

ESTADO DEL ARTE SOBRE RESIDUOS EN PLANTACIONES FORESTALES COMERCIALES Y SU APROVECHAMIENTO

Ariana Berenice Santos García, Martha Rosales Castro

Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Durango del Instituto Politécnico Nacional, Sigma 119, Fraccionamiento 20 de Noviembre II, Durango, Dgo., 34200.

Tel/Fax: 618 8142091

Correo electrónico: (ariana_sant07@hotmail.com)

RESUMEN

Los recursos forestales a través del tiempo han sido severamente explotados, lo que ha traído como consecuencia la pérdida de diversas especies de flora y fauna y colocado a otras en la categoría de amenazadas, tal es el caso de *Cedrela odorata*, mejor conocida como cedro rojo, la cual ha sufrido una fuerte disminución de sus poblaciones naturales debido a que su madera se considera preciosa y es la segunda más valiosa económicamente, por lo que se han tomado algunas medidas, como la creación de plantaciones forestales comerciales, para reducir la presión sobre los bosques nativos. En el presente trabajo de revisión se presenta información relevante que hasta el momento ha sido publicada acerca de las plantaciones forestales a nivel nacional e internacional, así como las diferentes acciones para la preservación de esas plantaciones.

PALABRAS CLAVE: Plantaciones forestales, residuos forestales, *Cedrela odorata*

ABSTRACT

Forest resources over time have been severely exploited, which has resulted in the loss of many species of flora and fauna and placed others in the category of threatened, as in the case of *Cedrela odorata*, better known as red cedar, which has suffered a sharp decline in natural populations because its wood is considered precious and is the second most valuable economically, so some actions have been taken to reduce the pressure on native forests, the creation of commercial forest plantations is one of those actions. The present review aimed to present relevant published information about worldwide plantations and about the different actions for the preservation of those plantations.

KEY WORDS: Forest plantations, forest residues, *Cedrela odorata*

INTRODUCCIÓN

Las sociedades primitivas mostraban escaso interés por los recursos forestales, los principales usos que se les daba era como plantas medicinales y en menor medida se utilizaban como madera, debido a estos minúsculos usos es por lo que se recurría al

desmonte de grandes extensiones de bosque, con la finalidad de dar otra utilidad al suelo como lo era el establecimiento de campos de cultivo y la urbanización con la finalidad lograr una vida civilizada; los bosques también servían como fronteras entre las ciudades y los estados. No fue sino hasta la edad media cuando los recursos forestales empezaron a cobrar un interés mayor debido principalmente a las constantes guerras, en las cuales éstos eran utilizados para la construcción doméstica y naval, así como combustibles (Mendoza, 1993).

La madera fue considerada como un material estratégico, en tiempos de guerra se cosechaban enormes cantidades de árboles, mientras en tiempos de paz los gobiernos dedicaban esfuerzo a reforestar las áreas taladas, con el objetivo de tener materia prima disponible en caso de que hubiese otro conflicto bélico, tal es el caso de la historia inglesa en la cual se distinguen ciclos de explotación y reforestación consistentes con periodos de guerras (Mendoza, 1993).

En México durante la época colonial se explotaron grandes extensiones de bosque para favorecer a la industria minera mediante el abastecimiento de enormes cantidades de madera, para las fundidoras así como para la construcción de las minas; más adelante en la época del Porfiriato y la reforma, los recursos maderables jugaron un papel importante en la construcción de las vías ferroviarias y como combustible para las máquinas de vapor (Merino, 2001).

Toda la gama de acciones realizadas con la finalidad de lograr el desarrollo de la sociedad y proporcionarle una mejor calidad de vida, llevaron al deterioro y destrucción de los ecosistemas forestales, y no fue sino hasta que la degradación de este recurso comenzó a afectar la calidad de vida de los pueblos, cuando se empezaron a valorar los bosques tanto por las materias primas que proporciona como los bienes y servicios que se obtienen de ellos tales como la captura de carbono, recreación, fauna, y captación de agua, entre otros. A partir de esto empieza a surgir la normatividad referente al cuidado y conservación de los recursos forestales a través de varias leyes que con el paso del tiempo fueron evolucionando, con temáticas relacionadas con la conservación y propagación de la

vegetación forestal del territorio nacional, así como el uso sustentable de los recursos forestales.

Una de las leyes de mayor relevancia fue la ley de desarrollo forestal sustentable de 1992, ya que bajo esta ley se crea la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) dedicada a la conservación y restauración de bosques, así como a formular los planes y programas para el desarrollo forestal sustentable. A su vez la CONAFOR crea el programa de desarrollo forestal (PRODEFOR), el cual fomenta el manejo forestal sustentable en apoyo al desarrollo económico de las comunidades, el programa nacional de reforestación (PRONARE) para el establecimiento de plantaciones para conservación y restauración de áreas degradadas, y el programa para el desarrollo de las plantaciones comerciales PRODEPLAN para el fomento de plantaciones comerciales. Posteriormente surge la ley de desarrollo forestal sustentable de 1997, en la cual se apoya fuertemente al programa PRODEPLAN para el establecimiento de plantaciones forestales comerciales (PFC) (Montes de Oca, 2013)

Con la finalidad de obtener productos determinados dentro de las plantaciones forestales se realizan prácticas silvícolas como son los aclareos, podas y finalmente la corta total. Como resultado de esas prácticas se generan residuos forestales, cuyo tratamiento principal es la quema o el amontonamiento; sin embargo esos residuos representan una gran cantidad de material combustible que aumenta el riesgo de incendios, y representan también reservorios para plagas y enfermedades, por lo que desarrollar métodos que sean ambiental, social, y económicamente viables para el tratamiento de esos residuos contribuiría a preservar las plantaciones comerciales forestales.

PLANTACIONES FORESTALES COMERCIALES

Se le denomina plantación forestal a la cubierta vegetal artificial establecida donde previamente había o no bosque, pero se establecen especies diferentes a las nativas basándose en el conocimiento silvícola (CONFOR, 2010).

Las plantaciones forestales, dependiendo de sus objetivos, se clasifican en comerciales y con fines de restauración, las primeras abastecen cerca del 25% del

mercado global mundial y se estima que para el año 2040 llegarán a abastecer cerca del 50% (Kanninen, 2010; CIFOR, 2001).

Las plantaciones forestales pueden ser maderables y no maderables, dentro de las maderables se encuentran las que tiene orientación para la producción de madera para celulosa y para la industria forestal mecánica, con un incremento anual mínimo de 12 a 15 m³ de madera por hectárea, mientras que las no maderables se destinan para la obtención de productos como leña y carbón vegetal, combinan la producción forestal con actividades agropecuarias (CONAFOR, 2010).

SITUACIÓN A NIVEL MUNDIAL

La superficie de bosques a nivel mundial es de aproximadamente 3,869 millones de hectáreas, de las cuales solo 187 millones hectáreas son de plantaciones forestales, lo que representa el 4.8% del total de la superficie forestal mundial, siendo Asia el lugar donde se concentra el mayor porcentaje de plantaciones forestales con el 62%, lo que representa 116 millones de hectáreas; seguida por Europa con 17%, que representa 32 millones de hectáreas; y América del Norte y Central con un 9%.

Según la FAO (2005), el 80% de las plantaciones forestales a nivel mundial se concentra en 10 países, de los cuales China ocupa el primer lugar en superficie plantada, con más de 45 millones de hectáreas, seguido por India con más de 32 millones, la Federación Rusa con 17 millones y Estados Unidos con 16 millones de hectáreas.

Las diferentes especies de *Pinus* son las que más se utilizan en las PFC, las cuales ocupan el primer lugar con poco más del 20%, le sigue el género *Eucalyptus* con el 10%, *Hevea* con el 5%, *Acacia* con el 4%, y *Tectona* con el 3%, otras latifoliadas en conjunto ocupan el 18% y las coníferas diferentes al género *Pinus* ocupan el 11% (CONAFOR, 2010).

SITUACIÓN A NIVEL NACIONAL

Los principales retos de México en la actividad forestal son detener la deforestación y aumentar la producción de bienes y servicios, en cuanto al primer punto la deforestación se ha reducido de 350 000 hectáreas por año en la década de los 90, a

155 000 en el periodo de 2005 a 2010. El segundo punto ha sido abordado mediante el establecimiento de plantaciones forestales, ya sea para restauración o con fines comerciales con el objetivo de reducir la presión sobre los bosques naturales (FAO, 2010; CONAFOR, 2012).

En México la superficie cubierta por plantaciones forestales es de aproximadamente 117,479 hectáreas, de las cuales las especies maderables cubren un 85%, que representa 100,131 hectáreas. Las especies no maderables cubren el 14.8%, que representa 17,348 hectáreas, siendo los estados de Veracruz, Tabasco y Campeche los que mayor superficie plantada de especies maderables reportan. Las especies maderables que más se plantan a nivel nacional son los géneros *Eucalyptus* y *Pinus*, junto con *Cedrela odorata* cubren una superficie mayor al 55% de la superficie total plantada (CONAFOR, 2010).

Dentro de la superficie por especie se distinguen dos grupos, las tropicales, las cuales cubren el 83% del total de la superficie plantada, y las templadas las cuales corresponden al 17%; dentro de las tropicales se encuentran los géneros *Cedrela*, *Swietenia*, *Eucalyptus*, *Tectona* y *Gmelina*, dentro de los dos primeros géneros se incluyen el cedro rojo y la caoba, respectivamente, las cuales son las dos especies nativas más importantes de México por su valor en el mercado. *Tectonas grandis* y *Gmelina arborea* son las especies introducidas más populares para el establecimiento de plantaciones forestales comerciales en México (CONAFOR, 2010).

Cedrela odorata

Es una especie forestal característica de las regiones tropicales, se le conoce comúnmente como cedro rojo, es una de las especies de mayor valor económico ya que se le considera una madera preciosa, utilizada principalmente para la fabricación de muebles de calidad. Al igual que la caoba son los pilares de la producción forestal en México, la madera proveniente de árboles de esa especie es fácil de trabajar y además resistente a las pudriciones y a las termitas, y tiene un olor o fragancia característica. A pesar de su valor económico, ha sido severamente afectada por la selección disgénica y la

deforestación, al fragmentar y disminuir sus poblaciones naturales, lo que ha hecho que actualmente, esta especie se encuentra adscrita bajo la categoría sujeta a protección especial por la NOM-059-SEMARNAT-2010, por otra parte la IUCN (Unión Internacional Para La Conservación De La Naturaleza) en 2011 la considera “Vulnerable” en su lista roja, esta especie también se encuentra anexada en el apéndice III de CITES (Convención Nacional sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres) para los países de Colombia, Bolivia, Guatemala y Perú (Méndez, 2012; Sánchez et al., 2003).

Las plantaciones forestales comerciales de cedro rojo se establecen con la finalidad de aumentar la producción maderable para el abastecimiento de la industria forestal, reducir la presión sobre los bosques naturales, fomentar la inversión privada y social en el sector forestal, y convertir áreas degradadas o improductivas en bosques productivos, contribuyendo, además, al mejoramiento del ambiente en general (CONAFOR, 2010).

Las plantaciones forestales son de suma importancia en la solución del problema de la deforestación y disminución de bienes y servicios derivados del bosque, debido a que contribuye a la restauración de áreas deterioradas (López y Musálem, 2007).

Los árboles de *Cedrela odorata* alcanzan hasta 35 m de altura y 1.5 a 2.0 m de diámetro normal, con un tronco derecho o poco ramificado y con pequeños contrafuertes en la base, su copa es redondeada y densa, de corteza color café grisáceo o rojizo, de follaje vistoso. Sus hojas tienen apariencia de pluma, son de color verde oscuro en el anverso y verde pálido o amarillento en el reverso. Sus flores son masculinas y femeninas están suavemente perfumadas y son de color blanco verdoso. Sus frutos están agrupados y se ven doblados, tiene alrededor de 30 semillas aladas (Márquez y Lora, 1999).

El principal uso que le dan las personas al cedro rojo es el medicinal, utilizan las hojas, la corteza y la madera, para preparar infusiones para el tratamiento de cólicos estomacales, problemas respiratorios, diarrea, reumatismo, dolores de muelas, heridas, fiebre y hemorragia vaginal. Las semillas tienen propiedades vermífugas (Márquez y Lora, 1999).

RESIDUOS FORESTALES

En las plantaciones forestales comerciales de cedro rojo, se tienen que realizar diversas prácticas silvícolas como las podas y aclareos principalmente, con la finalidad de obtener el mayor volumen posible y de la mejor calidad, lo que se ve reflejado en los árboles en pie mediante la rectitud de su fuste, y en el aserrío con una disminución considerable de imperfecciones tales como los nudos; estas prácticas sin embargo dejan una gran cantidad de residuos forestales, que son aquellos materiales que se desprenden de aprovechamientos madereros y que no son extraídos por no ser convertibles en subproductos, la mayoría de estos desechos procede de las cortas finales y están compuestos principalmente de ramas, despuntes y hojas (Velázquez, 2006).

Los residuos forestales desempeñan un papel importante en el mantenimiento de las relaciones ecológicas y en la protección de ecosistemas forestales y agrícolas, ya que mantienen la fertilidad del suelo; la estructura de los residuos ayudan a controlar la erosión, sedimentación e inundaciones, aunado esto la materia orgánica mejora la estructura del suelo, incrementa la capacidad de cambio catiónico y estabiliza la proporción de nitrógeno en la mineralización (Ramírez, 2012).

Sin embargo, en plantaciones forestales comerciales estos residuos son un estorbo al momento de realizar la regeneración artificial después de realizada la corta total de los árboles, por lo que se tiene que hacer un desbroce o trituración in situ para facilitar las labores de plantación, sin embargo esta práctica conlleva una inversión monetaria considerable por lo que los tratamientos más comunes son la quema controlada o el amontonamiento del material en el monte; el abandono de los residuos en la superficie del terreno supone un impacto ambiental debido principalmente al elevado volumen de biomasa combustible de lenta descomposición que acarrea un riesgo de incendios, por otra parte, se ejerce un impacto paisajístico visual y sobre la fauna de la zona que ve limitada su movilidad, además estos residuos suponen una fuente de parásitos y plagas (Velázquez, 2006).

A través de los años se han investigado los desechos de diversas especies de árboles y se ha concluido que los residuos forestales son materiales susceptibles de ser

utilizados de una forma ecológica y económica en la producción energética, por ejemplo la producción de combustibles renovables como etanol, así como de innumerables productos de alta demanda social para varios sectores, como la industria farmacéutica, química, cosmética y el sector agrícola, tales como aceites esenciales, ceras, extractos vegetales y forrajes, así como en la elaboración de composta para la fertilización orgánica y el mejoramiento de los suelos (Ramírez, 2012).

Sean realizado diversas investigaciones en relación al aprovechamiento de los residuos forestales, tal es el caso del estudio realizado por Rosales y González (2003), en el cual se hace una comparación del contenido de compuestos fenólicos de la corteza de ocho especies de pino, evaluando principalmente el contenido de taninos condensados y fenoles totales, obteniendo como resultado que las cortezas de *P. durangensis*, *P. ayacahuite* y *P. leiophylla*, tienen la mayor concentración de compuestos fenólicos, con porcentajes de taninos condensados de 13% a 16%, y una porción considerable de flavonoides, teniendo un buen potencial para su utilización en áreas biomédicas.

Velázquez (2006) evaluó la situación de los sistemas de aprovechamiento de los residuos forestales para su utilización energética.

Rosales et al. (2006) publicó un artículo acerca de las propiedades antirradicales libres y antibacterianas de extractos de corteza de pino, encontrando altos niveles de actividad bloqueadora de radicales libres en *Pinus leiophylla* y *P. durangensis*, presentando también una alta actividad inhibitoria sobre *Staphylococcus aureus* y *Enterococcus sp.*; *Pinus cooperi* solo presentó actividad inhibitoria contra *Pseudomonas aeruginosa*, por lo que los residuos de estas especies de pino podrían tener alternativas de aprovechamiento en la farmacología (Rosales et al., 2006; Rosales et al., 2009).

Rutiaga-Quiñones et al. (2010) evaluó los componentes químicos principales de la madera de *Dalbergia granadillo* Pittier y de *Platymiscium lasiocarpum* Sandw, en el cual se encontró que estas especies tropicales son ricas en sustancias extraíbles de múltiples aplicaciones.

Las plantaciones forestales cumplen varias funciones como lo son el abastecimiento de leña y madera, recuperación de suelos degradados o deteriorados ya

que estas principalmente se establecen en terrenos abandonados como los agrícolas, así como zonas que por diversas contingencias perdieron su cubierta vegetal, con la finalidad de lograr una restauración de los sitios. Otra de las funciones importantes es que la vegetación que se establece promueve la fijación de dióxido de carbono y una mayor captación de agua, además de reducir la presión sobre los bosques nativos.

Las plantaciones forestales no han tenido una gran aceptación ante la sociedad, ya que en un principio éstas no eran planeadas de manera adecuada y se desmontaban bosques nativos para su establecimiento, además de que muchas de éstas están conformadas por especies exóticas; sin embargo con el paso del tiempo esa situación se regularizó, logrando que las plantaciones se establezcan en sitios abandonados, con la finalidad de lograr la restauración de los mismos.

Varios autores que investigan sobre los residuos forestales han encontrado una gran cantidad de sustancias extraíbles de interés económico en especies maderables, como son los taninos, fenoles, ligninas, carbohidratos, entre otros, lo que da pauta para que estos residuos sean transformados y utilizados en diferentes áreas tales como la biomédica, farmacológica, bioenergética, agrícola, entre otras.

CONSIDERACIONES FINALES

Las plantaciones forestales comerciales están teniendo un gran auge tanto a nivel mundial como nacional, ya que año con año se aumenta el número de hectáreas de esas plantaciones. Para lograr el producto deseado se tienen que realizar prácticas silvícolas, lo que trae como consecuencia un alto volumen de residuos forestales, los cuales pueden ser analizados químicamente, para determinar qué tipo de sustancias contiene y si es factible el poder aprovecharlas.

Sin embargo, como las plantaciones forestales son un proyecto a largo plazo y en México son de reciente creación, la investigación sobre éstas apenas comienza, existen varios estudios que se están realizando acerca del desarrollo de las plantaciones, la influencia de la concentración de metabolitos secundarios en la resistencia hacia ciertos patógenos, y sobre la mejor disposición o aprovechamiento de los residuos forestales. Aun

así, falta mucho por ser estudiado para lograr que con el paso del tiempo las plantaciones puedan ser aceptadas completamente por la sociedad y estas investigaciones logren llenar las carencias que por el momento existen sobre esta temática.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CIFOR (Center for International Forestry Research). 2001. Typology of planted forest. Indonesia.
- CONAFOR (Comisión Nacional Forestal). 2010. Situación actual y perspectivas de las plantaciones forestales comerciales en México. México.
- CONAFOR (Comisión Nacional Forestal). 2012. Programa de desarrollo de plantaciones forestales a 15 años de su creación. México.
- FAO (Organización de las Naciones unidas para la Agricultura y la Alimentación). 2005. Situación de los bosques en el mundo. Roma, Italia.
- FAO (Organización de las Naciones unidas para la Agricultura y la Alimentación). 2010. Global forest resource assessment. Francia.
- Kanninen, M. 2010. Plantation forest: global perspectives. Ecosystem goods and service from plantation forests. T. J. International. United Kingdom.
- López, E., A. Musálem. 2007. Sistemas agroforestales con cedro rojo, cedro nogal y primavera, una alternativa para el desarrollo de plantaciones forestales comerciales en los Tuxtlas, Veracruz, México. Revista Chapingo. Serie Ciencias Forestales y del Medio Ambiente 13: 59-66.
- Márquez, A., F. Lora. 1999. Plantas medicinales de México II composición, usos y actividad biológica. UNAM. México.
- Mendez, H. 2012. Diversidad de hongos micorrícicos arbusculares asociados al cedro rojo (*Cedrela odorata* L.) en dos ecosistemas tropicales de Veracruz, México. Tesis de Doctorado. Universidad Autónoma de Nuevo León. México.
- Mendoza, M. 1993. Conceptos básicos de manejo forestal. México.

- Montes de Oca, F. 2013. La Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable de México. Instituto Nacional de Ecología. Consultado el 12 de abril 2013. En: www.ine.gob.mx/publicaciones/libros/444/cap4.html
- Merino, L. 2001. Las políticas forestales y de conservación y sus impactos en las comunidades forestales. *Estudios Agrarios* 18: 76-115.
- Rosales, M., R. González. Comparación del contenido de compuestos fenólicos en la corteza de ocho especies de pino. *Maderas y Bosques* 9: 41-49.
- Rosales, M., Pérez M., Ponce M., "Propiedades antirradicales libres y antibacterianas de extractos de corteza de pino", *Revista madera y bosques*, vol. 12 (1), 2006, pp. 37-49
- Rosales, M., González R., Rocha N., "Evaluación química y capacidad antioxidante de extractos polifenólicos de cortezas *Pinus cooperi*, *P. engelmannii*, *P. leiophylla* y *P. teocote*", *Revista maderas y bosques* vol. 15 (3), 2009, pp. 87-105
- Ramírez, P. C. 2012. Fundamento químico y tecnológico para el tratamiento del follaje. Universidad de Leningrado. Consultado el 14 de noviembre de 2012. En: <http://www.mailxmail.com/curso/vida/residuosmadereros/capitulo4.htm>
- Rutiaga-Quiñones, J., F. Pedraza, P. López. 2010. Componentes químicos principales de la madera *Dalbergia granadillo* Pittier y de *Platymiscium lasiocarpum* Sandw. *Revista Chapingo serie Ciencias Forestales y del Ambiente* 16: 179-186.
- Sánchez, V., J. Salazar, J. Hernández, J. López, J. Jasso. 2003. Parámetros genéticos y respuesta a la selección en características del crecimiento de *Cedrela odorata*. *Fitotecnia Mexicana* 26: 19-27
- Velázquez, B. 2006. Situación de los sistemas de aprovechamiento de los residuos forestales para su utilización energética. *Revista Ecosistemas* 15: 77-88.