



Los biocombustibles y la biomasa en la agricultura española

Julio Berbel ▶
Universidad de Córdoba

Alfonso Expósito
Universidad de Sevilla

Los biocombustibles han existido desde los inicios de la industrialización. De hecho, Rudolf Diesel desarrolló su motor para ser alimentado con combustible fósil, aunque finalmente se adaptó al uso de aceite vegetal en la Exposición Universal de París de 1900, empleándose aceite de cacahuete. Después de desaparecer prácticamente como fuente energética en el mundo del transporte durante un siglo, los biocombustibles volvieron a convertirse en una alternativa atractiva en la primera crisis del petróleo de los años setenta. En ese momento, los primeros trabajos que analizaron el balance de energía arrojaban un dictamen pesimista sobre su futuro, ya que consideraban negativos los balances de energía, es decir, que se obtenía con los biocombustibles menos energía de la que costaba producirlos.

En la actualidad, los biocombustibles están difuminando la barrera entre precios de energía y precios de alimentos, creando una demanda adicional para la agricultura, así como una presión sobre los recursos hídricos y naturales. Sin embargo, la previsión es que la producción de biocombustibles y su demanda seguirán cre-

ciendo en los próximos diez años, hasta multiplicar por diez la producción actual.

Sin embargo, existe un límite natural al crecimiento de este producto, ya que, con la tecnología actual, harían falta dos planetas Tierra para sustituir los combustibles fósiles por biológicos; además, una tasa de sustitución del 100% resulta técnicamente imposible por la falta de tierras cultivables (la meta de un 10-20% de sustitución parecería factible). No obstante, las consecuencias, antes esbozadas, serían claras: aumento de los precios agrícolas, aumento del comercio internacional de materias primas agrícolas y de biocombustibles, y aumento de la presión sobre el agua y el suelo. Además, y como se comentará seguidamente, parece claro que este proceso generará también cambios en la Política Agraria Común (PAC) y en el equilibrio de los mercados.

Han pasado casi cincuenta años desde que los biocombustibles volvieron a convertirse en un cultivo estratégico, y el avance tecnológico ha posibilitado que la producción de biocombustible haya ganado eficiencia y viabilidad económica. Asimismo, teniendo en cuenta que el coste del petróleo es actualmente inferior en términos reales

▼
En la actualidad, los biocombustibles están difuminando la barrera entre precios de energía y precios de alimentos, creando una demanda adicional para la agricultura, así como una presión sobre los recursos hídricos y naturales. Sin embargo, la previsión es que la producción de biocombustibles y su demanda seguirán creciendo en los próximos diez años, hasta multiplicar por diez la producción actual



al que existía en los años setenta, y que el coste de producción de biocombustibles es superior al de origen fósil, su producción seguirá siendo viable mientras el efecto de los elevados impuestos cargados a los combustibles fósiles y las subvenciones (y apoyos fiscales) recibidas por los biocombustibles compensen la diferencia de costes. No obstante, los cultivos de colza o girasol necesarios para la obtención de biodiésel requieren superficies de cultivo mayores, lo que representa una dificultad (y costes) a tener en cuenta para su desarrollo.

Debemos dejar claro que, en el concepto de biocombustible, estamos incluyendo productos bastante distintos en su origen y logística. En general, el biocombustible es un combustible que se produce a partir de biomasa (ya sea de producción agraria directa o como resultado de la gestión de residuos). La biomasa es convertida en un combustible sólido, líquido o gaseoso. Los biocarburantes líquidos más usados y desarrollados son el bioetanol (que se obtiene de cereales y cultivos ricos en azúcares) y el biodiésel (obtenido de aceites vegetales provenientes de semillas de oleaginosas). También son importantes los pellets (biocombustible sólido proveniente de material forestal o agrícola) y el biogás (que se produce por fermentación anaeróbica del estiércol y de otros residuos agrícolas).

Cultivos y países productores de biocombustibles

El bioetanol puede utilizarse directamente como combustible para automóviles, aunque también

puede mezclarse con gasolina en cantidades variables con el objetivo de reducir el consumo de derivados del petróleo. El combustible resultante se conoce como gasohol (en algunos países,alconafta) y dos mezclas comunes son E10 y E85, que contienen el etanol al 10% y al 85%, respectivamente. El bioetanol también se utiliza cada vez más como añadido para oxigenar la gasolina estándar, como reemplazo del metil tert-butil éter, que es un importante agente contaminante del suelo y del agua subterránea.

El bioetanol es el combustible producido en mayor volumen a escala mundial, alcanzando los 97.000 millones de litros en 2015. La mayor parte es producida en EEUU (56%) y Brasil (29%), con la UE ocupando el tercer lugar, pero a bastante distancia. En el caso de Brasil, la extracción se basa en la caña de azúcar, mientras que en EEUU se extrae del maíz. Frente a estos gigantes, la UE solo produjo un 6% del total mundial de bioetanol, principalmente en Francia (14 plantas) y Alemania (9 plantas) y en base fundamentalmente a remolacha y maíz. En cuanto a su consumo, EEUU y Brasil constituyen los principales mercados, acaparando el 83% del consumo mundial.

El futuro del consumo de bioetanol está vinculado a la producción de vehículos flex-fuel que admitan diferentes combustibles. Los antecedentes son tan antiguos como el mítico Ford T fabricado entre 1908 y 1927, que era capaz de funcionar con gasolina, etanol o una mezcla de ambos. En la actualidad, el sector productor de bioetanol en EEUU presiona para que la fabricación de automóviles desde 2017 sea prácticamente flex-fuel en su totalidad.

▼
Los biocarburantes líquidos más usados y desarrollados son el bioetanol (que se obtiene de cereales y cultivos ricos en azúcares) y el biodiésel (obtenido de aceites vegetales provenientes de semillas de oleaginosas). También son importantes los pellets (biocombustible sólido proveniente de material forestal o agrícola) y el biogás (que se produce por fermentación anaeróbica del estiércol y de otros residuos agrícolas)

En el caso del biodiésel, y aunque con menos peso que el bioetanol a nivel mundial, la UE constituye el principal mercado y genera el 95% de la producción mundial. En este caso, Alemania (principal país productor), Francia y Holanda concentran casi el 60% de toda la producción europea. España, aunque es el país con mayor capacidad de producción de biodiésel de la UE, ocupa el cuarto lugar en producción como consecuencia de mantener la mayoría de sus plantas al 12% de su capacidad.

Además de estos dos combustibles, y con una importancia menor a escala mundial, el biogás y los pellets se perfilan como alternativas en Europa, con un consumo equivalente a 80 millones de toneladas (60 millones de toneladas industriales y 20 domésticas) para el año 2020. Aunque el consumo de pellets en nuestro país se ha multiplicado por cuatro desde 2010, alcanzando en 2015 las 380.000 toneladas, existe aún un gran potencial en el aprovechamiento de los residuos agrícolas y forestales transformados en pellets. En el mundo del olivar ha aparecido la posibilidad del uso directo de hueso de aceituna como alternativa, dadas sus ventajas en coste económico y desde el punto de vista medioambiental.

Estrechamente ligado a la generación de los biocombustibles aparece el concepto de las biorrefinerías. Estas no son más que plantas industriales en las que, a partir de materias primas de base biológica (como los biocombustibles), se obtiene una gran diversidad de nuevos compuestos y reciclados, además de energía. Por ello, la UE considera fundamental el impulso de las innovaciones ligadas a la producción y utilización de materia orgánica, favoreciendo a los sectores agroindustriales y forestales tradicionales y, a la vez, facilitando el desarrollo de nuevas actividades que contribuyan a la transformación de una economía basada en los combustibles fósiles a otra apoyada en la utilización de recursos renovables.

La concentración de la actividad de estas biorrefinerías en la utilización de biomasa obtenidas a escala local o regional debería asegurar la sostenibilidad social y medioambiental del territorio. No obstante, la situación real es que la mayoría de estas plantas están próximas a los grandes puertos del norte de Europa. Un estudio reciente (Natrass, 2016) ha recogido información de 50 compañías que producen, sobre todo, ácidos orgánicos, polímeros (plásticos) y otros donde los biocombustibles son un producto de menor valor añadido; estas industrias van más allá



del tema de los biocombustibles, pasando a ser lo que se denomina bioeconomía, y que veremos más adelante.

No obstante, pese a todas las bondades económicas y sociales relacionadas con los biocombustibles, es una realidad que el bioetanol y el biodiésel presentan también sus inconvenientes. Diferentes estudios publicados en la última década ponen de manifiesto que el uso de determinados cultivos a esta finalidad, pone en peligro la seguridad alimentaria, aumenta el precio de los alimentos y contribuye a acelerar el cambio climático. Hay varios informes del tipo de análisis de ciclo de vida que concluyen que para la obtención de estos biocombustibles se invierte aproximadamente la misma energía fósil (en forma de transporte, abonos, tratamiento...) que la que se obtiene de ellos, siendo el ratio input/output equivalente a 1/1,3 (es decir, un 30% de balance neto). Estos inconvenientes han provocado cambios legislativos en la UE, los cuales pasamos a comentar brevemente.

Cambios en la política europea de biocombustibles

El Parlamento Europeo ha aprobado la nueva directiva que limita en 2020 al 7% el uso de biocombustibles para el transporte, elaborados a partir de cultivos alimentarios. El uso del maíz, el trigo, la remolacha o la colza para la elabora-

▼
Pese a todas las bondades económicas y sociales relacionadas con los biocombustibles, es una realidad que el bioetanol y el biodiésel presentan también sus inconvenientes. Diferentes estudios publicados en la última década ponen de manifiesto que el uso de determinados cultivos a esta finalidad, pone en peligro la seguridad alimentaria, aumenta el precio de los alimentos y contribuye a acelerar el cambio climático

ción de biocombustibles ha provocado un intenso debate entre, de un lado, los partidarios de los biocombustibles, que consideran que contribuyen a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, presentándolos además como una oportunidad para el desarrollo rural de ciertos países del Sur, y, de otro lado, los adversarios, que se centran en el peligro que representan para la seguridad alimentaria y el aumento del precio de los alimentos. De este modo se mantiene la polémica sobre el uso de este tipo de cultivos en la producción de biocombustibles.

No obstante, en una filosofía muy europea, que podríamos llamar principio de precaución, se ha adoptado la Directiva 2015/1513, que modifica varias normas relacionadas con la calidad de la gasolina y el gasóleo, y que fomenta el uso de energía procedente de fuentes renovables. Estos cambios suponen rebajar la citada meta del 20% a un objetivo mucho más reducido del 7% para la contribución de los biocarburantes convencionales en el horizonte del 2020, con la obligación de que, al menos, el 0,5% del biocombustible sea de segunda generación (a partir de residuos o algas) (es decir, que no proceda de producción agrícola primaria).

Estos cambios, aunque afectan al sector en España, están dirigidos, sobre todo, a controlar los abusos en los países menos desarrollados (como la tala masiva de bosques, entre otros ejemplos). Lo que sí queda claro es que la biomasa como fuente de energía ya no es la alternativa que se planteaba hace unos años. El sector de la biomasa en España, que el MINECO considera prioritario, ha sufrido un cambio estratégico, ya que el enfoque se centra más en la gestión de resi-

duos agroalimentarios que en la producción de biomasa primaria.

Esto nos lleva a dos temas muy relacionados con los combustibles de segunda generación y con el uso de la biomasa para transformaciones de mayor valor añadido, lo que se conoce como bioeconomía.

Más allá de los biocombustibles: la estrategia europea de bioeconomía

La UE considera que producir biomasa en la agricultura o en el sector forestal para su quema, o en un motor de combustión (previa transformación), no es una opción de futuro. Frente a este planteamiento ha aparecido un nuevo paradigma, que se conoce como bioeconomía.

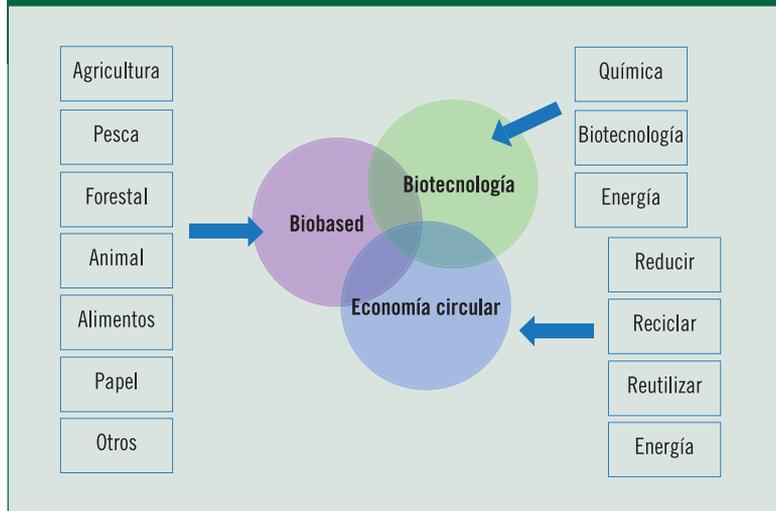
Dos principios están en la base del desarrollo de la bioeconomía (EC, 2012). El primero hace referencia a que es posible producir más con menos (principio de intensificación sostenible) a través de un mejor aprovechamiento de los recursos renovables. El segundo está basado en la llamada economía circular o economía de cero residuos, y es contrario a la economía lineal, dominante hasta ahora y basada en extraer-producir-tirar. La contribución de la biotecnología a los distintos sectores productivos se convierte en pieza fundamental para cumplir dichas premisas. La figura 1 trata de representar todos los elementos que están en la compleja definición de bioeconomía.

El progreso de la bioeconomía surge de un mayor conocimiento y del desarrollo de nuevas técnicas que permiten el uso de procesos biológicos para aplicaciones prácticas. El concepto se origina en las ciencias biológicas y en la biotecnología para incorporar otras ideas, como la biorrefinería, antes mencionada. A partir de las premisas anteriores, existen inicialmente tres instituciones que han definido la bioeconomía de manera muy semejante, pero con matices que la diferencian:

- > La OCDE (2009, pág. 22) la define como *un mundo donde la biotecnología contribuye a una parte importante del producto económico*, insistiendo en el enfoque biotecnológico, biomasa y conocimiento en un rango amplio de sectores.
- > La Comisión Europea (EC, 2012) la describe como *la producción de recursos renovables y la conversión de estos en productos de valor añadido como alimentos, fibras, productos (bio-based) y bioenergía*, entendiendo que el origen de los recursos es de las plantas, los ani-



FIGURA 1
BIOECONOMÍA Y ECONOMÍA CIRCULAR



▼
El progreso de la bioeconomía surge de un mayor conocimiento y del desarrollo de nuevas técnicas que permiten el uso de procesos biológicos para aplicaciones prácticas. El concepto se origina en las ciencias biológicas y en la biotecnología para incorporar otras ideas, como la biorrefinería

males o los microbios (terrestres o acuáticos), englobando a los sectores agrario, forestal, pesca y alimentación, pero abriéndolo también a sectores industriales como energía, química, construcción, transporte y sanitario.

> La estrategia de EEUU (White House, 2012) lo define como *el uso de conocimiento en ciencias biológicas para crear actividad económica y beneficios públicos*, que es un planteamiento más biotecnológico que los anteriores.

Países como Francia, Alemania, Holanda, Suecia y Finlandia han iniciado procesos de desarrollo de una estrategia nacional de biotecnología, concretando y desarrollando las definiciones de las tres instituciones citadas (EC, 2012b). En el caso de España, sería conveniente el estudio de estas estrategias para incorporarlas al debate nacional que defina la estrategia española. En este sentido, se pueden consultar los trabajos de Stafas, Gustavsson *et al.* (2013), Carus *et al.* (2014) y Bioökonomierat (2015). De los resultados de esos trabajos cabe destacar lo siguiente:

> La UE plantea una aproximación global al tema, basada en tres pilares: 1) inversión en habilidades e I+D; 2) coordinación de la política con los agentes involucrados, y 3) desarrollo del mercado.

> Alemania apuesta por potenciar la innovación y el crecimiento en industrias que *garanticen la alimentación global, biomasa para energía y materiales y la protección del clima y del medio ambiente*. En esta definición, la biotecnología pasa a ser el medio que sirve para alcanzar estos objetivos (Federal Ministry of Education and Research, 2011).

> EEUU cubre todas las facetas de la bioeconomía, incluyendo explícitamente al sector sanitario.

La estrategia española de bioeconomía

El documento de estrategia del Gobierno español (MINECO, 2015) plantea las siguientes claves: 1) el sector alimentario, según el MINECO, supone el 5% del PIB y el 7% del empleo; 2) el sector de la biomasa en España, que es una prioridad del Ministerio, se debe centrar más en la gestión de residuos agroalimentarios que en la producción de biomasa primaria, y 3) las claves del reto social de la bioeconomía española son la seguridad alimentaria, la gestión sostenible de residuos, la competitividad y creación de empleo, la reducción de la dependencia de recursos fósiles, y la mitigación de emisiones y adaptación al cambio climático.

Parece claro que la consecución de dichos retos difícilmente se alcanzará de la mano exclusiva de las fuerzas del mercado y la tecnología, necesitándose, en cambio, unas políticas que fomenten la transición a una bioeconomía sostenible. Igualmente se requerirá la evaluación y seguimiento de una serie de principios (Mathijs *et al.*, 2015), como rendimientos sostenibles y el enfoque de la economía circular, que garanticen el carácter renovable de la biomasa, así como la garantía de la seguridad alimentaria o *food first* y el enfoque de cascada. Es importante, por tanto, evaluar el impacto de las posibles políticas de apoyo en el cumplimiento de estos principios.

La oportunidad de la bioeconomía reside en su prioridad estratégica para el cumplimiento de los objetivos de la Estrategia Europa 2020, lo que le permite beneficiarse de los fondos de I+D del programa UE Horizonte 2020 y del Plan Estatal I+D, así como de las Estrategias RIS3 de las comunidades autónomas, lo que ha propiciado que todas ellas hayan incluido la bioeconomía como un eje estratégico de sus estrategias RIS.

El eje clave de la estrategia debería girar alrededor del desarrollo de nuevas tecnologías en torno a los bioproductos industriales y, fundamentalmente, la agroindustria. De hecho, el sector agroindustrial ha sido el que más fondos de I+D ha captado en España (según el CDTI), lo que apunta a las siguientes razones: 1) una percepción mundial creciente de la relación directa entre calidad de alimento y salud humana, lo que favorece a las producciones españolas; 2) un complejo de centros de investigación muy espe-

▼
Las claves del reto social de la bioeconomía española son la seguridad alimentaria, la gestión sostenible de residuos, la competitividad y creación de empleo, la reducción de la dependencia de recursos fósiles, y la mitigación de emisiones y adaptación al cambio climático

cializado en el mundo agroalimentario, y 3) la facilidad de aplicar tecnologías de otros sectores (por ejemplo, las TIC) a la calidad de los alimentos.

No obstante, la investigación agroalimentaria en España afronta también unas dificultades institucionales que hay que mencionar: inconsistencias (recorte a las renovables, normativa sobre transgénicos...), descoordinación administrativa (entre Ministerios y comunidades autónomas) e inestabilidad en el marco institucional.

En nuestra opinión, es obligado hacer hincapié en las inconsistencias e inestabilidad en el marco institucional, que entra fuertemente en contradicción con los buenos propósitos del MINECO. De manera especial, el sector de las energías renovables en España se ha visto afectado por el cambio normativo que las ha equiparado a las plantas fotovoltaicas y ha eliminado las primas que las hacen viables. Este cambio de política de renovables ha supuesto la paralización de inversiones en el sector de la biomasa y ha generado una elevada incertidumbre en las empresas. Actualmente, la regulación del sector eléctrico es disuasoria para la entrada de energías renovables en el sector agrario, y la tarifa eléctrica penaliza al regadío y a las industrias estacionales, como las alimentarias.

Hay actividades que son necesarias para la agricultura española y donde todos los sectores ganan (como se deduce del viejo dicho de que *los incendios forestales se apagan en invierno, con las labores de mantenimiento y limpia de los bosques*). En este sentido, creemos necesario revitalizar el sector de la biomasa en nuestro país, especialmente en nuestro sector forestal, que necesita las primas a la biomasa para hacer viable la limpieza de bosque.

Un ejemplo más de la inconsistencia normativa es el incumplimiento de la Directiva europea sobre Vertederos, que obligaba para 2016 a reducir al 25% la materia orgánica en residuos sólidos vertidos, respecto al año base 1995. En diciembre de 2015 esta meta ha sido superada por las nuevas previsiones de la mencionada economía circular (European Commission, 2015), que lleva en 2030 a un objetivo de vertido cero. Ni la regla actual en vigor (25% de materia orgánica



para 2016) ni la futura (no vertido para 2030) van a ser cumplidas prácticamente en ninguna ciudad española ni en las comunidades autónomas (ni que decir tiene de los vertederos ilegales, que siguen existiendo).

Otra materia orgánica valorizable son los lodos de las depuradoras, que después de concentrar la carga orgánica (y no orgánica) de las aguas depuradas se acaban vertiendo en la agricultura sin los controles adecuados, probablemente por la combinación de la presión de las empresas de aguas en su búsqueda de ahorro de costes, así como por la no aplicación estricta de la normativa vigente por las Administraciones competentes.

Aunque la lista de inconsistencias sería interminable, estos sencillos apuntes pretenden simplemente llamar la atención sobre la necesidad de coordinar la estrategia de I+D con otras estrategias y normativas estatales, con el propósito de no lamentar los recursos humanos y materiales desperdiciados por una legislación que levanta barreras artificiales (caso de las renovables) o por una legislación anticuada y que no se hace cumplir (caso de la materia orgánica vertida y los lodos).

Conclusiones

Los biocombustibles han dado paso a un enfoque más amplio, conocido como bioeconomía, en la búsqueda de la diversificación de la activi-

dad agraria y agroindustrial. La mayoría de países de nuestro entorno, tanto de la UE como de la OCDE, ha venido desarrollando en los últimos años sus estrategias nacionales de bioeconomía, y aunque estos planes, especialmente los de la UE, nos pueden servir de referencia para el caso español, las especiales características climatológicas, económicas y sociales de nuestro país hacen necesaria una agenda propia, tarea que está acometiendo el MAGRAMA.

Parece claro que la creación de un mercado europeo para los biocarburantes ofrecerá una oportunidad para nuestro país. En este sentido, las diferentes directivas europeas se centran en la generación de fuentes de energía renovables y en la aplicación de nuevas especies oleaginosas mejor adaptadas a las características agronómicas de Europa. Asimismo, se espera que este sector mejore la cohesión en las áreas rurales y cree nue-

vos puestos de trabajo. El *Biofuels Research Advisory Council* estima que se crearán 16 puestos de trabajo por cada tonelada equivalente de petróleo. De esta forma, se estima que cada 1% de proporción de biocarburantes respecto al total de combustibles fósiles significará la creación, antes del año 2030, de entre 45.000 y 75.000 puestos de trabajo en las áreas rurales.

Por último cabe señalar que el éxito de la bioeconomía dependerá del grado de innovación biotecnológica que permita el desarrollo de nuevos bioproductos y procesos, pero también de manera muy importante de los incentivos de mercado para la adopción de tales innovaciones, como ha sido el caso del crecimiento de la producción de biocarburantes. Por ello es necesario proveer de tales incentivos de una manera coherente y estable, que evite las incertidumbres e inconsistencias del pasado. ■

▼ Referencias bibliográficas

- BIOBASED ECONOMY COMMUNITY VAN NEDERLAND (2011), *Manifest Bio-based Economy*. Consultado en <http://www.biobasedeconomy.nl/wp-content/uploads/2011/10/Manifest-BBE-def-29-sep.pdf>
- BIOÖKONOMIERAT (2015), *Bioeconomy Policy Synopsis and Analysis of Strategies in the G7*. A report from the German Bioeconomy Council. Berlin, January.
- BIRCH, K. and D. TYFIELD (2013), "Theorizing the Bioeconomy: Biovalue, Biocapital, Bioeconomics or... What?", *Science Technology and Human Values*, vol. 38, pp. 299-327.
- CARUS, M.; L. DAMMER and R. ESSEL (2014), "Options for Designing a New Political Framework of the European Biobased Economy", *Industrial Biotechnology*, vol. 10 (6), pp. 388-394.
- DIRECTIVA (UE) 2015/1513 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 9 de septiembre de 2015, por la que se modifican la Directiva 98/70/CE, relativa a la calidad de la gasolina y el gasóleo, y la Directiva 2009/28/CE, relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables.
- EUROPEAN COMMISSION (2012a), *Innovating for Sustainable Growth: A Bioeconomy for Europe* COM (2012) final. European Commission, Brussels, Belgium.
- EUROPEAN COMMISSION (2012b), *Staff Working Document on Innovating for Sustainable Growth: A Bioeconomy for Europe*; SWD (2012) final, Brussels, Belgium.
- EUROPEAN COMMISSION (2015), *Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions*, Closing the loop - An EU action plan for the Circular Economy, COM/2015/0614 final.
- FEDERAL MINISTRY OF EDUCATION AND RESEARCH (2011), *National Research Strategy BioEconomy 2030. Our Route towards a bio-based economy*. Bonn, Germany.
- IEA BIOENERGY TASK42 (2014), *BioEconomy Survey 2014*, Wageningen, Netherlands.
- MATHIJS et al. (2015), "Sustainable Agriculture, Forestry and Fisheries in the Bioeconomy- A Challenge for Europe", *4th Foresight Exercise. Standing Committee on Agricultural Research*, European Commission, Brussels, Belgium.
- MCCORMICK, K., and N. KAUTTO (2013), "The bioeconomy in Europe: an overview", *Sustainability*, vol. 5 (6), pp. 2589-2608.
- MINECO (2015), *Estrategia española de bioeconomía: Horizonte 2030*, Documento de trabajo, julio 2015, Madrid.
- NATTRASS, L., et al. (2016), *The EU bio-based Industry: Results from a survey*, JRC-IPTS-EUR 27736 EN; doi: 10.2791/806858.
- ORGANISATION FOR ECONOMIC COOPERATION AND DEVELOPMENT (2009), *The Bioeconomy to 2030: Designing a Policy Agenda, Main Findings*, OCDE, Paris, France.
- PÉREZ, A.V.; R. A. SEBASTIÁN y A. S. BERMEJO (2001), "La agricultura castellanomanchega: una visión estratégica", en *El derecho agrario entre la Agenda 2000 y la ronda del milenio. Actas del VIII Congreso Nacional de Derecho Agrario*, Toledo, 16-17 de noviembre de 2000 (589-630). Ediciones de la Universidad de Castilla-La Mancha.
- SCHMID, O.; S. PADEL and L. LEVIDOW (2012), "The bio-economy concept and knowledge base in a public goods and farmer perspective", *Bio-based and Applied Economics*, vol. 1, pp. 47-63.
- STAFFAS, L.; M. GUSTAVSSON and K. MCCORMICK (2013), "Strategies and Policies for the Bioeconomy and Bio-Based Economy: an Analysis of Official National Approaches", *Sustainability*, vol. 5 (6), pp. 2751-2769.
- SWINNEN, J. and A. WEERSINK (2013), "Challenges and policy options in the global bio-economy: Introduction and overview", *Agricultural Economics*, vol. 44, pp. 379-380.
- VIAGGI, D.; F. MANTINO; M. MAZZOCCHI; D. MORO and G. STEFANI (2012), "From Agricultural to Bio-based economics? Context, state-of-the-art and challenges", *Bio-based and Applied Economics*, vol. 1, pp. 3-11.
- WHITE HOUSE (2012), *National Bioeconomy Blueprint*, White House, Washington, DC, USA.