

TABLEROS DE MADERA PLÁSTICA CON PROPIEDADES IGNÍFUGAS; ANÁLISIS DESDE SU DISEÑO TECNOLÓGICO.

PLASTIC WOOD PANELS WITH FIREPROOF PROPERTIES; ANALYSIS SINCE ITS TECHNOLOGICAL DESIGN.

Yonny Martínez,
Centro de Investigaciones y servicios ambientales ECO-
VIDA. CITMA Pinar del Río. Cuba.
Km 21/2 Carretera Luis Lazo. Pinar del Río.
E-Mail: johnkar@af.upr.edu.cu

Raúl Ricardo Fernández,
Centro de Estudios Forestales.
Universidad de Pinar del Río. Cuba.

Daniel Álvarez,
Departamento de Producción Forestal, Universidad de
Pinar del Río. Cuba.

Máryuri García,
Departamento de Ingeniería Industrial, Universidad de
Pinar del Río. Cuba.

Ricardo Rodríguez,
Empresa Industrial "Emilio Barcenás Pier".
Ciudad Habana. Cuba.

RESUMEN

El poco aprovechamiento de los residuos del proceso de transformación primaria de la madera (aserrín), así como los derivados de la industria del plástico, han contribuido a incrementar la contaminación del medio ambiente, en los lugares donde ellos son depositados. El objetivo de la investigación está encaminado a proponer un uso productivo de estos residuos como fuerte potencial de materia prima para la industria del tablero en Cuba, aportando un nuevo material con perspectivas superiores a los tableros convencionales y a la madera. Se empleó como estudio de caso los aserraderos e industrias de la provincia de Pinar del Río, donde se evaluó las potencialidades de aserrín, y residuos plásticos respectivamente, así como de determinados aditivos que le aporten a la mezcla propiedades ignífugas. Este material se obtiene a partir de la mezcla de sus componentes y mediante extrusión posibilita la obtención un aglomerado con un aspecto similar a la madera a la que puede sustituir en múltiples aplicaciones relacionadas con la construcción, tales como suelos exteriores, barandillas, ventanas, puertas, vigas decorativas, enchapes de paredes y techos, pues además de ser más baratos, son más resistentes a la humedad. al ataque de insectos y microorganismos cuentan con mayor estabilidad dimensional y con mayor resistencia al fuego, por lo que requieren de menos mantenimiento debido a los aditivos empleados.

Palabras Claves: Tableros, residuos, ignífugo.

ABSTRACTS

The little use of the residuals of the process of primary transformation of the wood (sawdust), as well as those derived of the industry of the plastic, they have contributed to increase the contamination of the environment, in the places where they are deposited. The objective of the investigation this guided to propose a productive use of these residuals like strong matter potential prevails for the industry of the board in Cuba, contributing a new material with superior perspectives to the conventional boards and the wood. It was used like case study the sawmills and industries of the county of Pinegrove of the River, where it was evaluated the potentialities of sawdust, and plastic residuals respectively, as well as of certain preservatives that contribute to the mixture fireproof properties. This material is obtained starting from the mixture of its components and by means of extrusion it facilitates the obtaining an agglomerate with a similar aspect to the wood to which can substitute in multiple applications related with the construction, such as external floors, handrails. windows, doors, ornamental beams, veneer or walls and roots, because besides being cheaper, they are more resistant to the humidity, to the attack of insects and microorganisms have bigger dimensional stability and with more resistance to the fire, for what you/they require of less maintenance due to the used preservatives.

Key words: Boards, residuals, fireproof.

INTRODUCCIÓN

La utilización de los residuos forestales en diferentes usos industriales ha constituido una solución no solo a los problemas medioambientales que la incorrecta disposición de los mismos ha provocado a través de los años, sino que ha influido sensiblemente en el incremento del valor agregado de la industria forestal por hectárea de bosque plantado. (FAO, 2006). Según estudios realizados por Scharai y Welling, (2002) el uso del aserrín y de las virutas de madera, así como también otros materiales de baja densidad en la producción de tableros permite abaratar los costos y presentar un producto de calidad que puede ir desplazando de la preferencia de los consumidores el empleo de otros materiales más caros y de más difícil disposición desde el punto de vista medioambiental. Aspecto que coincide con lo expresado por Serrano, (2011).

La generación media de residuos en la elaboración de madera aserrada, para las coníferas, es de alrededor del 30 por ciento de la biomasa del tronco utilizado, lo que incluye aserrín (5 a 8 por ciento) y corteza (10 a 14 por ciento) (Ramírez, 2006).

La industria de los tableros ha experimentado cambios en sus sistemas productivos, mediante el empleo de nuevas materias primas en la producción de tableros de mayores resistencias y durabilidad, con el fin de incorporar al mercado productos de calidad a menor costo, (Herreiro, 2004). Entre estos productos se encuentran los tableros de madera-plástico. Este tipo de tableros son producidos a partir de los residuos del proceso de transformación primaria de la madera (aserrín) y residuos de la industria del plástico.

La creciente internacionalización de las industrias ha logrado que la madera de bosques plantados alcance altos grados de competitividad. Para el caso de los bosques naturales, el aumento de las restricciones para el acceso a los mismos por parte de los gobiernos y el aumento de los costos de explotación, han causado una disminución de la oferta de madera de especies indígenas, el crecimiento de las áreas protegidas ha influido en la disminución de áreas de bosques naturales disponibles para el suministro de madera. Lo que implica un aprovechamiento más integral de los subproductos de la madera. (FAO, 2006). Cuba no se encuentra ajena a esta situación, por lo que el sector forestal se ha proyectado en ascender la superficie cubierta de bosque,

a pesar de la demanda de madera existente, en desproporción con los recursos naturales. Esto implica un fortalecimiento necesario de la industria forestal, con el propósito de aumentar el valor agregado de la madera y diversificar sus producciones, para lo cual la industria del tablero tiene un papel muy importante.

DESARROLLO

En la figura 1 se propone la tecnología para el desarrollo del tablero madera plástico con propiedades ignífugas, donde se refleja todo el proceso a desarrollar, en función de lograr un tablero de calidad y que cumpla con las características y propiedades para el cual será creado, el mismo lleva implícito desde el análisis de la materia prima, sus características fundamentales, hasta la mezcla de la materia prima para su formación, utilizando diversos aditivos químicos que son los encargados de aportar un grupo de características específicas al compound que se elabora. El plástico reciclado, debe pasar por un proceso para que cumpla con los requisitos de calidad y utilizarlo como materia prima en la elaboración del tablero, debido a que son residuos que se obtienen indistintamente de varios sectores de la sociedad, ya sea residencial como institucional, y muchos pueden estar contaminados. Por lo que son considerados los procedimientos siguientes:

Separación

Según el análisis de Rennie y Alair (1989), los métodos de separación pueden ser clasificados en separación macro, micro y molecular. La macro separación se hace sobre el producto completo usando el reconocimiento óptico del color o la forma. La separación manual se incluye dentro de esta categoría, esta clasificación se ve auxiliada por un código de números. La microseparación puede hacerse por una propiedad física específica como el tamaño, peso, densidad, etc. Por otra parte, la separación molecular, añade Hegberg y Brenniman (1992), "involucra procesar el plástico por disolución del mismo y luego separar los plásticos basados en la temperatura.

Limpieza

Los plásticos separados están generalmente contaminados con comida, papel, piedras, polvo, pegamento. De ahí que, tienen que ser primero limpiados al granularseles y luego lavar este granulado en un baño de

detergente. Otra opción de limpieza es la de granular los plásticos repetidamente e irlo desechando sobre pantallas movibles. Después del proceso de limpieza, los plásticos se llaman "hojuelas limpias" o "granulado limpio".

Peletizado

El granulado limpio y seco puede ser ya vendido o puede convertirse en "pellet". Para esto, el granulado debe fundirse y pasarse a través de un tubo para tomar la forma de espagueti al enfriarse en un baño de agua. Una vez frío, es cortado en pedacitos llamados "pellet".

En la figura 2 se propone la tecnología para

paletizar plástico reciclado, con ella se pretende darle un nuevo uso a los plásticos desechados, además de establecer un proceso que permita ir disminuyendo las importaciones de esta materia prima para la fabricación de tableros de este tipo en el país.

Según estudios realizados por Villacis y Estrada, (2005) sobre el paletizado de residuos plásticos reciclados los más usados son el, Polipropileno (PP) y el Polietileno de baja (PEBD) y media densidad (PE), los que son considerados como materiales 100% reciclables, relativamente fáciles de procesar y aplicables para la gran variedad de artículos, aspecto que favorece la disponibilidad de esos residuos en nuestro contexto.

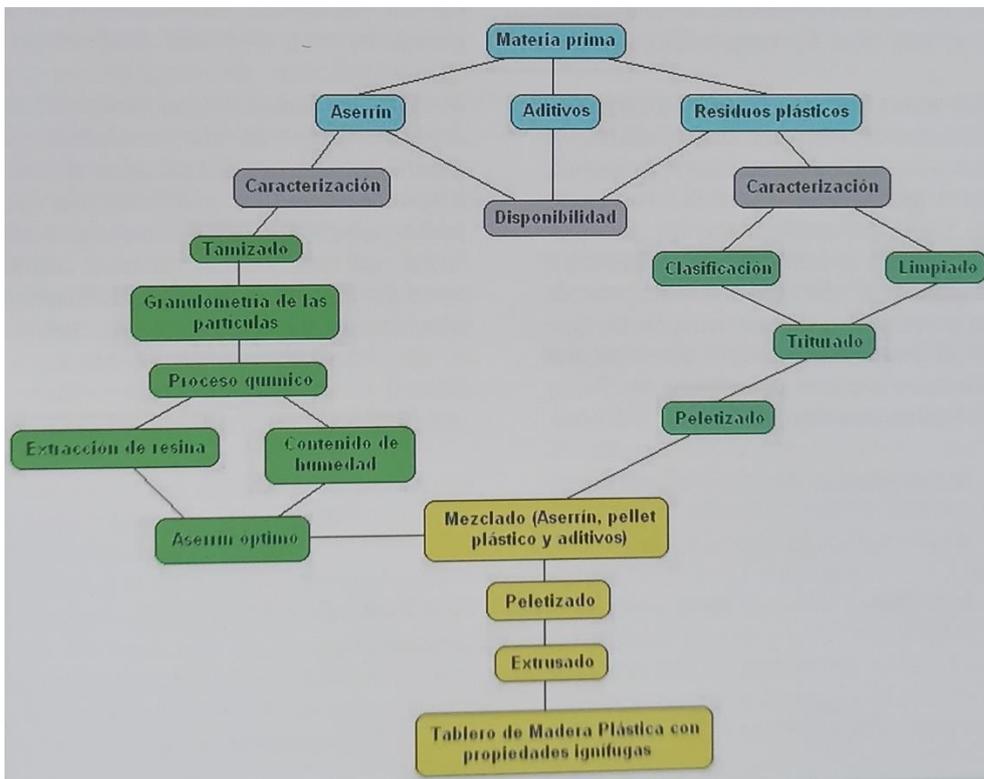


Figura 1. Proceso tecnológico para el desarrollo del tablero MP con propiedades ignífugas.

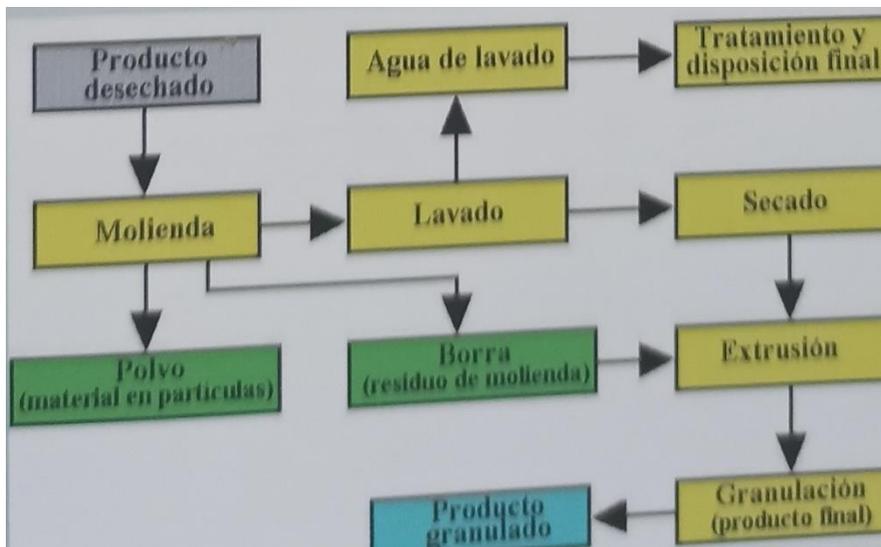


Figura 2: Proceso para peletizar el plástico reciclado

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

El cálculo de las potencialidades de aserrín que se genera en la provincia de Pinar del Río anualmente, se realizó a partir del estudio en uno de los aserraderos más importantes de la provincia donde se determinó que el aserrín que se genera es de aproximadamente el 9% por cada m³ de madera aserrada, estos resultados se relacionan con lo obtenido por (Fahey y Sachet, 1993; Egas, 1998; Álvarez et al. 1999; Relova, 2000 y García, 2003), quienes estimaron el porcentaje de aserrín, para las líneas de grandes (trozas de 4 m de longitud) y pequeñas dimensiones (trozas de 3 m de longitud) para la especie de pino, obteniendo un porcentaje de aserrín entre 6 y 11 respectivamente.

De manera general se estima que a partir del plan de producción de madera aserrada en la provincia que es de 89.1 miles de m³ anuales, se obtendrá una generación de 8,01 miles de m³ de aserrín. Considerando además que por cada m³ de materia prima ya mezclada se puede obtener 0,11 m³ de tableros, se calcula a partir de la cantidad de aserrín que se genera, el potencial de producción de tableros de madera plástico para la provincia de Pinar del Río sea de aproximadamente 272 340 m³.

Por su parte la recuperación de los residuos

plásticos en la provincia de Pinar del Río recae fundamentalmente en la Empresa de Recuperación de Materia Prima, la cual se nutre fundamentalmente del sector residencial, donde se recupera un total de 96 t anuales de un potencial de 1 776 t, para solamente un 5,4 % de reciclado, por su parte el sector estatal (Pesca, MINAL, Industria Locales Varias, Empresa de Bebidas y Refrescos), generan un total de 198,4 t anuales de residuos plásticos. En la figura 3 se complementan los resultados obtenidos a través de la encuesta realizada, los cuales permiten estimar mensualmente la cantidad de materia prima (residuos plásticos) disponible según su tipo en el municipio de Pinar del Río.

Estos residuos constituyen una parte importante del proceso tecnológico, debido a que mediante su empleo se demostró que las propiedades físico-mecánicas del tablero elaborado no se vio afectado, lo que infiere a su vez un potencial alto de sustitución de importaciones, a partir de la producción de pellet que se logran de dichos residuos plásticos, se considera que el país ahorra por este concepto más de 1200 dólares producto que por cada tonelada de residuos plásticos, de los que se obtiene pellets de buena calidad para la fabricación del tablero propuesto.

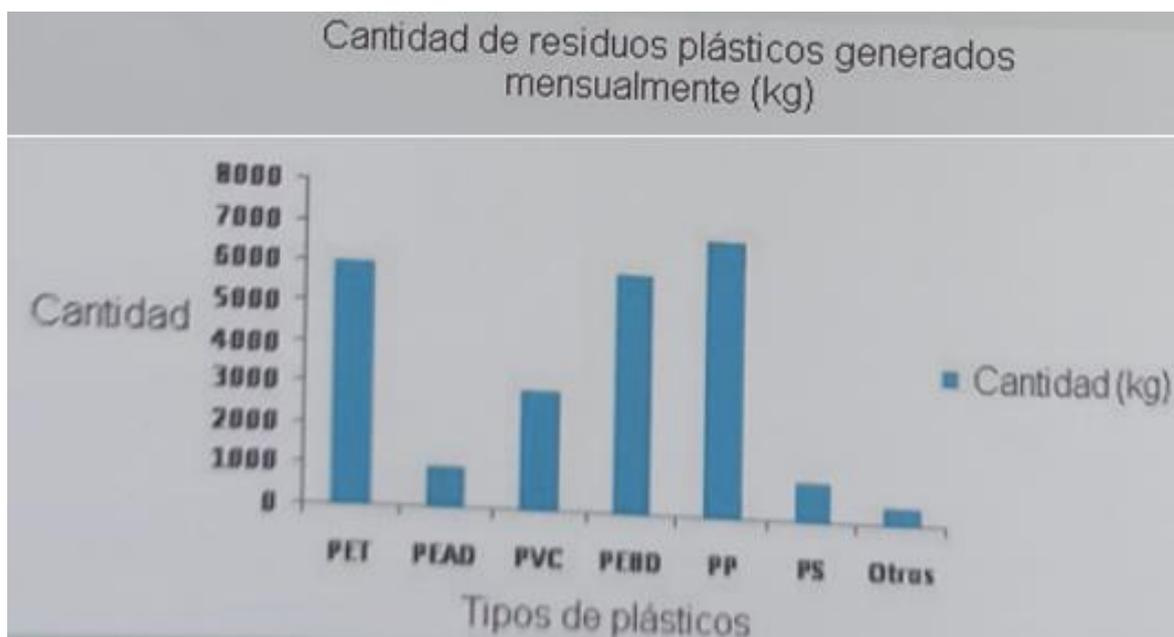


Figura 3: Cantidad de residuos plásticos (kg) generados mensualmente en la provincia de Pinar del Río según su tipo.

Caracterización de los tableros madera plástica (MP)

La fabricación de tableros de MP ha obtenido muy buenos resultados y aplicación, considerándolo un material ecológico, sustentable y reciclable con magníficas propiedades físicas debido a su alta capacidad de resistencia a agentes externos, impactos, condiciones climatológicas, es un sustituto de materiales tradicionales como madera, concreto, plástico inyectado entre otros materiales, su base primaria es plástico post consumo ó plástico considerado como desecho. Estos resultados coinciden con los obtenidos por Riviera (2011) quien plantea que la MP no se pudre, no se agrieta, no se astilla, no se oxida, no proliferan bacterias, son inmunes a plagas e insectos que atacan la madera, 100% impermeables.

Además son resistentes a cambios de temperatura ambiental; son inodoros, insípidos, poseen cierto grado de flexibilidad, tienen buena resistencia térmica, baja dureza superficial y buenas propiedades dieléctricas. Las propiedades pueden variar por ser fabricados con polietilenos reciclados de diversa naturaleza. Una característica muy importante es que se trabaja como la madera, es decir, se corta, se engrapa, se perfora y se le puede incorporar cualquier tipo de herraje.

Los tableros se fabrican de 1.22 m de ancho x 2.44 m de largo como medida universal, el espesor varía desde los 12 mm hasta los 100 mm con un color natural moteado y pueden aplicarse recubrimientos del color de su preferencia al tener características tan especiales, se puede maquinar de múltiples formas por lo que sus aplicaciones son casi infinitas. La durabilidad y resistencia al medio ambiente que tiene la madera plástica permite llegar más allá de usos similares a la madera convencional.

Algunas de sus propiedades manifiestan que es un tablero con una dureza muy peculiar que lo diferencia significativamente de los demás tableros, considerando un peso específico de 900 kg/m³ a 960 kg/m³. En base al peso específico se calcula el peso de los tableros de MP. Por su parte sus propiedades mecánicas brindan una dureza shore D 63; rockwell 49, esfuerzo a la tensión de 3,300 psi, elongación para ruptura de 800%, módulo de flexión de 125,000 psi, y el izod impacto de 8 ft-lb/in.

Las propiedades térmicas de temperaturas máximas oscilan desde -75°C hasta 75°C, y un punto de reblandecimiento de 130°C.

Las propiedades físicas, mecánicas y térmicas de la MP son de acuerdo al fabricante y pueden variar en función de los tipos de polietileno.

Beneficios ecológicos, económicos y sociales de la MP.

Se contribuye a resolver parcialmente el grave problema que afecta al medio ambiente y a todo su entorno; la acumulación de residuos plásticos que genera una alta contaminación ambiental. Por otro lado, mediante el reciclado se elaboran productos sustitutos de madera, concretos, acero, plástico inyectado, entre otros, con lo que se reduce la huella ecológica de carbono. Por lo que no se trata solamente de resolver el problema de la basura, sino que la orientación sea integral.

Los residuos no son basura, por el contrario pueden llegar a ser una importante rama de la economía, parece increíble que en aras de resolver un problema de acumulación de residuos, se pueda generar una actividad económica que produzca importantes fuentes de empleo y beneficia a muchos ciudadanos.

La sociedad juega un papel muy importante, ya que mediante su participación se podrá contar con un entorno equilibrado y fortalecer la economía, pero también. En ese sentido, los beneficios alcanzados con el desarrollo de estas acciones tienen un impacto social favorable ya que ayuda a fortalecer la conciencia ecológica de la población y mejorar sus hábitos del uso y consumo racional de los recursos, contribuye a incrementar la cultura de la separación de desechos y del reciclado de materiales mejorando así las condiciones de vida de muchas familias, y además ayuda a coadyuvar a la conformación de una sociedad mejor informada, con mayor conciencia y compromiso de mantener y mejorar su entorno.

Usos comunes de la MP

Se fabrican productos de MP enfocados a fortalecer la vialidad, estos productos ofrecen ventajas competitivas con los que se elaboran a base de concreto toda vez que son igualmente resistentes. Por otra parte y debido a que son hechos con plásticos, reducen de manera importante los riesgos de accidentes, además de que resulta una alternativa interesante en materia de costos. Por lo que pueden emplearse como machuelos o guardaniones, topes para estacionamiento, fantasmas para carreteras y barreras separadoras.

En la actualidad existe un uso indiscriminado de la madera convencional para generar materiales destinados a empaques y embalajes, lo cual propicia que se incremente significativamente la tala de árboles. Por esta razón se ha dado a la tarea de ofrecer productos hechos de MP que sustituyan los materiales de empaque y embalaje, de ellos destacan: tarimas de carga, tarimas para exportación, embalajes, pisos para transporte de carga y contenedores.

Por su parte la vivienda es uno de los campos en que está incursionando la MP. En un momento de restricciones económicas como el que vivimos, se presenta esta alternativa de vivienda accesible a cualquier segmento de la población.

Otra aplicación está relacionada con la elaboración de productos para fines ornamentales. Estos productos tienen aspectos favorables que los distinguen como su durabilidad, su eficiencia y su bajo costo y algunos de los más comunes son: jardineras y macetas. También se elaboran productos de MP destinados al sector agropecuario que vienen a fortalecer este importante sector de la producción como: postes de cerca e implementos apícolas (Colmenas).

Por último, se genera una amplia gama de productos de MP encaminados a atender el mercado de los servicios, los cuales tienen gran durabilidad, son fáciles de limpiar y sobre todo, muy económicos, como contenedores de basura, recubrimiento de vehículos y casas para mascotas.

Para brindarle a la madera plástica las propiedades ignífugas que se plantean como

objetivo del trabajo, se adicionarán a la mezcla, aditivos ignífugos y residuos de tetrabrick; estos son envases de tipo multicapa, que se fabrican a partir del papel-cartón sobre el que se imprime el diseño comercial del cliente. Posteriormente se laminan con papel de aluminio y por último con film de polietileno de forma tal que permiten en las plantas de envasado fabricar los envases para alimentos líquidos. (Vizcaino, 2008).

CONCLUSIONES

1. El aprovechamiento de los residuos empleados en la fabricación del tablero madera plástico con propiedades ignífugas contribuyen a mitigar la contaminación ambiental que estos provocan al medio ambiente, y además a la diversificación de la industria forestal cubana, lo que lo hace un tema muy novedoso, ecológico y social.

2. La provincia de Pinar del Río cuenta con potencialidades de materia prima para la fabricación de aproximadamente 272 340 m³ de tableros de madera plástica anualmente.

3. La mezcla del aserrín de Pino caribaea con residuos plásticos y aditivos que aporten propiedades ignífugas, resulta compatible para la producción de tableros madera plástico con propiedades ignífugas, aportándoles características muy distintivas con relación a los tableros convencionales empleados en Cuba, permitiendo ser utilizado tanto en interiores como en exteriores, sustituyendo a la madera en múltiples usos por sus propiedades físico-mecánicas y por su propiedad de retardar el fuego.

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- Álvarez, E; Díaz, A; Alessandrini, D. (1999). Utilización racional de los residuos forestales. Informe final, 45p.
- Egas, A. (1998). Consideraciones para el incremento de la eficiencia de conversión de madera en rollo de Pinus caribaea Morelet var. caribaea en sierras de bandas: Tesis presentada en opción de grado científico de Doctor en Ciencias Forestales: Universidad de Pinar del Río. 116 p.
- Fahey, T; Sachet, J. (1993). Lumber recovery of ponderosa pine in Arizona and New Mexico. USDA Forest Service Paper PNW-RP-467: Pacific Northwest Research Station: Portland, Oregon. 18 pp.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). (2006). Tendencias y perspectivas del sector forestal el América Latina y el Caribe Estudios de Monte # 148. ONG para la Agricultura y la Alimentación.

- García, Y. (2003). Determinación del volumen de aserrín en el aserradero Combate de Tenerías y efectos ambientales que causa la acumulación de este subproducto en áreas rurales. Trabajo de Diploma. Universidad de Pinar del Rio. 40p.
- Hegberg, B; Brenniman, G. (1992). Mixed Plastics Recycling Technology. New Jersey: Noyes Data Corporation.
- Herrero J. (2004). Estudio de tendencias y perspectivas del sector forestal en América Latina Documento de Trabajo. Informe Nacional. Cuba. ESFAL/N/15.
- Ramírez, P. (2006). Utilización de residuos forestales. Gestión ambiental y sostenibilidad. <http://www.gestiopolis.com/canales7/ger/utilizacion-de-residuos-forestales.htm>.
- Rennie, C; Alair, M. (1989). Salvaging the Future: Waste-Based Production. Washington, D.C.: Institute for Local Self-Reliance.
- Relova, I. (2000). Determinación de los modelos matemáticos para el cálculo del aserrín en la industria del aserrado: Revista Avances. 2(2). ISSN 1562-3297. 12p.
- Riviera, C. (2011). La Madera Plástica. Disponible en <http://www.maderaplastica.co>. Consultado el 23 de Noviembre de 2011. 9p.
- Scharai, R; Welling, J. (2002). Environmental and energy balances of wood products and substitutes. M. Roma, FAO.
- Serrano, C. (2011). Reciclaje de desperdicios plásticos mezclados. Disponible <http://www.madrimasd.org/cienciaysociedad/ateneo/dossier/plasticos/plasticocom/mezclados.htm>. Consultado el 12 de Noviembre de 2011.
- Villacís, H; Estrada, J. (2005). Análisis y mejoramiento de la producción del área de peletizado de una empresa plástica. Escuela Superior Politécnica del Litoral. México. 9p.
- Vizcaino, F. (2008). Los envases de tetrabrik. Innovaciones Tecnológicas. 40p.