

FACTIBILIDAD DEL APROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS FORESTALES PARA SU PELLETTIZACIÓN

Mónica Moreno-López, Ignacio R. Martín-Domínguez* y María T. Alarcón-Herrera

Centro de Investigación en Materiales Avanzados, S.C. (CIMAV)

Departamento de Energía Renovable y Protección al Medio Ambiente

Miguel de Cervantes 120. Complejo Industrial Chihuahua. 31109 Chihuahua, Chih. México.

*(614) 439-1148 ignacio.martin@cimav.edu.mx

RESUMEN

Se presentan los resultados de la cuantificación de residuos forestales en dos de los aserraderos más significativos en la región de Ciudad Madera, Chihuahua, México. Se hace una proyección de la generación de residuos del aserrío a nivel estatal, para conocer la factibilidad de producir pellets a partir de aserrín. La información presentada se obtuvo mediante trabajo de campo en la principal región forestal del estado de Chihuahua, y a partir de una exhaustiva revisión bibliográfica sobre la industria del pellet y las tecnologías disponibles en el mercado mundial para su implementación. De la proyección hecha sobre la capacidad potencial de producción de pellets en el estado, y del análisis de fortalezas y debilidades, se estima que si existe la factibilidad técnica y económica para la producción de pellets en el Estado de Chihuahua. Al transformar los residuos en un biocombustible sólido (pellets), comercializable, no solo se estará promoviendo la instalación de un nuevo tipo de industria en el Estado, sino que adicionalmente se estará minimizando el impacto ambiental y el riesgo de incendios que se tiene actualmente.

ABSTRACT

This study presents a quantification of forest residue in the two largest sawmills of the Ciudad Madera region, in the State of Chihuahua, Mexico. We projected the state-level sawdust generation, in order to assess the feasibility of using it to produce wood pellets. This information was obtained through field work in the main wooded region of the State of Chihuahua, as well as through an exhaustive literature review on the wood pellet industry and the technology available worldwide for its implementation. Based on the projection of the state's potential pellet production capacity and a strength-weakness analysis, we estimate that in Chihuahua it is both technically and economically feasible to produce wood pellets in this manner. The transformation of forest residue into a solid biofuel with commercial value will not only promote the creation of a new industry in this state, but will minimize the environmental impact and risk of fire that characterize its sawmilling industry.

Palabras clave

Pellets, residuos forestales, biocombustibles, energía renovable, desarrollo rural.

Key words

Pellets, forest residue, biofuels, renewable energy, rural development

INTRODUCCIÓN

El 72% del total de la superficie territorial de México, (141.7 millones de hectáreas) se encuentra dedicada a los distintos usos forestales. Por estados, el 81% de la producción forestal se localiza en cinco entidades federativas: Durango 31%, Chihuahua 21%, Michoacán 17%, Oaxaca 7% y Jalisco 6% (Martínez, 2010). En el estado de Chihuahua en la región de Cd. Madera, existen diversos aserraderos que se dedican a la producción de madera aserrada, acumulando grandes cantidades de residuos forestales, tales como aserrines, cortezas, astillas, recortes y similares, que actualmente representan un gran problema ambiental, un peligro de incendio en la temporada de verano, reduciendo también espacio en las instalaciones de cada productor. En este proyecto se analiza la alternativa de conversión de los desechos de los aserraderos, en pellets, para su uso como biocombustible.

El pellet es una forma de energía renovable que presenta un balance de CO₂ neutro. Se trata de un combustible de alto poder calorífico. (DIN 51900-1:2000). Soto y Núñez (2008) definen a los pellets de madera como pequeños cilindros de aserrín comprimido, proveniente de astillas de madera y aserrín seco. Estos cilindros se obtienen a través de una alta presión aplicada a él aserrín sin ningún tipo de aditivo (la lignina de la madera hace de aglomerante natural). Su humedad es muy baja. Así que, estas pequeñas píldoras de energía requieren de muy poco espacio de almacenamiento. 2 kg de pellet producen aproximadamente la misma cantidad de calor que 1 litro de gasoil.

En México de acuerdo con la SEMARNAT (2002) la mayor parte de la madera industrial en rollo se destina a la escuadría (tablas, tablones y vigas), que consume el 72% de la producción nacional, seguida del papel con un 15%. En sólo seis entidades la producción maderable con fines industriales excede el 25% de la producción total: Durango, Chihuahua, Michoacán, Jalisco, Baja California y Sonora. De acuerdo con estos datos, el uso de la madera como energético es mínimo en México; en 2000 se empleó en promedio 2.7% como leña y 3.2% como carbón.

Los pellets de residuos forestales son producidos y usados a escala global, y tienen un alto potencial para reemplazar combustibles fósiles en la producción de calor y electricidad, (Vinterbäck, 2004), sin embargo, en México no se ha desarrollado aún esta industria.

Etapas del proceso productivo y maquinaria

En el Diagrama 1 se presenta el proceso de producción de pellets de madera, que se inicia triturando y moliendo la materia prima a fin de homogenizar el tamaño de las partículas de aserrín o

astillas. Ésta molienda se almacena en una tolva de biomasa, en donde es secada hasta valores de humedad entre 12% - 15%. Posteriormente la biomasa seca se deposita en la tolva de alimentación, y pasa a la pelletizadora a través de un transportador helicoidal. Se hace pasar la biomasa a través de una matriz metálica dotada de orificios, con la ayuda de rodillos giratorios que ejercen una presión constante y fuerzan la extrusión a través de los orificios. A la salida de la matriz se cortan los cilindros aun blandos a la longitud deseada, por medio de cuchillas. El producto se deposita cuidadosamente para evitar su quiebre. Al enfriarse, la lignina se endurece y los pellets adoptan la forma cilíndrica típica. Finalmente se realiza un tamizado para separar el polvo que pudo haber escapado del proceso, y los pellets pueden ser embolsados en paquetes de 15 kg a 20 kg, o en sacos desde 500 kg a 1000 kg (Maslatón *et al.*, 2010).

Normas sobre pellet

Los pellets pueden usarse como combustible tanto en plantas térmicas como en viviendas privadas. Los mayores consumidores de pellets son grandes plantas generadoras de energía eléctrica. En Norteamérica y Europa, el consumo de pellets se ha incrementado exponencialmente en los últimos 8 años (Gráficas 1 y 2). Los pellets son usados en las viviendas en estufas y en calentadores para reemplazar a los combustibles fósiles. En México, a la fecha no existe normatividad desarrollada sobre pellets, mientras que los países europeos donde su uso es común, existe una amplia gama de normas:

Austria. Tiene tres normativas de pellets en función de la calidad del producto, del transporte y del almacenamiento: - ÖNORM M 7135: especificaciones de los pellets y briquetas de madera con o sin corteza. ÖNORM M 7136: Requerimientos de calidad de la logística y transporte de los pellets de madera. ÖNORM M 7137: Requerimiento de calidad del almacenamiento del consumidor final de pellets de madera.

Suecia. SS 18 71 20 Especifica las características de tres clases de pellets en función del tamaño y de la cantidad de cenizas que generan.

Alemania. DIN 51731, de pellets y briquetas y la DIN Plus que es específica de pellets de gran calidad para calderas que sólo trabajan con pellets.

Italia. CTI R04/05 establece los parámetros de calidad de los pellets de biomasa con fines energéticos. Establece 4 categorías en función del origen. (Maslatón *et al.*, 2010).

OBJETIVO DEL TRABAJO

El objetivo de este trabajo es cuantificar los residuos forestales que se producen en la región de Ciudad Madera Chihuahua, con el fin de analizar la factibilidad técnica de producir pellets. Los resultados ayudarán a la toma de decisiones para la instalación de un nuevo tipo de industria en México, que generará un biocombustible sustituto de combustibles fósiles, y contribuirá a la preservación y cuidado del medio ambiente.

METODOLOGIA

Para el desarrollo de este estudio, se visitaron dos aserraderos de la región de ciudad Madera Chihuahua, por medio de encuestas se recolectó información sobre la producción actual de aserrín en la zona.

Se determinó a través de la literatura la producción de madera aserrada a nivel mundial, y se identificaron a los principales países productores de pellets, así como los métodos de producción

disponibles e información sobre costos de producción y comercialización.

Con la información bibliográfica y de campo obtenida, se procedió a determinar los volúmenes de producción que podrían esperarse obtener en el estado de Chihuahua, así como los montos financieros asociados.

Con la información recabada se desarrolló un análisis FODA del proyecto.

RESULTADOS

Chihuahua es el estado más grande de México, cuenta con una extensión territorial de 24,708,700 ha, de las cuales 17,527,831 ha se consideran superficie forestal, incluyendo zonas áridas y semiáridas. Esta superficie representa el 12.36% de la superficie forestal nacional (INIFAP, 2006). El promedio en volumen de madera aserrada autorizado por año para el estado de Chihuahua es de 2,408,600 m³ r (m³ en rollo o en tronco de árbol), de los cuales 1,900,000 m³ r corresponden a madera de pino, 490,600 m³ r a especies de encino, 7,800 m³ r a tázcate, y el resto a otras especies. Las principales especies aprovechadas son: *Pinus arizonica*, *P. durangensis*, *P. herrerae*, *P. engelmannii*, *P. chihuahuana*, *Quercus sideroxyla*, *Q. durifolia*, *Q. arizonica*, y otros géneros como *Cupresus*, *Juniperus*, *Alnus*, y *Abies*. (Martínez, 2010).

Los municipios con mayor volumen de aprovechamiento forestal maderable autorizado son: Madera, Guadalupe y Calvo y Guachochi, con el 23.1%, 18.7% y 12.5% respectivamente. En estos tres municipios se realiza el 54.3% del volumen de aprovechamiento forestal maderable autorizado (INEGI, 2006). Para el desarrollo de esta investigación se consideraron dos de los aserraderos más representativos de la región de Cd. Madera Chihuahua, el aserradero Los Pinos, Grupo EJE, que representa a los grandes productores y el aserradero T y E, que representa a los productores pequeños. (Tabla 1).

Análisis económico

Para producir una tonelada de pellets se requiere de aproximadamente 7 m³ de aserrín, o 10 m³ de viruta de madera, como se muestra en la tabla 2.

El costo de producción aproximado por tonelada de pellets, incluyendo costos de inversión, de operación y de transporte, es de aproximadamente 32 dólares. De acuerdo a la literatura, el precio de venta que hace atractivo este tipo de proyectos, es de 51 dólares por tonelada (Pacheco y Soto, 2000). De acuerdo con estos datos, el margen de utilidad es de 60% aproximadamente. Tabla 3

Si bien las cantidades exactas pueden variar con el tiempo, se estima que el margen de utilidad porcentual tiende a permanecer prácticamente constante, considerando la oferta y la demanda en el creciente negocio de los pellets.

Potencial del Estado de Chihuahua

Los dos sitios analizados en Ciudad Madera, Chihuahua, producen en promedio 137.5 m³ de aserrín a la semana, los cuales se pueden convertir en 19.64 toneladas de pellets. Analizando el costo de producción y posible precio de venta sugerido en la literatura, se tendría una utilidad neta de 375 dólares por semana.

El estado de Chihuahua cuenta con 235 aserraderos, con una producción promedio de 95 m³ de aserrín por semana (Martínez 2010). Generando en el Estado un total de 22,325 m³ de aserrín por semana. Residuo que actualmente no es aprovechado, y

constituye un problema ambiental, de gran costo en riesgo para los dueños de los aserraderos.

Si los 22,325 m³ de aserrín se convierten en pellets, se podría generar una utilidad neta de aproximadamente 60,610 dólares por semana, y además se estarían eliminando los riesgos ambientales y de incendio que se derivan de tener almacenado el aserrín de desecho en los aserraderos o de su disposición inadecuada. (Tabla 4).

Análisis de fortalezas y debilidades

Partiendo de toda la información recabada, fue posible desarrollar el siguiente análisis FODA:

Fortalezas del negocio

Combustible renovable, de características homogéneas, forma de energía ambientalmente amigable, disminución de emisiones de CO₂, fácil de manipular, usar y transportar, llama limpia, bajo contenido de cenizas, no se congela o enmohece, requiere pequeño espacio para ser almacenado, alto contenido de energía, alta disponibilidad y bajo precio de la materia prima, precio estable en comparación a los combustibles fósiles, Diversos tipos de estufas convenientes incluso para altas generaciones de energía, además al instalar una nueva industria en la región se generan cientos de empleos entre directos e indirectos.

Debilidades del negocio

Debilidades relacionadas al desarrollo del mercado, altos costos de transporte y distribución, falta de vehículos especialmente diseñados para su transporte.

Oportunidades

Políticas energéticas mundiales favorables a la bioenergía, incremento en la producción de la industria del procesado de madera, bajo precio de las materias primas, alto potencial de crecimiento, crecimiento de la conciencia ambiental.

CONCLUSIONES

A nivel mundial la producción y consumo de pellets va en aumento, siendo Suecia el mayor productor, y la Unión Europea el mayor consumidor e importador de los mismos.

La cantidad generada de residuos forestales en el estado de Chihuahua, el análisis de los diferentes factores relacionados con la industria del pellet, y el estudio FODA indican que es factible técnica y económicamente el implementar este negocio en la región. De esta forma, los 22,325 m³ de residuos que actualmente se producen por semana en el estado, se estarían convirtiendo en pellets, contribuyendo así a la disminución del riesgo actual de incendios, al cuidado del medio ambiente y a generar un beneficio económico y social en la entidad.

LITERATURA CITADA

DIN51900-1:2000. Pruebas de combustibles sólidos y líquidos. Determinación del vapor calorífico bruto mediante el calorímetro de bomba y cálculo del vapor calorífico neto. Parte 1: principios, aparatos, métodos.

INEGI. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 2006. Estadísticas por tema. Página de internet. Dirección electrónica: www.inegi.gob.mx/est/default.asp citado el 05 de Mayo de 2010.

INIFAP 2006. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Demanda y oferta de madera aserrada en el Estado de Chihuahua.

Martínez, S.M. 2010. La madera aserrada en México. Libro en revisión, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). C.E. La campana México.

Maslatón, C.; Miño, A. y Ladrón, A. Pellets de madera para usos energéticos. Dirección electrónica: http://www.cadamba.org.ar/portal/index2.php?option=com_content&do_pdf=1&id=207 citado el 15 de Mayo de 2010.

Pacheco, Q.A. y Soto, U.G. 2000. Pellets de madera. Enlace <http://hdl.handle.net/1950/3300> citado el 1 de Mayo de 2010.

SEMARNAT 2002. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2002. Informe de la situación del medio ambiente. Página de internet. Dirección electrónica: <http://portal.semarnat.gob.mx/semarnat/portal!/ut/p/kcxml/Zc-CoNAEATgR5r7y5GUdppwcBbKeYlciSJETRESHz-IbhZ0q-UbWGYR0SBO6TP06T3MU3oiNpWtNLonNVpXfUFzoOwkTm7kFIInfxVuSutikvpNIfd0v6RtbFlawebLyb0ZQC8mmuJnL57FDxU8ogWDxgMdrGjCdzHZDxp1R5Q!/delta/base64xml/L3JdyEvd0ZNOUFzQUMvNEIVRS82XzBfMTQ0>.

Vinterbäck, J. (2004). Pellets 2002: The First World Conference on Pellets. Biomass & Bioenergy, 27(2004) 513-520.

Tabla 1. Sitios observados en la región de Ciudad Madera Chihuahua

Aserradero	Ubicación	Producción de madera Aserrada m ³ / semana
Los Pinos Grupo Eje Industrializador de Madera	28°42'58 N 106°07'57 E	200
T y E S.A. de C.V.	29°11'00 N 108°06'54 E	75

Tabla 2. Materia prima requerida en la producción de pellets.

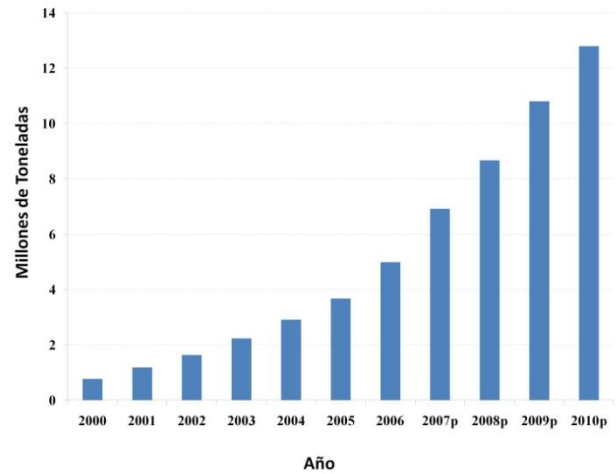
Materia Prima	Aserrín	Viruta
Humedad	50% - 55%	10% - 15%
Cantidad requerida para producir 1 tonelada de pellets con 7% - 10% de humedad	7 m ³	10 m ³

Tabla 3. Análisis económico

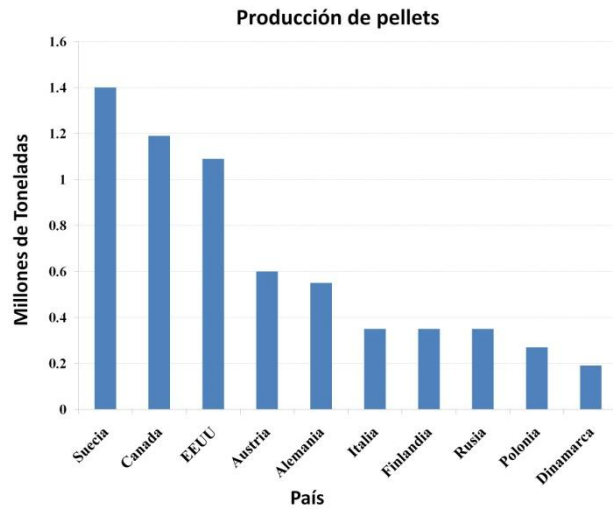
Concepto	US \$ / ton
Costo de producción, incluyendo inversión, operación y transporte	32
Precio de venta	51
Utilidad esperada	19 (≈ 60%)

Tabla 4. Utilidad estimada

Concepto	Analizado en éste estudio	Estado de Chihuahua
Número de aserraderos	2	235
Producción de aserrín. m ³ / semana	137.5	95
Producción posible de pellets. ton / semana	19.64	3,190
Costo de producción estimado (incluye inversión, operación y transporte) US \$ / semana	628.5	102,080
Valor de venta del producto US \$ / semana	1,001.6	162,690
Utilidad estimada US \$ / semana	373.1	60,610



Gráfica 2. Proyección del consumo de pellets de madera en Europa. (P = proyectado). (Fuente: INFOR – Chile, en base a Canadian Wood Pellet Association)



Gráfica 1. Principales países productores de pellets de madera, en 2006. (Fuente: INFOR – Chile, en base a Canadian Wood Pellet Association)



Diagrama 1. Etapas del proceso productivo de pellets.



XXXIV Semana Nacional de Energía Solar



Guanajuato 2010
Economico Independencia

Por la Independencia y Revolución Energéticas de México

La Asociación Nacional de Energía Solar, AC, y la Universidad de Guanajuato, organizan la XXXIV Semana Nacional de Energía Solar a celebrarse del 4 al 9 de Octubre de 2010 en la Ciudad de Guanajuato, Gto.

- Conferencias Magistrales
- Cursos de Actualización
- Sesiones Técnicas
- Foro Industrial
- Premio al Emprendedor Solar
- Concurso de Embarcaciones Solares
- Concurso de Pintura Infantil



Informes e Inscripciones:
<http://www.anes.org>

Guanajuato es México, México eres tu... ¡Celebra!

