

B 4.2

NUEVAS ESTRATEGIAS PARA MERCADOS EMERGENTES: BIORREFINERÍAS INTEGRADAS PARA LA PRODUCCIÓN DE PELLETS Y PRODUCTOS DE ALTO VALOR

<https://www.argentinaforestal.com/2021/08/10/nuevas-estrategias-para-mercados-emergentes-biorrefinerias-integradas-para-la-produccion-de-pellets-y-productos-de-alto-valor/>



Autor: Nicolás Martín Clauser

Becario posdoctoral del CONICET y docente de la UNaM. Programa de Celulosa y Papel, Instituto de Materiales de Misiones (IMAM) de la UNaM y el CONICET



Autora: María Evangelina Vallejos

Investigadora Adjunta del CONICET y docente de la UNaM. Programa de Celulosa y Papel, Instituto de Materiales de Misiones (IMAM) de la UNaM y el CONICET



Autora: María Cristina Area

Investigadora Principal del CONICET y Profesora Titular de la UNaM. Programa de Celulosa y Papel, Instituto de Materiales de Misiones (IMAM) de la UNaM y el CONICET

La bioenergía en el mundo

La biomasa denominada técnicamente lignocelulósica incluye madera, paja, estiércol, hojas y bagazo de caña de azúcar y otros subproductos agro y foresto industriales. Es un combustible renovable de gran disponibilidad que contiene bajo contenido de azufre y cenizas en comparación con los combustibles fósiles. Es el tercer recurso energético en el mundo, después del carbón y el petróleo, siendo la principal fuente de producción primaria de energía para la mitad la población mundial (equivalente a 1250 millones de toneladas de petróleo). En el año 2017, la energía a partir de biomasa a nivel mundial fue 12,7% del total de la energía consumida. Se estima que 60% de la biomasa total se sigue empleando como fuente de calor en países en desarrollo usando métodos convencionales de baja eficiencia y alta contaminación ambiental. El consumo de energía ha aumentado considerablemente en los últimos años y se estima que para el año 2030 el consumo global podría crecer en un 40%. Sin embargo, la bioenergía moderna representa alrededor del 50% del total de la energía renovable en el mundo.

Las principales ventajas respecto a los combustibles fósiles son (i) la capacidad de absorber CO₂ durante el crecimiento y emitir la misma cantidad de CO₂ durante la combustión, (ii) reciclar el carbono atmosférico y (iii) no contribuir al efecto invernadero. Se considera que la combustión de biomasa es carbono neutro. La limitada utilización de la biomasa como fuente de energía más eficiente y con mayor valor agregado se debe a factores económicos, de disponibilidad y la falta de tecnologías que permitan resolver los problemas relacionados con su baja densidad aparente, alto costo de transporte y pérdidas durante el transporte.

Por este motivo, desarrollos recientes han puesto énfasis en tecnologías que permiten procesar diversos tipos de biomasa para su valorización como bio-combustibles sólidos (pellets, briquetas, otros), líquidos (bioetanol, combustible de aviación, biodiesel, otros) o gases (biogás, Syngas, hidrógeno, otros).

Los pellets son un tipo de combustible sólido renovable en forma de unidades cilíndricas o esféricas (diámetro: 6 a 12 mm y longitud: 10 a 30 mm). El consumo de pellets a nivel mundial ha crecido en los últimos años a una tasa de 14% anual. Debido a la pandemia de COVID-19, el mercado fue testigo de una reducción de la demanda y escasez de materias primas. Sin embargo, se espera que hasta el 2026, el mercado tenga una tasa de crecimiento del anual entre 3 y 7%.

Europa y Norte América son los principales productores de pellets, ambos representan casi 70% de la producción mundial. En América Latina existen sectores forestales y agroindustriales establecidos, con gran potencial para la producción de pellets a partir de los materiales no aprovechados o sub-aprovechados por esos sectores. En el año 2015, la producción de pellets en Argentina fue de 11.000 toneladas, y actualmente existen diversos proyectos para la producción de pellets, principalmente en la región NEA.



La biomasa “verde” suele contener alrededor del 50% de humedad. El proceso de producción de pellets comienza con el secado, lo que permite reducir la humedad de la biomasa a valores cercanos al 15% (producto final con un contenido de humedad inferior al 10%). Con esto se evita el sobrepeso en el procesamiento y se reduce la elasticidad del material. Considerando el proceso global, el secado es una de las etapas de mayor consumo energético. Luego se procede a la molienda, para obtener las pequeñas partículas que pasan al pelletizado, aplicando presión a la biomasa. Finalmente se realiza el enfriado y tamizado, en el cual se filtran los finos y se los introduce nuevamente en el proceso.

En la producción convencional de pellets se utiliza la biomasa sin ningún pretratamiento. Si bien el pelletizado de la biomasa mejora la densidad de la biomasa, es posible mejorar aún más la densidad del combustible y su poder calorífico. En este sentido, se han desarrollado tratamientos, principalmente con vapor, que permitan obtener productos de mayor rendimiento. Estas estrategias buscan mejorar la calidad de los pellets obtenidos, aumentando su densidad y poder calorífico, optimizando los rendimientos de los procesos. Si bien esta es una alternativa de valorización para los residuos generados por las industrias, existen alternativas de valorización en desarrollo que podrían significar un salto de calidad y valor en los esquemas convencionales de producción de combustibles sólidos.



Nuevas estrategias de valorización de la biomasa

Como una nueva estrategia, en los últimos años se han realizado estudios sobre la obtención de pellets a partir de materiales lignocelulósicos *pretratados*. Teniendo en cuenta que los materiales lignocelulósicos están compuestos principalmente por celulosa, hemicelulosas y lignina, la selección y aplicación de cada uno de estos pretratamientos depende de la materia prima que se desea tratar y de la fracción que se desea solubilizar y valorizar. Uno de los posibles pretratamientos tiene como objetivo la solubilización y aprovechamiento de los azúcares hemicelulósicos presentes en la materia prima. Dentro de los pretratamientos más comunes podemos mencionar el tratamiento hidrotérmico, la explosión de

vapor, tratamientos empleando ácidos y tratamientos con solventes, entre otros. Respecto a los productos que podrían obtenerse a partir de la fracción líquida proveniente del pretratamiento, existen diversas alternativas que dependen del tipo de materia prima y el tipo de azúcares que posee.

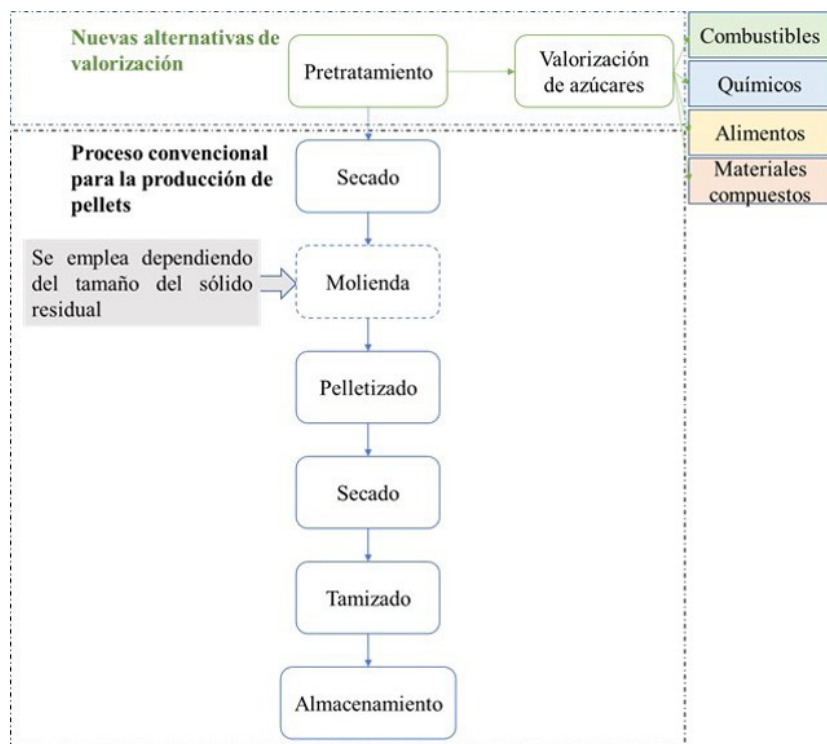


Figura 1. Esquema de valorización de biomasa en el contexto de una biorrefinería.

El costo de producción de los pellets a partir del material pretratado es mayor, debido a la menor cantidad de material disponible y a la mayor demanda energética para el secado inicial. Sin embargo, esto se ve compensado en las siguientes etapas del pelletizado ya que la energía requerida se reduce considerablemente. Además, el producto de la pelletización del material lignocelulósico pretratado posee mayor densidad, superior resistencia mecánica, mayor poder calorífico y menor contenido de cenizas.

En el caso de las industrias papeleras y azucareras, una biorrefinería integrada que aproveche en mejor forma los residuos generados para la producción de combustibles líquidos, sólidos y gaseosos, resultaría en una disminución considerable del consumo energético a partir de recursos fósiles.

Por otra parte, en los esquemas de biorrefinería y dependiendo de las particularidades del tipo de proceso involucrado (biológico, químico, otros), se generan diversos residuos sólidos en las diferentes etapas, por ejemplo, en la fermentación y sacarificación, entre otros. En este sentido, la alternativa de producir pellets en un esquema de biorrefinería permitiría, además, el aprovechamiento de estos residuos sólidos que en la mayoría de los casos son poco aprovechados.

Para reducir el riesgo de abastecimiento de pellets, deben considerarse las fluctuaciones de los precios en la cadena de suministro para determinar el riesgo de exposición financiera y permitir la adopción de contratos a corto y largo plazo entre quienes los producen y quienes los comercializan en diferentes países. Sin embargo, las fluctuaciones extremas producidas por los tipos de cambio en las monedas son difíciles de superar.



Estudios realizados en el marco del proyecto “Biorrefinerías del NEA”

Específicamente, en nuestro grupo del Programa de Celulosa y Papel del Instituto de Materiales de Misiones (UNaM-CONICET) estudiamos diversos esquemas de biorrefinería a partir de aserrín de pino, eucaliptus y bagazo de caña de azúcar. En particular, hemos realizado diversos estudios para analizar la producción de productos de alto valor a partir de la fracción hemicelulósica de la biomasa, como ácido levulínico, ácido fórmico, furfural, xilitol, bioetanol, incluyendo como una opción la producción de pellets a partir del sólido pretratado.

En el caso del aserrín de pino, usamos un pretratamiento ácido para la separación hemicelulosas y determinamos que se pueden producir alrededor de 100 kg de productos químicos (ácido levulínico, ácido fórmico y furfural) más aproximadamente 750 kg de pellets por tonelada de aserrín pretratado. Con el mismo esquema de producción, pero implementando la alternativa de integrar energéticamente el proceso mediante el uso de una parte del material sólido pretratado para generar vapor de proceso, se produce la misma cantidad de químicos y unos 100 kg de pellets por tonelada de aserrín pretratado, pero se consigue una mejora en la economía global del proceso.

Cuando aplicamos un esquema similar al bagazo de caña de azúcar, pero empleando un pretratamiento con agua caliente debido a la naturaleza química de las hemicelulosas, determinamos que es posible producir más de 90 kg de xilitol (un edulcorante natural de alta demanda) y alrededor de 880 kg de pellets por tonelada de materia prima.

En cualquier caso, las inversiones necesarias para el desarrollo de estos procesos a escala industrial varían considerablemente dependiendo del esquema de biorrefinería seleccionado y la capacidad de producción. Sin embargo, los resultados obtenidos a partir de los análisis técnico-económicos evidencian que la alternativa de pretratar el material antes del pelletizado y valorizar la fracción de azúcares hemicelulósicos es muy atractiva económicamente y tiene ventajas adicionales, como el desarrollo de polos industriales diversificados y geográficamente dispersos.