

La bioeconomía y las biorrefinerías

Romina A. Salazar* y Gerónimo J. Cárdenas**

*Ing. Qco., Sección Ingeniería y Proyectos Agroindustriales, EEAOC. rsalazar@eeaoc.org.ar

**Ing. Qco., Programa Bioenergía, EEAOC.

Introducción

A lo largo del siglo pasado, la industria química estuvo en gran parte basada -y estrechamente entrelazada- con el sector de los combustibles de origen fósil. La producción de energía cuenta con los mismos antecedentes y aún continúa ampliamente abastecida por el petróleo, gas natural y carbón mineral. Solo durante el decenio pasado, el ascenso de los precios del petróleo y el impacto ambiental de muchos procesos petroquímicos han llevado a un replanteamiento crítico de las actuales aplicaciones químicas y de las tecnologías energéticas basadas en los combustibles fósiles. En todo el mundo, se están introduciendo gradualmente tecnologías más sostenibles para producir energías y productos químicos provenientes de materias primas renovables, entre las que se destaca la biomasa. Este cambio de mentalidad comienza a canalizar el uso de diversos recursos naturales renovables disponibles, hacia sistemas de producción menos dependientes de los combustibles fósiles y ambientalmente menos agresivos.

En los últimos años, por analogía con las refinerías de petróleo, se ha ido desarrollando el concepto de biorrefinería, para aludir a una amplia variedad de estructuras productivas integradas con el fin de optimizar el procesamiento de la biomasa, hacerlas más eficientes y minimizar sus impactos ambientales (MINCYT, 2013).

Existen diversas definiciones de biorrefinería, una de las cuales es la

propuesta por la International Energy Agency (IEA): “una biorrefinería es el procesamiento sustentable de biomasa en un espectro de productos comercializables y energía” (IEA, 2013).

Ayuda a comprender la idea una definición del concepto de biorrefinería del American National Renewable Energy Laboratory (NREL) de 2007: “es una estructura productiva que integra procesos de conversión de biomasa y equipamiento adecuado para producir combustibles, energía y productos químicos de valor agregado”.

Las biorrefinerías están destinadas a cumplir un rol central, tanto en lo que hace a la complementación de fuentes energéticas como al aprovechamiento integral de la biomasa. Esto representa una importante oportunidad de desarrollo para nuestro país, que debería orientarse hacia la diversificación de la producción vegetal y animal, así como hacia el incremento de la calidad y el valor agregado de la actividad agroindustrial. Existen antecedentes de este tipo de actividades, pero en muchos casos pensados principalmente para la producción de alimentos.

Las necesidades actuales demandan pensar también en la bioenergía y los bioproductos y plantean el desafío de hacerlo en términos de equilibrio; es decir, dedicarse a los nuevos desafíos, pero sin dejar de atender al sector de agroalimentos. Esta estrategia demandará ser mucho más eficientes pues, tal vez, con

las mismas superficies de tierras cultivables, será necesario producir más y en forma sostenible.

¿Qué es la bioeconomía?

La bioeconomía es un nuevo enfoque de la economía que enfatiza la utilización eficiente y sustentable de los procesos de producción y procesamiento de la biomasa para obtener productos bioquímicos, biomateriales y bioenergía. Su surgimiento y sus postulados se vinculan estrechamente con problemáticas acuciantes para la humanidad, tales como la seguridad alimentaria y la profundización del cambio climático. Comprende el desarrollo de biorrefinerías de nueva generación, que integren la producción de energía y bioproductos con el tratamiento responsable del medio ambiente.

Los biocombustibles representan solo un aspecto de la evolución hacia una economía biobasada o bioeconomía, que ahora va tomando mayor velocidad. Las cuestiones en juego son de hecho muy complejas y están entrelazadas con la ciencia y la tecnología, la economía y el comportamiento de la sociedad.

Hacia el desarrollo de las biorrefinerías

El concepto de biorrefinería abarca, entre sus ideas centrales, a la biomasa como insumo principal, la producción de una diversidad de productos y la agregación de valor. Este concepto es similar al de la industria de refinación de petróleo, que produce múltiples combustibles y derivados utilizando hidrocarburos como una única fuente de materia

prima, en lo que se conoce como complejos petroquímicos (Trigo *et al.*, 2012).

La biomasa que puede emplearse como materia prima en las biorrefinerías puede provenir de muy diversas fuentes (incluyendo desechos agrícolas, forestales y urbanos) y puede ser procesada mediante una gran variedad de tecnologías para producir compuestos químicos, biocombustibles, alimentos e ingredientes para piensos, biomateriales y energía. La escala productiva puede variar desde biorrefinerías relativamente pequeñas, dedicadas a la producción de unos pocos insumos, hasta conglomerados industriales de gran tamaño, en los que se pueden obtener muchos productos finales (MINCYT, 2013).

Existen diversas formas de clasificación de las biorrefinerías, pero dependiendo del tipo de biomasa y según los principales procesos separativos utilizados, se distinguirán aquí cuatro tipos principales (Trigo *et al.*, 2012):

- **Biorrefinerías de cultivo entero:** se basan en la molienda seca o húmeda de biomasa, principalmente de granos. Permiten obtener etanol, metanol, sorbitol, glucosamina, polihidroxitirato, almidón acetilado y carboximetilado, bioplásticos, adhesivos, aglutinantes, cementos, y productos de alto valor agregado, tales como ceras, esteroides y alcanos.

- **Biorrefinerías de insumos lignocelulósicos:** se basan en el fraccionamiento de materias primas ricas en celulosa, hemicelulosa y lignina. Las fracciones pueden ser procesadas para obtener biomateriales, compuestos químicos, biocombustibles y energía.

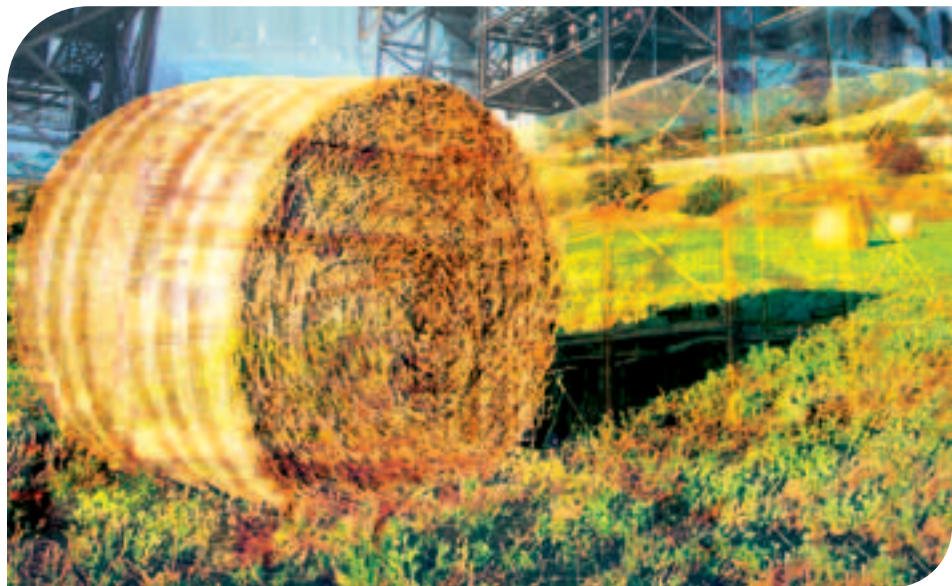
- **Biorrefinerías verdes:** utilizan como fuente de materia prima la biomasa húmeda proveniente de pasturas y otros cultivos (trébol

y alfalfa, entre otros), con alto contenido en fibras y nutrientes. A diferencia de las anteriores, estas biorrefinerías realizan un rápido procesamiento primario y tienen las ventajas de utilizar cultivos de alto rendimiento por hectárea, de vincularse en forma potencialmente directa con el sector primario y de utilizar insumos de costos relativamente bajos.

- **Biorrefinerías de plataforma syngas:** el gas de síntesis (syngas) es una mezcla de monóxido de carbono e hidrógeno, principalmente, y con frecuencia de dióxido de carbono también. Se produce sometiendo a la biomasa a una temperatura extrema en presencia de oxígeno o aire, en un proceso conocido como gasificación. Después de la limpieza,

generación se centran en la producción de biocombustibles (etanol y biodiésel) y de algunos pocos químicos. Estas biorrefinerías no se encuentran diseñadas para hacer un uso eficiente de la biomasa, minimizar la utilización de energía y reciclar desechos, de manera de generar buenos ingresos. Requieren un uso del capital moderadamente intensivo, pero su principal desventaja consiste en que la biomasa que utilizan puede competir con la producción de alimentos.

- Las biorrefinerías avanzadas o de segunda generación se orientan hacia el aumento de la sostenibilidad, mediante la maximización de la utilización de la biomasa y el aumento en la eficiencia de la utilización de la energía, además de la disminución



el gas de síntesis puede ser utilizado para producir energía, o para convertirlo en alcoholes inferiores, combustibles (por ejemplo, Fischer-Tropsch diésel) y diversos productos químicos (Trigo *et al.*, 2012).

Por otra parte, pueden distinguirse las biorrefinerías de primera y segunda generación y las biorrefinerías integradas (Trigo *et al.*, 2012).

- Las biorrefinerías de primera

de los desechos. En este sentido, la adecuada selección de la biomasa a utilizarse es un tema crítico para que la producción de bioproductos y las biorrefinerías funcionen en simbiosis, y no en competencia, con el sector de la alimentación.

- Las biorrefinerías integradas son similares a las petrorrefinerías convencionales, en el sentido de que se produce una amplia gama de productos, con el fin de optimizar el uso de la materia prima y mejorar la

economía del proceso. Sin embargo, requieren el desarrollo de tecnologías específicas y la adaptación de las materias primas para su óptimo aprovechamiento (Trigo *et al.*, 2012).

en la era previa a la del petróleo barato (primera mitad del siglo XX).

Se espera que la biomasa rica en lignocelulosa sea la fuente de

desarrollo (I+D), con instituciones de larga trayectoria en la región. Esta zona posee además cercanía a puertos sobre el Pacífico.

La Argentina cuenta con ventajas importantes para la producción de biomasa y el desarrollo de biorrefinerías de distinto tipo. Esto es consecuencia de su amplio territorio, distribuido principalmente en dirección norte-sur, lo que se traduce en una amplia variedad climática, la existencia de diversos tipos de suelos y una importante diversidad biológica. Además, dispone de un sector agrícola sumamente competitivo y de un importante sector agroindustrial (MINCyT, 2013).

Situación en Tucumán

Nuestra provincia cuenta con un buen punto de partida, ya que en su territorio operan 15 ingenios azucareros, de los cuales 10 están dotados con destilerías que producen alcohol etílico de calidades diferentes. Uno de ellos ya cuenta con una planta de cogeneración de energía eléctrica y dos más tienen plantas semejantes en fase de construcción, con diferentes grados de avance.

Las fábricas con destilería anexa producen, además, diversos subproductos obligados como vinaza y cachaza, potenciales materias primas para la obtención de diversos productos, algunos ya identificados y otros que deben ser estudiados.

Tucumán es el epicentro del conglomerado de la región NOA de nuestro país y está centrado principalmente en el procesamiento de la caña de azúcar, pero podría utilizar también al sorgo dulce como insumo para la obtención de bioetanol (MINCyT, 2013).

Los ingenios locales son biorrefinerías simples, que pueden crecer en complejidad sin mayores problemas, pues cuentan con una materia prima, el bagazo, que es



La biomasa como principal insumo

Actualmente el término biomasa es utilizado para referirse a la materia biológica no fosilizada, que se puede utilizar como insumo para la producción de combustibles, productos químicos y energéticos (ETC Group, 2010).

Muchos piensan en la biomasa principalmente como materia prima para combustibles líquidos, tales como etanol y biodiésel. Sin embargo, la biomasa puede también ser convertida en una gran variedad de productos de uso cotidiano (ETC Group, 2010).

A semejanza del petróleo, la biomasa posee una composición compleja y, cuando es separada en componentes y subsecuentemente tratada y procesada, permite obtener una gran variedad de productos y subproductos. Por estas características es que muchos de los componentes químicos que se obtienen actualmente de los recursos fósiles también se pueden producir a partir de materias primas biológicas, cosa que en muchos casos ocurría

biomasa más importante en el futuro, debido a su abundancia y a que su uso no compite directamente con la producción de alimentos y piensos.

Situación en el país

En la actualidad, pueden identificarse dos localizaciones principales de biorrefinerías en el país: la región que rodea a la ciudad de Rosario (sur de la provincia de Santa Fe) y la región del Noroeste Argentino (NOA: provincias de Tucumán, Salta y Jujuy). El primer conglomerado trabaja en la obtención de productos derivados de granos de soja y cereales, mientras que en el segundo la caña de azúcar es la proveedora de biomasa (MINCyT, 2013).

La región NOA se caracteriza por una importante producción de caña de azúcar y biomasa (incluyendo rastrojos del mismo cultivo y de otros). Los ingenios sucroalcoholesos generan además electricidad, constituyendo el germen de futuras biorrefinerías integradas. Existe también allí una buena infraestructura de investigación y

un combustible con cualidades para sostener energéticamente los procesos industriales necesarios.

En la provincia opera además una planta que industrializa maíz por vía húmeda, obteniendo diversos productos volcados al sector agroalimentario, pero respondiendo a un diseño de producción de poliproducidos.

Con referencia a la producción de materiales biomásicos, Tucumán dispone de importantes producciones de caña de azúcar, que son totalmente procesadas en los ingenios de la provincia. Además, la provincia cuenta con una extensa área dedicada a la producción de soja. Dicha materia prima es transportada fuera de la provincia sin darle valor agregado, ya que se carece de estructuras industrializadoras locales.

Por otro lado también se producen, en menores cantidades, maíz y trigo

que se industrializan parcialmente en plantas ubicadas en el territorio provincial.

En síntesis, el nuevo escenario mundial ofrece a la Argentina en general y a Tucumán, en particular, una excepcional oportunidad de desarrollo. Su aprovechamiento dependerá de generar la biomasa necesaria en la calidad y cantidad requeridas para los distintos bioprocesos y de aprovechar la disponibilidad de las capacidades científico-tecnológicas de avanzada, para impulsar nuevas tecnologías de proceso. Por otro lado, será necesario establecer plantas transformadoras y desarrollar políticas de estímulo adecuadamente coordinadas (MINCYT, 2013).

Bibliografía citada

ETC Group (Action Group on Erosion, Technology and Concentration). 2010. Informe: Los nuevos usos de la biomasa. Biología sintética y el próximo asalto a la

biodiversidad. [En línea]. Disponible en www.etcgroup.org (consultado 12 de febrero de 2013).

International Energy Agency (IEA). 2013. IEA Bioenergy. Task 42 Biorefinery. [En línea]. Disponible en <http://www.iea-bioenergy.task42-biorefineries.com/activities/classification/> (consultado 18 marzo 2013).

Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva (MINCYT). 2013. Argentina innovadora 2020. Plan nacional de ciencia, tecnología e innovación. NSPE biorrefinerías: bioenergía, polímeros y compuestos químicos. Plan Operativo 2012-2015. MINCYT, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, R. Argentina.

Trigo, E.; M. Regúnaga; M. Aquaroni; F. Giménez y J. Peña Farinaccia. 2012. Biorrefinerías en la República Argentina: análisis del mercado potencial para las principales cadenas de valor. MINCYT, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, R. Argentina.]

