan relaciones sólidas, al igual que frecuentes intercambios de material de propagación, que ya ha sido iniciada o se mantiene con los demás países miembros de la Comisión Internacional del Álamo. Se han organizado muchas reuniones conjuntas, en respuesta a las exigencias clave de trabajo en interconexión de la CIA. Las colaboraciones recibidas son demasiado numerosas para realizar listados individuales, por lo tanto les ofrecemos una pequeña lista de colaboraciones a continuación, la mayoría de las cuales se han descrito en las Secciones correspondientes del presente documento.

Estos son el Consorcio Internacional del Genoma del *Populus*, el experimento ASPEN FACE, el Proyecto EUROFACE, el Proyecto de investigación POPYOMICS, TREEBREEDEX y el Proyecto Transpop. Se debería hacer mención, también, a los *Días de las Salicáceas* organizados por **Argentina** en septiembre de 2006 en los que participaron muchos países, entre estos **Chile, Brasil, Uruguay, Cuba, Italia, España, Austria** y la **Federación de Rusia**.

## **ANEXO 1: CUADROS ESTADÍSTICOS**

Cuadro 1	Áreas de álamos y sauces por categoría de bosques
Cuadro 2	Principales cultivares de álamos y sauces utilizados
Cuadro 3	Principales tendencias en las áreas de álamos y sauces
Cuadro 4a	Áreas de álamos y sauces por tipo de tenencia: pública
Cuadro 4b	Áreas de álamos y sauces por tipo de tenencia: privada
Cuadro 4c	Áreas de álamos y sauces por tipo de tenencia: pequeños productores
Cuadro 4d	Áreas de álamos y sauces por tipo de tenencia: otros
Cuadro 5	Producción de productos forestales de álamos y sauces
Cuadro 6	Promedio de importaciones y exportaciones de madera en rollo o viruta de madera de álamos y sauces



**Cuadro 1: Áreas de álamos y sauces por categoría de bosques**

País	Género	Categoría	2004				2007						
			Área	Productiva	Protectiva	Otra	Área	Productiva	Protectiva	Otra			
			000 ha				000 ha						
	<b>Populus</b>												
China		Agroforestería y árboles fuera del bosque	1 000,0	500,0	200,0	300,0	2 500,0	750,0	1 625,0	125,0			
India		Agroforestería y árboles fuera del bosque	60,0	60,0	0,0	0,0	60,0	60,0	0,0	0,0			
Argentina		Agroforestería y árboles fuera del bosque	23,9	23,9	0,0	0,0	20,5	10,3	10,3	0,0			
Canadá		Agroforestería y árboles fuera del bosque	9,0	9,0	0,0	0,0	14,0	14,0	0,0	0,0			
Nueva Zelandia		Agroforestería y árboles fuera del bosque	11,0	0,3	10,5	0,2	11,0	0,2	10,7	0,1			
Federación de Rusia		Agroforestería y árboles fuera del bosque	5,0	0,0	5,0	0,0	5,0	0,0	5,0	0,0			
España		Agroforestería y árboles fuera del bosque	6,0	0,9	4,8	0,3	6,5	1,0	5,2	0,3			
Serbia		Agroforestería y árboles fuera del bosque	3,2		3,2		3,2	0,0	3,2	0,0			
Marruecos		Agroforestería y árboles fuera del bosque	0,7	0,1	0,6	0,0	0,7	0,1	0,6	0,0			
Rumania		Agroforestería y árboles fuera del bosque	0,8	0,2	0,3	0,3	0,7	0,1	0,3	0,3			
Alemania		Agroforestería y árboles fuera del bosque	0,5	0,3	0,3	0,0	0,5	0,3	0,3	0,0			
Bulgaria		Agroforestería y árboles fuera del bosque	0,3	0,2	0,2	0,0	0,2	0,2	0,0	0,0			
<b>Subtotal</b>			<b>1 120,4</b>	<b>594,8</b>	<b>224,7</b>	<b>300,9</b>	<b>2 622,3</b>	<b>836,1</b>	<b>1 660,4</b>	<b>125,8</b>			
	<b>Mixto Populus y Salix</b>												
Nueva Zelandia		Agroforestería y árboles fuera del bosque	2,0	0,0	2,0	0,0	2,0	0,0	2,0	0,0			
España		Agroforestería y árboles fuera del bosque	2,0	0,1	1,8	0,1	2,0	0,1	1,8	0,1			
Rumania		Agroforestería y árboles fuera del bosque	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0			
Bulgaria		Agroforestería y árboles fuera del bosque	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0			
<b>Subtotal</b>			<b>4,0</b>	<b>0,1</b>	<b>3,8</b>	<b>0,1</b>	<b>4,1</b>	<b>0,1</b>	<b>3,8</b>	<b>0,1</b>			
	<b>Salix</b>												
Nueva Zelandia		Agroforestería y árboles fuera del bosque	3,0	0,0	2,9	0,1	3,0	0,0	3,0	0,0			
Serbia		Agroforestería y árboles fuera del bosque	0,7	0,0	0,7	0,0	0,7	0,0	0,7	0,0			
Alemania		Agroforestería y árboles fuera del bosque	0,5	0,3	0,3	0,0	0,5	0,3	0,3	0,0			
Rumania		Agroforestería y árboles fuera del bosque	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0			
Bulgaria		Agroforestería y árboles fuera del bosque	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0			
<b>Subtotal</b>			<b>4,2</b>	<b>0,3</b>	<b>3,9</b>	<b>0,1</b>	<b>4,2</b>	<b>0,3</b>	<b>3,9</b>	<b>0,0</b>			



Croacia		Naturales		7,0	5,0	2,0	0,0	10,0	7,1	2,9	0,0
Serbia		Naturales		7,5	0,0	7,5	0,0	7,5	0,0	7,5	0,0
Bulgaria		Naturales		1,5	0,1	1,4	0,0	2,6	0,1	2,5	0,0
Alemania		Naturales		1,0	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0
<b>Subtotal</b>				<b>465,3</b>	<b>226,5</b>	<b>238,6</b>	<b>0,2</b>	<b>443,9</b>	<b>201,8</b>	<b>240,9</b>	<b>1,3</b>
		<b>Populus</b>									
China		Plantados		3 900,0	1 500,0	2 000,0	400,0	4 300,0	3 010,0	1 075,0	215,0
Francia		Plantados		236,0	236,0	0,0	0,0	236,0	236,0	0,0	0,0
Turquía		Plantados		125,0	125,0	0,0	0,0	125,0	125,0	0,0	0,0
Italia		Plantados		118,7	95,0	23,7	0,0	118,5	94,8	23,7	0,0
EE.UU.		Plantados		45,0	35,0	10,0	0,0	45,0	35,0	10,0	0,0
Federación de Rusia		Plantados		26,0	25,0	1,0	0,0	26,0	25,0	1,0	0,0
Alemania		Plantados		10,0	10,0	0,0	0,0	100,0	100,0	0,0	0,0
España		Plantados		94,0	84,6	4,7	4,7	98,5	88,7	4,9	4,9
Rumania		Plantados		59,7	15,3	44,3	0,1	55,3	14,1	41,1	0,1
Argentina		Plantados		41,5	41,5	0,0	0,0	40,5	40,5	0,0	0,0
Serbia		Plantados		33,1	31,5	1,7	0,0	33,1	31,5	1,7	0,0
Bélgica		Plantados		35,0	33,3	1,8	0,0	32,5	30,9	1,6	0,0
Bulgaria		Plantados		18,6	13,1	5,5	0,1	18,9	13,1	5,6	0,2
Croacia		Plantados		13,0	12,1	0,9	0,0	12,0	11,2	0,8	0,0
Canadá		Plantados		5,0	5,0	0,0	0,0	6,0	6,0	0,0	0,0
Marruecos		Plantados		4,2	3,6	0,4	0,2	4,3	3,8	0,3	0,2
República de Corea		Plantados		1,6	0,0	0,0	1,6	1,7	0,0	0,0	1,7
Reino Unido		Plantados		1,3	1,3	0,0	0,0	1,3	1,3	0,0	0,0
Suecia		Plantados		0,2	0,2	0,0	0,0	0,3	0,2	0,0	0,0
India		Plantados		0,2	0,1	0,1	0,0	0,2	0,1	0,1	0,0
Nueva Zelandia		Plantados		0,1	0,1	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0
<b>Subtotal</b>				<b>4 768,1</b>	<b>2 267,4</b>	<b>2 094,1</b>	<b>406,6</b>	<b>5 255,1</b>	<b>3 867,1</b>	<b>1 165,8</b>	<b>222,1</b>
		<b>Mixto Populus y Salix</b>									
Croacia		Plantados		2,0	1,7	0,3	0,0	2,0	1,7	0,3	0,0
Rumania		Plantados		2,4	1,5	0,9	0,0	1,8	0,4	1,4	0,0
Bulgaria		Plantados		0,5	0,4	0,0	0,0	0,4	0,3	0,0	0,0
<b>Subtotal</b>				<b>4,9</b>	<b>3,7</b>	<b>1,2</b>	<b>0,0</b>	<b>4,2</b>	<b>2,5</b>	<b>1,7</b>	<b>0,0</b>



**Cuadro 2: Principales cultivares de álamos y sauces utilizados**

País	Género	Principales cultivares
	<i>Populus</i>	
Croacia		710
Italia		A4A
Italia		Adige
Alemania		Androscoggin
Canadá		Balsamifera × Trichocarpa
Francia		Beaupre
España		Beaupre
Croacia		Bl. Constanzo
Italia		Bl. Constanzo
Italia		Boccalari
Francia		Boelare
España		Canadá Blanco
Canadá		Deltoides × Balsamifera
Canadá		Deltoides × Maximowiczii
Canadá		Deltoides × Nigra
Canadá		(Deltoides, × Nigra) × Maximowiczii
Francia		Dorskamp
Suecia		Ekebo (hybrid aspen)
Francia		Flevo
India		G48
Reino Unido		Gaver
Bélgica		Gaver
Reino Unido		Ghoy
Francia		Ghoy
Bélgica		Ghoy
Bélgica		Ghrimminge
Reino Unido		Gibecq
Reino Unido		Hazendans
Canadá		Hill–Deltoides × (Laurifolia × Nigra)
Francia		I-45-51
Francia		Koster
India		L34/82
India		L49
España		Luisa Avanzo
Croacia		M-1
Federación de Rusia		Marilandica
Alemania		Max
Canadá		Maximowiczii × (Deltoides × Trichocarpa)
Canadá		Maximowiczii × Balsamifera
España		MC
Alemania		Muhle Larson
Bélgica		Muur
Canadá		NM6 – Nigra × Maximowiczii
República de Corea		No. 4 (72-30, 72-31)
Canadá		Northwest– Balsamifera × Deltoides

Suecia		OP42
Croacia		Pannonia
Argentina		Populus × canadensis "Guardi"
China		Populus alba var. Bolleana
República de Corea		Populus alba × P. glandulosa No. 3 "Clivus"
China		Populus beijingensis (P. nigra var Italica × P. cathayana)
China		Populus cathayana
Turquía		Populus deltoides
Argentina		Populus deltoides "208/68"
Argentina		Populus deltoides "Australiano 106/60"
Argentina		Populus deltoides "Australiano 129/60"
Argentina		Populus deltoides "Catfish 2"
Argentina		Populus deltoides "Delta Gold" ("Stoneville 66")
China		Populus deltoides "Harvard"
Argentina		Populus deltoides "Harvard"
China		Populus deltoides "Lux"
China		Populus deltoides "Lux" × P. deltoides, "Harvard"
Argentina		Populus deltoides "Mississippi Slim" ("Stoneville 67")
Serbia		Populus deltoides cl. "Dunav" (S-1-8)
Serbia		Populus deltoides cl. "Sava" (S-6-36)
Serbia		Populus deltoides cl. 665
Serbia		Populus deltoides cl. B-129/81
Serbia		Populus deltoides cl. B-181/81
Serbia		Populus deltoides cl. B-182/81
Serbia		Populus deltoides cl. B-229
Serbia		Populus deltoides cl. B-81
Serbia		Populus deltoides cl. NS-1-3
Serbia		Populus deltoides cl. S 1-5
Nueva Zelandia		Populus deltoides × yunnanensis "Kawa"
Rumania		Populus deltoides "I-69/55" (sin. Lux)
Turquía		Populus euramericana
República de Corea		Populus euramericana "Eco 28"
China		Populus euramericana "San Martino"
República de Corea		Populus República de Coreana × P. nigra "Suwon"
Turquía		Populus nigra
China		Populus nigra var. thevestina
China		Populus simonii × P. nigra
China		Populus tomentosa
Rumania		Populus × canadensis "Harsova RO-16"
Argentina		Populus × canadensis "Conti 12"
China		Populus × canadensis "Guariento"
Rumania		Populus × canadensis "I-154"
Francia		Populus × canadensis "I-214"
Croacia		Populus × canadensis "I-214"
Italia		Populus × canadensis "I-214"
España		Populus × canadensis "I-214"
China		Populus × canadensis "I-214"
Rumania		Populus × canadensis "I-214"
Rumania		Populus × canadensis "I-45/51"
China		Populus × canadensis "NL895"
China		Populus × canadensis "Robuta"

Rumania		Populus × canadensis "Sacrau 79"
China		Populus × canadensis "Neva"
Nueva Zelandia		Populus × euramericana "Fraser"
Nueva Zelandia		Populus × euramericana "Selwyn"
Nueva Zelandia		Populus × euramericana "Veronese"
Nueva Zelandia		Populus × euramericana "Weraiti"
Bulgaria		Populus × euramericana Agathe F.
Bulgaria		Populus × euramericana Bachelieri
Bulgaria		Populus × euramericana BL
Bulgaria		Populus × euramericana CB-7
Serbia		Populus × euramericana cl. "I-214"
Serbia		Populus × euramericana cl. "Ostia"
Serbia		Populus × euramericana cl. "Pannonia"
Serbia		Populus × euramericana cv. "Robusta"
Bulgaria		Populus × euramericana I-45/51
Bulgaria		Populus × euramericana R-16
Serbia		Populus × euramericana var. Italica
Nueva Zelandia		Populus × euramericana × nigra "Crownsnest"
Nueva Zelandia		Populus × euramericana × yunnanensis "Toa"
Bulgaria		Populus × euramericana Triplo (I-37/61)
Bulgaria		Populus × euramericana Vernirubens
China		Populus × xiaozhuanica " No 6"
Bulgaria		Populus × euramericana I-214
China		Populus yunnanensis
Nueva Zelandia		Populus yunnanensis
China		Populus × canadensis "NL95"
China		Populus × simonii × P. nigra var " Italica"
Reino Unido		Ralpaljie
Francia		Raspalje
España		Raspalje
Federación de Rusia		Robusta
Bélgica		Robusta
Alemania		Robusta
Croacia		S-1-8
Croacia		S-6-20
Croacia		S-6-36
India		S7C15
India		S7C8
Italia		San Martino
Canadá		Trichocarpa × Deltoides
Canadá		Trichocarpa × Maximowiczii
Reino Unido		Tricobel
Francia		Triplo
España		Triplo
España		Unal
Bélgica		Vesten
Italia		Villafranca
Federación de Rusia		Voronezhsky Giant
Canadá		Walker-Deltoides × (Laurifolia × Nigra)
India		WSL22

	<i>Salix</i>	
Croacia		107/65/6 (NS-2)
Croacia		B44
Alemania		Bjorn
Suecia		Gudrun
Alemania		Inger
Suecia		Jorr
Suecia		Loden
Croacia		Mad 40
Croacia		MB 368
Reino Unido		Olof
Reino Unido		Parfitt
Canadá		S25
Canadá		S301
Canadá		S365
Canadá		S546
Canadá		S625
Turquía		Salix acmophylla
España		Salix alba
Turquía		Salix alba
Rumania		Salix alba "Camenita RO-204"
Rumania		Salix alba "Cernavoda RO-202"
Rumania		Salix alba "Ostrovul Lat RO-201"
Rumania		Salix alba "Rast RO-326"
Serbia		Salix alba cl. B-44
Serbia		Salix alba cl. B-72
Serbia		Salix alba cl. B-74
Serbia		Salix alba cl. NS-107/6
Serbia		Salix alba cl. NS-107/65/1
Serbia		Salix alba cl. NS-107/65/7
Serbia		Salix alba cl. NS-73/6
Serbia		Salix alba cl. NS-79/2
Bulgaria		Salix alba kl.BG-2/24
Bulgaria		Salix alba kl.R-202
Bulgaria		Salix alba kl.R-204
Bulgaria		Salix alba Si-2/61
India		Salix alba ssp. Alba
India		Salix alba ssp. Coerulea
Argentina		Salix alba var. calva
Nueva Zelandia		Salix alba var. vitellina
India		Salix babylonica
Argentina		Salix babylonica var. sacramenta ("sauce americano")
Argentina		Salix babylonica × S. alba "A 131-25"
Argentina		Salix babylonica × S. alba "A 131-27"
España		Salix caprea
Turquía		Salix excelsa
India		Salix fragilis
España		Salix fragilis
Rumania		Salix fragilis × matsudana "RO-1077"
Rumania		Salix fragilis × matsudana "RO-1082"
China		Salix integra
China		Salix integra × S. suchowensis "JW9-6"

Nueva Zelandia		Salix matsudana
Nueva Zelandia		Salix matsudana × alba "Moutere"
Nueva Zelandia		Salix matsudana × alba "Tangoio"
Argentina		Salix matsudana × S. alba "A 13-44"
Argentina		Salix nigra N.4
España		Salix purpurea
Nueva Zelandia		Salix purpurea "Booth"
Nueva Zelandia		Salix purpurea "Irette"
Nueva Zelandia		Salix purpurea "Pohangina"
Nueva Zelandia		Salix schwerinii "Kinuyanagi"
China		Salix suchowensis × S. integra "JW8-26"
China		Salix suzhouensis
India		Salix tetrasperma
Nueva Zelandia		Salix viminalis "Gigantea"
China		Salix × jiangsuensis "J172"
China		Salix × jiangsuensis "J795"
Reino Unido		Stott
Canadá		SV1
Reino Unido		Sven
Alemania		Sven
Canadá		SVQ
Canadá		SX61
Canadá		SX64
Canadá		SX67
Suecia		Tora
Reino Unido		Tora
Alemania		Tora
Suecia		Tordis
Alemania		Tordis
Reino Unido		Torhild
Croacia		V 161
Croacia		V052
Croacia		V093
Croacia		V158
Croacia		V160
Croacia		V240
Alemania		Zieverich

**Cuadro 3: Principales tendencias en las áreas de álamos y sauces**

<b>País</b>	<b>Género</b>	<b>Categoría</b>	<b>Tendencia</b>
	<b>Populus</b>		
Canadá		Agroforestería y árboles fuera del bosque	Positiva
China		Agroforestería y árboles fuera del bosque	Positiva
Alemania		Agroforestería y árboles fuera del bosque	Positiva
India		Agroforestería y árboles fuera del bosque	Positiva
España		Agroforestería y árboles fuera del bosque	Positiva
Serbia		Agroforestería y árboles fuera del bosque	Positiva
Estados Unidos de América		Agroforestería y árboles fuera del bosque	Positiva
	<b>Salix</b>		
Canadá		Agroforestería y árboles fuera del bosque	Positiva
China		Agroforestería y árboles fuera del bosque	Positiva
Alemania		Agroforestería y árboles fuera del bosque	Positiva
España		Agroforestería y árboles fuera del bosque	Positiva
Estados Unidos de América		Agroforestería y árboles fuera del bosque	Positiva
	<b>Populus</b>		
China		Naturales	Positiva
Rumania		Naturales	Positiva
España		Naturales	Positiva
Estados Unidos de América		Naturales	Positiva
Federación de Rusia		Naturales	Positiva
	<b>Salix</b>		
Bélgica		Naturales	Positiva
Bulgaria		Naturales	Positiva
China		Naturales	Positiva
España		Naturales	Positiva
	<b>Populus</b>		
Bulgaria		Plantados	Positiva
Canadá		Plantados	Positiva
China		Plantados	Positiva
Alemania		Plantados	Positiva
Suecia		Plantados	Positiva
Estados Unidos de América		Plantados	Positiva
Reino Unido		Plantados	Positiva
Francia		Plantados	Positiva
	<b>Salix</b>		
Bélgica		Plantados	Positiva
Bulgaria		Plantados	Positiva
China		Plantados	Positiva
Suecia		Plantados	Positiva
Reino Unido		Plantados	Positiva
	<b>Populus</b>		
Rumania		Agroforestería y árboles fuera del bosque	Estable
Suecia		Agroforestería y árboles fuera del bosque	Estable
Federación de Rusia		Agroforestería y árboles fuera del bosque	Estable

	<b>Salix</b>		
Bulgaria		Agroforestería y árboles fuera del bosque	Estable
India		Agroforestería y árboles fuera del bosque	Estable
Serbia		Agroforestería y árboles fuera del bosque	Estable
Suecia		Agroforestería y árboles fuera del bosque	Estable
Federación de Rusia		Agroforestería y árboles fuera del bosque	Estable
	<b>Populus</b>		
Bélgica		Naturales	Estable
Croacia		Naturales	Estable
Canadá		Naturales	Estable
Alemania		Naturales	Estable
India		Naturales	Estable
República de Corea		Naturales	Estable
Suecia		Naturales	Estable
Turquía		Naturales	Estable
Reino Unido		Naturales	Estable
	<b>Salix</b>		
Alemania		Naturales	Estable
India		Naturales	Estable
Rumania		Naturales	Estable
Suecia		Naturales	Estable
Estados Unidos de América		Naturales	Estable
Reino Unido		Naturales	Estable
	<b>Populus</b>		
India		Plantados	Estable
Italia		Plantados	Estable
Marruecos		Plantados	Estable
España		Plantados	Estable
Serbia		Plantados	Estable
	<b>Salix</b>		
Alemania		Plantados	Estable
Serbia		Plantados	Estable
Estados Unidos de América		Plantados	Estable
	<b>Populus</b>		
Bélgica		Agroforestería y árboles fuera del bosque	Negativa
Bulgaria		Agroforestería y árboles fuera del bosque	Negativa
Marruecos		Agroforestería y árboles fuera del bosque	Negativa
Bélgica	<b>Salix</b>	Agroforestería y árboles fuera del bosque	Negativa
	<b>Populus</b>		
Bulgaria		Naturales	Negativa
Marruecos		Naturales	Negativa
Serbia		Naturales	Negativa

	<b>Salix</b>		
Croacia		Naturales	Negativa
Serbia		Naturales	Negativa
Federación de Rusia		Naturales	Negativa
	<b>Populus</b>		
Bélgica		Plantados	Negativa
Argentina		Plantados	Negativa
Croacia		Plantados	Negativa
República de Corea		Plantados	Negativa
Rumania		Plantados	Negativa
Turquía		Plantados	Negativa
Federación de Rusia		Plantados	Negativa
	<b>Salix</b>		
Argentina		Plantados	Negativa
Croacia		Plantados	Negativa
Rumania		Plantados	Negativa
España		Plantados	Negativa
Federación de Rusia		Plantados	Negativa

**Cuadro 4a: Áreas de álamos y sauces por tipo de tenencia: pública**

País	Género	Categoría	2004			2007		
			Productiva	Protectiva	Otra	Productiva	Protectiva	Otra
			<b>000 ha</b>					
	<b>Populus</b>							
China		Agroforestería y árboles f/b*	230,0	470,0	0,0	425,0	925,0	0,0
Canadá		Agroforestería y árboles f/b	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Argentina		Agroforestería y árboles f/b	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Alemania		Agroforestería y árboles f/b	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0
Rumania		Agroforestería y árboles f/b	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,2
India		Agroforestería y árboles f/b	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
España		Agroforestería y árboles f/b	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Nueva Zelanda		Agroforestería y árboles f/b	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Bulgaria		Agroforestería y árboles f/b	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Serbia		Agroforestería y árboles f/b	0,0	3,2	0,0	0,0	3,2	0,0
Federación de Rusia		Agroforestería y árboles f/b	0,0	2,3	2,5	0,0	2,3	2,5
			<b>230,1</b>	<b>475,5</b>	<b>2,7</b>	<b>425,1</b>	<b>930,5</b>	<b>2,7</b>
	<b>Salix</b>							
Alemania		Agroforestería y árboles f/b	0,2	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0
Bulgaria		Agroforestería y árboles f/b	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Rumania		Agroforestería y árboles f/b	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Serbia		Agroforestería y árboles f/b	0,0	0,7	0,0	0,0	0,7	0,0
			<b>0,2</b>	<b>0,7</b>	<b>0,0</b>	<b>0,1</b>	<b>0,7</b>	<b>0,0</b>
	<b>Populus</b>							
Canadá		Naturales	22 629,6	0,0	0,0	22 629,6	0,0	0,0
Federación de Rusia		Naturales	6 935,0	6 570,0	7 227,0	6 819,8	6 460,8	7 106,9
Estados Unidos de América		Naturales	2 177,2	1 176,9	0,0	2 177,2	1 176,9	0,0
China		Naturales	483,0	1 092,0	0,0	630,0	1 620,0	0,0
Rumania		Naturales	2,9	6,2	0,0	2,5	5,6	0,0

\* fuera del bosque



Bélgica	Plantados		5,3	0,0	0,0	4,9	0,0	0,0	0,0
Reino Unido	Plantados		0,3	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0
India	Plantados		0,2	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0
República de Corea	Plantados		0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,2
Suecia	Plantados		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Federación de Rusia	Plantados		8,7	8,2	8,6	8,7	8,2	8,2	8,6
			<b>1 377,2</b>	<b>1 626,3</b>	<b>13,4</b>	<b>1 286,9</b>	<b>489,4</b>	<b>10,4</b>	
<b>Salix</b>									
Argentina	Plantados		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
China	Plantados		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Rumania	Plantados		1,4	5,6	0,0	1,4	5,4	1,2	
Croacia	Plantados		1,8	0,2	0,0	1,3	0,2	0,0	
Serbia	Plantados		3,3	3,5	0,0	3,3	3,5	0,0	
Reino Unido	Plantados		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Suecia	Plantados		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Bulgaria	Plantados		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Estados Unidos de América	Plantados		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
			<b>6,5</b>	<b>9,3</b>	<b>0,0</b>	<b>6,0</b>	<b>9,1</b>	<b>1,2</b>	
<b>Total general</b>			<b>33 859,0</b>	<b>11 060,6</b>	<b>7 250,1</b>	<b>33 998,0</b>	<b>10 817,3</b>	<b>7 128,9</b>	

**Cuadro 4b: Área de álamos y sauces por tipo de tenencia: privada**

País	Género	Categoría	2004			2007		
			Productiva	Protectiva	Otra	Productiva	Protectiva	Otra
	<b>Populus</b>							
China		Agroforestería y árboles f/b*	170,0	50,0	0,0	375,0	125,0	0,0
Canadá		Agroforestería y árboles f/b	7,7	0,0	0,0	11,9	0,0	0,0
Argentina		Agroforestería y árboles f/b	12,0	0,0	0,0	10,3	0,0	0,0
Alemania		Agroforestería y árboles f/b	0,2	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0
Rumania		Agroforestería y árboles f/b	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0
India		Agroforestería y árboles f/b	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
España		Agroforestería y árboles f/b	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Nueva Zelandia		Agroforestería y árboles f/b	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Bulgaria		Agroforestería y árboles f/b	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Serbia		Agroforestería y árboles f/b	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Federación de Rusia		Agroforestería y árboles f/b	0,0	0,3	0,0	0,0	0,3	0,0
			<b>189,9</b>	<b>50,4</b>	<b>0,1</b>	<b>397,4</b>	<b>125,4</b>	<b>0,1</b>
	<b>Salix</b>							
Alemania		Agroforestería y árboles f/b	0,3	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0
Bulgaria		Agroforestería y árboles f/b	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Rumania		Agroforestería y árboles f/b	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Serbia		Agroforestería y árboles f/b	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
			<b>0,3</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,2</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
	<b>Populus</b>							
Canadá		Naturales	5 657,4	0,0	0,0	5 657,4	0,0	0,0
Federación de Rusia		Naturales	365,0	730,0	73,0	358,9	717,9	71,8
Estados Unidos de América		Naturales	353,1	2 353,7	2 942,2	353,1	2 353,7	2 942,2
China		Naturales	252,0	63,0	0,0	330,0	120,0	0,0
Rumania		Naturales	9,1	0,0	0,0	8,1	0,0	0,0

\* fuera del bosque



Bélgica		Plantados		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Reino Unido		Plantados		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
India		Plantados		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
República de Corea		Plantados		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Suecia		Plantados		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Federación de Rusia		Plantados		0,0	0,4	0,1	0,0	0,0	0,0	0,4	0,1	0,1
				<b>1 061,6</b>	<b>63,8</b>	<b>0,1</b>	<b>2 052,9</b>	<b>363,0</b>			<b>1,7</b>	
	<b>Salix</b>											
Argentina		Plantados		22,0	0,0	0,0	19,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
China		Plantados		0,0	0,0	0,0	7,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Rumania		Plantados		0,6	6,4	0,0	5,6	0,0	0,0	0,0	4,3	
Croacia		Plantados		0,0	0,0	0,0	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	
Serbia		Plantados		0,2	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	
Reino Unido		Plantados		0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	
Suecia		Plantados		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Bulgaria		Plantados		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Estados Unidos de América		Plantados		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
				<b>22,9</b>	<b>6,4</b>	<b>0,0</b>	<b>34,4</b>	<b>0,0</b>			<b>4,3</b>	
<b>Total general</b>				<b>7 918,7</b>	<b>3 320,8</b>	<b>3 015,3</b>	<b>9 208,9</b>	<b>3 733,4</b>			<b>3 020,0</b>	

**Cuadro 4c: Área de álamos y sauces por tipo de tenencia: pequeños productores**

País	Género	Categoría	2004			2007		
			Productiva	Protectiva	Otra	Productiva	Protectiva	Otra
China	<b>Populus</b>	Agroforestería y árboles f/b	50,0	30,0	0,0	400,0	250,0	0,0
Canadá		Agroforestería y árboles f/b	1,4	0,0	0,0	2,1	0,0	0,0
Argentina		Agroforestería y árboles f/b	12,0	0,0	0,0	10,3	0,0	0,0
Alemania		Agroforestería y árboles f/b	0,2	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0
Rumania		Agroforestería y árboles f/b	0,0	0,3	0,0	0,0	0,2	0,0
India		Agroforestería y árboles f/b	60,0	0,0	0,0	60,0	0,0	0,0
España		Agroforestería y árboles f/b	1,2	3,6	1,2	1,3	3,9	1,3
Nueva Zelanda		Agroforestería y árboles f/b	1,1	9,9	0,0	0,6	10,5	0,0
Bulgaria		Agroforestería y árboles f/b	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Serbia		Agroforestería y árboles f/b	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Federación de Rusia		Agroforestería y árboles f/b	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
			<b>125,8</b>	<b>43,8</b>	<b>1,2</b>	<b>474,5</b>	<b>264,6</b>	<b>1,3</b>
	<b>Salix</b>							
Alemania		Agroforestería y árboles f/b	0,1	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0
Bulgaria		Agroforestería y árboles f/b	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Rumania		Agroforestería y árboles f/b	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Serbia		Agroforestería y árboles f/b	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
			<b>0,1</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,3</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
	<b>Populus</b>							
Canadá		Naturales	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Federación de Rusia		Naturales	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Estados Unidos de América		Naturales	3 354,1	2 353,7	2 942,2	3 354,1	2 353,7	2 942,2
China		Naturales	168,0	42,0	0,0	240,0	60,0	0,0
Rumania		Naturales	4,1	5,0	0,0	3,0	5,1	0,0
Croacia		Naturales	3,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Bulgaria		Naturales	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Alemania		Naturales	0,0	0,2	0,0	0,0	0,2	0,0



República de Corea	Plantados		0,0	0,0	1,5	0,0	0,0	1,5
Suecia	Plantados		0,2	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0
Federación de Rusia	Plantados		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
			<b>539,3</b>	<b>68,1</b>	<b>1,5</b>	<b>822,6</b>	<b>117,7</b>	<b>1,7</b>
<b>Salix</b>								
Argentina	Plantados		22,0	0,0	0,0	19,5	0,0	0,0
China	Plantados		0,0	0,0	0,0	35,6	0,0	0,0
Rumania	Plantados		5,3	1,7	0,0	2,5	0,0	0,0
Croacia	Plantados		2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Serbia	Plantados		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Reino Unido	Plantados		1,9	0,0	0,0	1,9	0,0	0,0
Suecia	Plantados		14,9	0,2	0,0	14,9	0,2	0,0
Bulgaria	Plantados		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Estados Unidos de América	Plantados		0,0	0,3	0,0	0,0	0,3	0,0
			<b>46,1</b>	<b>2,1</b>	<b>0,0</b>	<b>74,4</b>	<b>0,4</b>	<b>0,0</b>
<b>Total general</b>			<b>4 253,1</b>	<b>2 576,6</b>	<b>2 944,8</b>	<b>4 975,9</b>	<b>2 864,3</b>	<b>2 950,5</b>

**Cuadro 4d: Área de álamos y sauces por tipo de tenencia: otros**

País	Género	Categoría	2004			2007		
			Productiva	Protectiva	Otra	Productiva	Protectiva	Otra
China	<b>Populus</b>	Agroforestería y árboles f/b	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Canadá		Agroforestería y árboles f/b	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Argentina		Agroforestería y árboles f/b	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Alemania		Agroforestería y árboles f/b	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Rumania		Agroforestería y árboles f/b	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
India		Agroforestería y árboles f/b	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
España		Agroforestería y árboles f/b	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Nueva Zelanda		Agroforestería y árboles f/b	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Bulgaria		Agroforestería y árboles f/b	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,2
Serbia		Agroforestería y árboles f/b	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Federación de Rusia		Agroforestería y árboles f/b	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
			<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,3</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,2</b>
	<b>Salix</b>							
Alemania		Agroforestería y árboles f/b	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Bulgaria		Agroforestería y árboles f/b	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Rumania		Agroforestería y árboles f/b	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Serbia		Agroforestería y árboles f/b	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
			<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
	<b>Populus</b>							
Canadá		Naturales	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Federación de Rusia		Naturales	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Estados Unidos de América		Naturales	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
China		Naturales	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Rumania		Naturales	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Croacia		Naturales	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Bulgaria		Naturales	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0
Alemania		Naturales	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

India		Naturales		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
República de Corea		Naturales		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
España		Naturales		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Serbia		Naturales		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Francia		Naturales		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
				<b>0,1</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,1</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
	<b>Salix</b>												
Rumania		Naturales		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Croacia		Naturales		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
China		Naturales		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Bulgaria		Naturales		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0
India		Naturales		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
España		Naturales		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Serbia		Naturales		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Francia		Naturales		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
				<b>0,0</b>	<b>0,1</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>						
	<b>Populus</b>												
China		Plantados		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Turquía		Plantados		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Francia		Plantados		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
España		Plantados		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Argentina		Plantados		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Estados Unidos de América		Plantados		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Italia		Plantados		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Rumania		Plantados		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Croacia		Plantados		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Canadá		Plantados		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Serbia		Plantados		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Bulgaria		Plantados		1,8	0,7	0,0	1,9	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
Nueva Zelandia		Plantados		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Bélgica		Plantados		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Reino Unido		Plantados		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
India		Plantados		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
República de Corea		Plantados		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Suecia		Plantados		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Federación de Rusia		Plantados		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
				<b>1,8</b>	<b>0,7</b>	<b>0,0</b>	<b>1,9</b>	<b>1,1</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
			<b>Salix</b>									
Argentina		Plantados		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
China		Plantados		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Rumania		Plantados		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Croacia		Plantados		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Serbia		Plantados		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Reino Unido		Plantados		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Suecia		Plantados		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Bulgaria		Plantados		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Estados Unidos de América		Plantados		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
				<b>0,0</b>								
<b>Total general</b>				<b>2,0</b>	<b>0,8</b>	<b>0,3</b>	<b>1,9</b>	<b>1,2</b>	<b>0,2</b>	<b>0,2</b>	<b>0,2</b>	<b>0,2</b>

**Cuadro 5: Productos forestales derivados de álamos y sauces**

País	Género	Categoría	Pasta, Papel, Cartón	Paneles de madera reconstituidos	Contrachapados y chapas	Madera aserrada	Leña y biomasa para bioenergía	Otras	Total	
										000 m <sup>3</sup>
	<b>Populus</b>									
Alemania		Agroforestería y árboles f/b*	0	0	0	0	13	0	13	
India		Agroforestería y árboles f/b	0	0	1 023	0	0	100	1 123	
N. Zelandia		Agroforestería y árboles f/b	2	0	6	0	0	0	7	
Rumania		Agroforestería y árboles f/b	0	0	0	0	1	0	2	
<b>Subtotal</b>			<b>2</b>	<b>0</b>	<b>1 029</b>	<b>0</b>	<b>14</b>	<b>100</b>	<b>1 144</b>	
Bulgaria		Naturales	1	3	0	0	1	0	5	
Croacia		Naturales	20	0	18	38	0	0	75	
Rumania		Naturales	29	5	2	30	56	0	121	
España		Naturales	0	10	0	20	0	0	30	
<b>Subtotal</b>			<b>50</b>	<b>17</b>	<b>19</b>	<b>87</b>	<b>57</b>	<b>0</b>	<b>231</b>	
Argentina		Plantados	444	200	100	895	0	0	1 639	
Bélgica		Plantados	250	50	78	202	44	0	624	
Bulgaria		Plantados	0	36	37	23	11	17	124	
China		Plantados	9 000	17 790	48 850	2 830	390	0	78 860	
Croacia		Plantados	20	0	18	38	0	0	75	
Alemania		Plantados	50	75	50	50	25	0	250	
India		Plantados	0	0	2	0	0	0	2	
Italia		Plantados	0	208	470	127	33	30	868	
Nueva Zelandia		Plantados	5	0	2	0	0	0	7	
Rumania		Plantados	57	4	1	286	104	2	454	
España		Plantados	0	100	560	110	0	0	770	
<b>Subtotal</b>			<b>9 826</b>	<b>18 463</b>	<b>50 166</b>	<b>4 562</b>	<b>607</b>	<b>49</b>	<b>83 673</b>	

\* fuera del bosque



**Cuadro 6: Promedio de importaciones y exportaciones de madera en rollo o viruta de madera de álamos y sauces**

<b>País</b>	<b>Categoría</b>	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>Toneladas</b>	<b>Países de origen (en orden de importancia)</b>
Bulgaria	Importa viruta de madera	0	516	Rumania
Bélgica	Importa madera en rollo	228 000		Países Bajos, Francia, Alemania
Bulgaria	Importa madera en rollo	34 233	6 800	Rumania, Serbia, Ucrania
Croacia	Importa madera en rollo		18 701	Serbia, Hungría, Reino Unido, Macedonia, Bosnia y Herzegovina
Italia	Importa madera en rollo	457 000		Hungría, Francia
República de Corea	Importa madera en rollo	41 428		Federación de Rusia, China, Estados Unidos de América, Finlandia, Croacia
España	Importa madera en rollo	5 400		Francia, Portugal, Ucrania
Francia	Importa madera en rollo		242 449	Italia, España, Marruecos
Bulgaria	Importa otros	12 206	8 300	Rumania
España	Importa otros	1,218		Estados Unidos de América, Rumania, Brasil, Ucrania
Bélgica	Exporta madera en rollo	209 000		Francia, Italia, Países Bajos, África del Norte
Croacia	Exporta madera en rollo		13 560	Italia, Eslovenia, Bosnia y Herzegovina, Austria, Bulgaria
Italia	Exporta madera en rollo	1 500		Hungría, Francia
Nueva Zelanda	Exporta madera en rollo		605	China
Rumania	Exporta madera en rollo	44 429		Bulgaria, Siria
España	Exporta madera en rollo	12 886		Francia, Portugal
Serbia	Exporta madera en rollo		106 013	Italia
Francia	Exporta madera en rollo		127 380	Bélgica, Luxemburgo, España, Alemania
España	Exporta otros	69		Portugal, Rumania
<b>Total</b>		<b>1 047 368</b>	<b>524 324</b>	