



LA BIOECONOMÍA COMO OPORTUNIDAD PARA LA ECONOMÍA ESPAÑOLA

LA VISIÓN DESDE EL OBSERVATORIO DE BIOECONOMÍA

Manuel Lainez^a, María Jesús Periago^b, Nuria Arribas^c y Concepción Meneses^a

^aINIA, ^bUniversidad de Murcia, ^cFIAB

Resumen

La bioeconomía va a ser la herramienta para desarrollar una política de economía circular en el sector de los recursos de origen biológico y, tal como se entiende desde la Estrategia Española de Bioeconomía, se debe sustentar en las siguientes tres premisas: 1) imponer la sostenibilidad como una condición esencial para el uso de cualquier recurso natural; 2) es imprescindible introducir elementos de eficiencia en el sistema, marcado por una economía global, con un aumento de las demandas de alimentos y de recursos biológicos, cuya producción va a estar limitada por el cambio climático; y 3) los procesos productivos y de puesta en el mercado de productos requieren de empresas competitivas que mantengan su actividad en el tiempo.

La actividad de la bioeconomía en nuestro país, tiene un peso específico mayoritario en el sector agroalimentario, y requiere disponer de nuevos conocimientos que permitan generar tecnologías que garanticen la sostenibilidad en las cadenas de valor actuales y en las nuevas que se han de generar a partir de la utilización de distintas fuentes de biomasa. Estas tecnologías deben ser aplicadas por empresas de nuestro entorno económico, para garantizar que el valor añadido derivado de los procesos productivos se quede en nuestra sociedad. Además, solo podrán implantarse en nuestro sistema económico si son aceptadas por la sociedad, y para ello los organismos de gestión tienen que autorizarlas y los consumidores deben estar dispuestos a adquirir los productos obtenidos. Por ello, desde el Observatorio de la Estrategia Española de Bioeconomía consideramos que hay que avanzar hacia un ecosistema en el que la ciencia y la tecnología, la sociedad y el sector económico trabajen juntos para superar los retos de nuestra sociedad y para que nuestras futuras generaciones sigan disfrutando de una calidad de vida, al menos, semejante a la nuestra.

Abstract

The bioeconomy will be the key tool in developing a circular economy policy in the biological resources sector and, as is understood in the Spanish Bioeconomy Strategy, it should be based on the following three premises: 1) the imposition of sustainability as an essential condition for the use of any natural resource; 2) the essential introduction of elements of efficiency into the system, marked by a global economy, with an increased demand for foodstuffs and biological resources, the production of which is going to be limited by climate change; and 3) the processes of production and the marketing of products require competitive industries that are sustainable through time.

The bioeconomy activity in our country is predominantly weighted towards the agri-food sector, and requires new knowledge that will enable technologies to be generated that guarantee sustainability, efficiency, and productivity, in the current value chains and in new ones that must be generated based on the use of different biomass sources. These technologies have to be applied by companies in our economic environment, to ensure that the added value derived from production processes remains in our society. In addition, they can only be introduced into our economic system if they are accepted by society. Therefore, management organisations must authorise them and consumers should be prepared to acquire the products obtained. For this reason, at the Spanish Bioeconomy Strategy Observatory we consider it necessary to move forward towards an ecosystem where science and technology, society and the economy work together to overcome the challenges of our society, so that future generations will be able to enjoy a quality of life that is, at least, similar to ours.

1. Introducción

El término bioeconomía es relativamente reciente. Por esta razón hay tantas definiciones como personas que trabajan en ella. De manera sencilla podríamos describirla como el conjunto de todas las actividades económicas relacionadas con la producción, transformación y

utilización, directa o indirecta, de recursos de origen biológico. Tradicionalmente englobaba la producción de alimentos, productos forestales, textiles y energía. Sin embargo, con el desarrollo de diferentes tecnologías el número de productos finales derivados han ido creciendo, y se ha añadido al concepto la obtención de extractos o compuestos activos, aplicados a la alimentación y la farmacia, o la transformación en biocompuestos diversos como podrían ser los bioplásticos o los biocombustibles. En suma, una gran cantidad de derivados que, con un mayor o menor valor añadido, pueden ponerse en el mercado.

En el marco de la Estrategia Española de Bioeconomía se ha buscado una definición más amplia adaptada a nuestro contexto socioeconómico. Así, se define como el conjunto de las actividades económicas que obtienen productos y servicios, generando valor económico, utilizando, como elementos fundamentales los recursos de origen biológico, de manera eficiente y sostenible. Su objetivo es la producción y comercialización de alimentos, así como productos forestales, bioproductos y bioenergía, obtenidos mediante transformaciones físicas, químicas, bioquímicas o biológicas de la materia orgánica no destinada al consumo humano o animal y que impliquen procesos respetuosos con el medioambiente, así como el desarrollo de los entornos rurales.

El objetivo de este capítulo es mostrar las posibilidades de la bioeconomía en nuestro país y como puede ayudar a la creación de nuevos modelos productivos que favorezcan el desarrollo económico sostenible. Para ello recogeremos el peso socioeconómico actual de los sectores que la integran y analizaremos, en un contexto global, algunos escenarios posibles para los recursos biológicos. Después repasaremos las políticas actuales y las que previsiblemente, a corto y medio plazo en el ámbito europeo, van a afectar a estos recursos, así como la evolución del comportamiento de los consumidores europeos. Esto nos dará pie a demostrar la necesidad y la oportunidad de avanzar en este conjunto de actividades económicas a través de la interacción entre la ciencia, la sociedad y las empresas. Después describiremos someramente la estrategia española de bioeconomía: el proceso de elaboración, sus elementos esenciales y la creación del Observatorio de Bioeconomía, como el instrumento que promueve su desarrollo.

2. La bioeconomía en España

El Centro Común de Investigación (JRC) de la Comisión Europea ha publicado el primer informe sobre la bioeconomía en la UE (Ronzon *et al.*, 2017). Incluye como sectores a considerar la agricultura, la actividad forestal, la pesca y la acuicultura, la transformación de alimentos, bebidas y tabaco, la producción de textiles de origen biológico, la obtención de productos de la madera y el mueble, la producción y transformación de papel y sus derivados, la producción de compuestos químicos, farmacéuticos, plásticos y gomas derivados de recursos biológicos, la producción de biocombustibles líquidos y la producción de electricidad de origen biológico.

El propio informe hace referencia a la dificultad para recopilar las estadísticas económicas y de empleo asociadas a esta actividad. Aun así, muestra la importancia de la bioeconomía

en la UE, considerando los datos del año 2014. En su conjunto, emplea aproximadamente 18,6 millones de personas y genera un valor de 2.200 millones de euros (M€), para ese año, lo que significa en torno al 9 % de toda la economía de la UE. En este conjunto la agricultura y la industria alimentaria representan tres cuartas partes del empleo del conjunto de la actividad y dos terceras partes del valor total. Utilizando los datos del informe, para ese mismo ejercicio, en España viene a suponer el 8,6 % del valor económico de la bioeconomía de la UE y el 7,1 % de las personas empleadas.

Utilizando los mismos criterios de búsqueda, pero en este caso con los datos del *Bioeconomy Knowledge Center* (EC, 2017), un año más tarde, el valor total de la bioeconomía en nuestro país, por sectores, así como el número de personas empleadas es de 192 M€ y 1,33 millones de empleados (Tabla 1).

Tabla 1. La importancia sectorial de bioeconomía en España (2015)

	Valor (M€)	%	Empleo (trabajadores)	%
Agricultura	4.3817	22,7	678.700	50,9
Pesca y acuicultura	2.556	1,3	53.035	4,0
Alimentos, bebidas y tabaco	104.998	54,5	351.315	26,4
Biotextiles	8.168	4,2	70.153	5,2
Bioproductos	9.111	4,7	28.921	2,2
Electricidad bio	0	0,0	0	0,0
Biocombustibles	1.876	0,9	3.781	0,2
Forestal	944	0,5	26.100	1,9
Papel y derivados	12.499	6,5	40.826	3,0
Madera y mueble	8.464	4,4	78.778	6,0
Total	192.434		1.331.609	

Fuente: KBC (2017).

En el proceso de elaboración de la Estrategia Española de Bioeconomía se han utilizado como referencia datos similares, aunque obtenidos directamente de informes de las diferentes administraciones sectoriales, e incluso de los propios sectores económicos. Después se han agregado hasta obtener los datos definitivos. De acuerdo con este procedimiento la bioeconomía representaría en España, en el año 2015, un 6,5 % del PIB y emplearía en torno a un 9 % de la población ocupada (Lainez *et al.*, 2017).

En el conjunto, el mayor peso económico se lo llevaría el sector agroalimentario, en el que el agrario aporta la actividad de sus cerca de 900.000 explotaciones y un 2,5 % del PIB, el sector pesquero con algo más de 5.000 empresas, casi 9.900 barcos y 0,2 % del PIB, y el sector de alimentos y bebidas casi 28.800 empresas y 2,7 % del PIB. El sector forestal, de la madera, el corcho y el papel suponen, de acuerdo con esta fuente, el 0,56 % del PIB. A estos

valores se añaden los de las empresas dedicadas a la biotecnología no sanitaria, que son 540, así como las transformadoras de biomasa en bioenergía que alcanzan la cifra de 170.

3. Escenarios para el uso de los recursos biológicos

Los recursos biológicos, que han sido utilizados mayoritariamente para la producción de alimentos para la población humana, tienen en la actualidad otros posibles usos para la producción de bienes e incluso servicios. El Comité Permanente de Investigación Agraria de la UE (SCAR) publicó un documento de prospectiva en relación con la bioeconomía (EU, 2015). En él se identifican los escenarios en los que se puede mover la oferta y demanda de materias primas de origen biológico a medio y largo plazo:

- En el caso de la demanda se hace referencia al crecimiento de la población y de las diferentes economías del mundo, que condicionan las cantidades de alimentos necesarios para su nutrición, la disponibilidad de recursos fósiles para mantener nuestro modelo económico de desarrollo, la evolución de las tecnologías para la transformación de la biomasa en bioproductos y bioenergía, así como la evolución de las biotecnologías no relacionadas con la biomasa.
- En el caso de la oferta de disponibilidad de este tipo de recursos se hace referencia al desarrollo e implantación de nuevas tecnologías en los sectores primarios, así como la posibilidad de obtenerlos del medio marino.

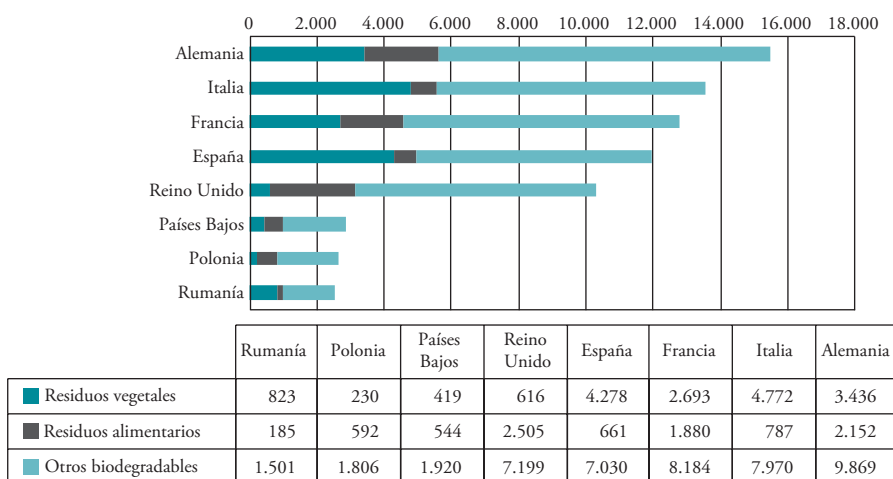
Estos escenarios están sometidos, como indican los autores, a una gran cantidad de incertidumbres, ligadas, fundamentalmente a:

- La evolución del cambio climático, que afecta tanto a la producción de recursos biológicos, especialmente en el ámbito agrario, como a las políticas que se establezcan en los principales bloques económicos del mundo en las áreas de la mitigación y de la adaptación.
- La evolución del crecimiento económico que está asociada al crecimiento de la población, a las políticas económicas implementadas tanto a escala nacional como internacional, a las diferentes crisis que puedan surgir en el futuro y a la evolución del proceso de globalización de la economía.
- La evolución de la situación geopolítica en el globo, condicionada por la disponibilidad de alimentos, energía, materias primas y agua potable en el futuro, así como la evolución de los estilos de vida y el acceso a la información global en las diferentes sociedades, que pueden ser elementos esenciales que dirijan y modulen los movimientos sociales en las diferentes regiones del mundo.

Comparando la oferta y la demanda global de recursos biológicos los autores del estudio prospectivo concluyen que nos podemos enfrentar a tres escenarios: equilibrio, en los niveles actuales de oferta y demanda, equilibrio, con aumento de la oferta y de la demanda, y desequilibrio, con una demanda superior a la oferta.

En todos estos escenarios posibles se contempla la utilización de todas las biomásas disponibles. Sin embargo, cuando observamos el balance de la biomasa en Europa, para 2012, presentado por el *Bioeconomy Knowledge Center* comprobamos que hay un excedente de biomasa que se pierde. Como muestra de esta realidad se presenta en el Gráfico 1, la biomasa residual en los países de la UE (BKC, 2017) que representan el 80 % del total.

Gráfico 1. Biomasa residual en la UE por países y por tipos (2012). En miles de toneladas



Fuente: BKC. Elaboración propia.

Aunque no hemos entrado en un análisis en profundidad de estos escenarios, por no ser el objeto específico de este trabajo, sí que se evidencian unos hechos importantes para abordar la bioeconomía, tanto en Europa como en España:

- Es segura la necesidad de producir más alimentos a escala global. Nuestra economía tiene un sector agroalimentario importante, que destina a la venta exterior una buena parte de su producción, que en la actualidad representa el 17 % de las exportaciones.
- Es previsible una mayor demanda de recursos biológicos a escala global y europea. Los sectores tradicionales agrícola, ganadero, pesquero y forestal deben contribuir a la producción, pero deben hacerlo garantizando su contribución en el futuro, a medio y largo plazo.

- Hay otros sectores, especialmente ligados al mundo marino, en los que será posible obtener biomasa en cantidades más elevadas que en la actualidad, manteniendo la sostenibilidad, por lo que es necesario sentar las bases para que esa actividad se desarrolle.
- En la actualidad, en Europa y en España, se están produciendo una cantidad importante de recursos biológicos que no se utilizan de manera integral, siendo destinados a vertederos o incinerados. La utilización eficiente de estos recursos debe ser una prioridad a medio plazo, incrementando la contribución de la bioeconomía al PIB (OCDE, 2009).

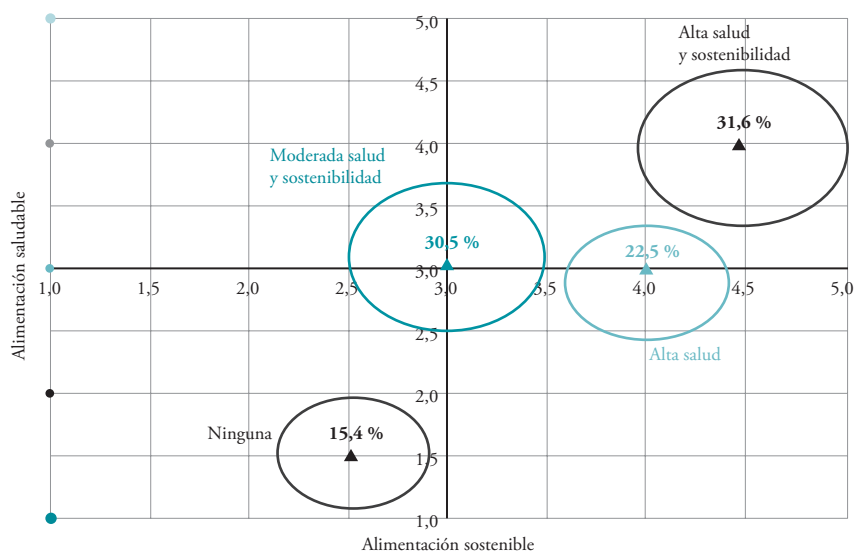
4. Orientación de la demanda y de las políticas públicas

El destino mayoritario de los productos de la bioeconomía es la alimentación humana, y su demanda está relacionada con distintos factores como son la renta *per capita* y la percepción social de diferentes cuestiones nutricionales, de salud y de medioambiente.

Tilman y Clark (2014) mostraron que la ingesta diaria de calorías sigue un crecimiento exponencial, en relación con los ingresos por persona, en los países con muy bajos niveles de renta. Sin embargo, cuando se alcanzan determinados niveles de renta la demanda tiende a estabilizarse. La evolución del consumo de proteína, medida en términos de carne consumida, en relación con la renta disponible, muestra otro patrón: el crecimiento es prácticamente lineal hasta niveles elevados de renta, disminuyendo la pendiente de la curva, pero sin llegar a la estabilidad. Estos modelos han sido utilizados a la hora de realizar las estimaciones de demanda en las próximas décadas (Hubert *et al.*, 2010; Valin *et al.*, 2014; Tilman *et al.*, 2011).

Las cuestiones ambientales y nutricionales también tienen un peso específico importante en la decisión de los consumidores (Tilman y Clark, 2014). Van Loo *et al.* (2017) mostraron la evolución de las tendencias de consumo en Europa (Gráfico 2). En una encuesta realizada a 2.783 consumidores de Alemania, Reino Unido, Bélgica y Holanda, muestran que en el 62 % de las respuestas la tendencia del consumo de alimentos viene determinada por cuestiones de sostenibilidad, de las que más de un 31 % están asociadas, además, a la salud. La salud, por sí misma, y de manera aislada, condiciona más de 22 % de las tendencias. En el resto de los casos, algo más del 15 %, ninguno de ambos aspectos condiciona el consumo. La representación gráfica de las tendencias se presenta también en el Gráfico 2. En este estudio se entiende por tendencia un concepto amplio que incluye desde la búsqueda activa de información sobre el tema en cuestión hasta la decisión final de compra asociada al mismo.

Gráfico 2. Tendencias en el consumo de alimentos en centro y norte de Europa



Fuente: Van Loo *et al.* (2017).

Podemos concluir de los párrafos anteriores que en la alimentación cabe esperar dos tipos de demanda:

- En los países emergentes, con mayores tasas de crecimiento de población, y en la mayoría de los casos económico, se va a experimentar un aumento de la demanda de alimentos, condicionada por su precio.
- En los países desarrollados la demanda no va a incrementarse y, aparecerán otras tendencias condicionantes, entre las que destacan la salud y la sostenibilidad ambiental.

Esta tendencia se constata para Europa en el Eurobarómetro. En el informe de percepciones globales de los ciudadanos del año 2017 se muestra la importancia que los ciudadanos europeos prestan a las cuestiones ambientales: el 75 % de las personas consultadas consideran que las autoridades de la UE deberían prestar más atención a estas cuestiones, mientras que solo el 10 % consideran que debería hacerse menos.

En el informe de 2016 sobre Agricultura y la Política Agraria Común (PAC) (2015), preguntados los ciudadanos por los principales objetivos que la UE debería perseguir en este ámbito, las respuestas se concentraron en: asegurar la calidad, seguridad y salubridad de los alimentos (56 %); garantizar precios razonables al consumidor (51 %); asegurar un nivel de vida a los agricultores (49 %); buscar un equilibrio entre el desarrollo rural y el entorno rural (46 %); proteger el entorno y hacer frente al cambio climático (44 %); llegar a una producción sostenible de alimentos (43 %); y garantizar el suministros de alimentos en la UE (40 %).

La opinión de los ciudadanos europeos orienta las políticas que se impulsan desde la UE y estas condicionan las decisiones estratégicas de los estados miembros, de las empresas y de las personas. Para acercarnos más a la bioeconomía en su conjunto, buscamos la referencia del informe en relación con el de cambio climático del año 2016. Los europeos consideramos este tema el tercer problema más importante a nivel global, tras el hambre y la disponibilidad de agua y el terrorismo, siendo el primero en algunos países como Suecia. En España se considera así por el 13 % de los ciudadanos consultados. Un 43 % creen que los gobiernos nacionales deben tomar medidas y un 39 % creen que deben ser las empresas y la industria.

A continuación, repasaremos someramente algunas de las políticas europeas tal y como se presentan en las distintas páginas web de la Comisión Europea:

- La política de cambio climático ha ido estableciendo objetivos a medio y largo plazo. Para el año 2020 se pretende limitar el incremento de temperaturas a 2 °C comparada con la etapa preindustrial, reducir los gases de efecto invernadero en un 20 % respecto a 1990, incrementar las energías renovables al 20 %, a un 10 % los biocombustibles renovables y la eficiencia energética en un 20 %. Las sucesivas cumbres COP21, 22 y 23 han supuesto mayores compromisos de la Comisión Europea en este ámbito. Para el año 2030 los objetivos para estos mismos ámbitos son el 40, 27 y 27 %, mientras que para el año 2050 se pretende una reducción de los gases del 80-95 %. Para conseguir estos objetivos se imponen exigencias de reducción en los sectores emisores y se promueven tecnologías neutras o negativas en su balance de CO₂.
- En política ambiental los objetivos planteados a nivel europeo son alcanzar una economía más verde, a través del crecimiento verde en un marco de sostenibilidad ambiental, proteger la naturaleza y salvaguardar la salud y la calidad de vida de las personas, con especial atención a la calidad del agua, a la calidad del aire y a los productos químicos de riesgo. En este contexto, el uso sostenible del suelo, el territorio y los ecosistemas se consideran esenciales.
- La política de economía circular también ha sido definida recientemente en un paquete que incluye como objetivos, para el año 2030, el reciclado del 65 % los residuos sólidos urbanos y reducir el enterramiento de residuos hasta un 10 %. El plan de acción reconoce el potencial de la bioeconomía para mejorar el uso de los residuos en las actuales cadenas de valor y para la creación de nuevas e innovadoras cadenas de valor. En enero de 2018, se ha lanzado la Estrategia Europea para los Plásticos, con un objetivo tremendamente ambicioso: el diseño de los plásticos y de los productos que contienen plástico deberá permitir una mayor durabilidad, la reutilización y un reciclado de alta calidad. En el año 2030, todos los envases de plástico comercializados en la UE deberán ser reutilizables o tendrán que poder reciclarse de un modo rentable (COM, 2018).

- La futura PAC también se mueve en la misma dirección. En el mes de noviembre de 2017 se hizo pública una comunicación relacionada con el futuro de la alimentación y la agricultura. Se considera a los agricultores como administradores del entorno natural, cuidando el suelo, el agua, el aire y la biodiversidad, suministradores de alimentos y de otros productos renovables a la vez que retienen carbono en el conjunto del sistema. Entiende que la futura PAC debe liderar la transición hacia una agricultura europea más sostenible. Además de sus objetivos tradicionales, esta política debe aprovechar el potencial de la economía circular y la bioeconomía para apoyar el cuidado del medioambiente y la lucha y adaptación al cambio climático (COM, 2017).
- En cuanto a la política energética y de biocarburantes, inicialmente, en el año 2020 el 10 % de todos los combustibles de cada uno de los países de la UE debía tener su origen en fuentes renovables. Esta política, que ha incentivado la construcción de biorefinerías en toda la UE, ha sido cuestionada porque la mayoría de las plantas comerciales son biorefinerías de primera generación que obtienen los combustibles de almidones, azúcares, grasas o aceites que podrían tener un destino directo para el consumo humano. Por eso, los nuevos objetivos de la UE para el año 2030 han cambiado. En noviembre del año 2017 la Comisión propuso reducir la producción de biocombustibles de primera generación de un 7 % para el año 2021 y un 3,8 % en el año 2030. Los países pueden incluso rebajar estos límites. Por el contrario, deben mantener como obligatoria la incorporación de un 1,5 % de energía sostenible en el transporte en el año 2021, llegando al 6,8 % en el año 2030. Esta cifra puede ser obtenida por biocombustibles o por electricidad renovable. En cualquier caso, los biocombustibles procedentes de biorefinerías de ulterior generación deben pasar, obligatoriamente, del 0,5 % en el año 2021 a 3,6 % en el año 2030.

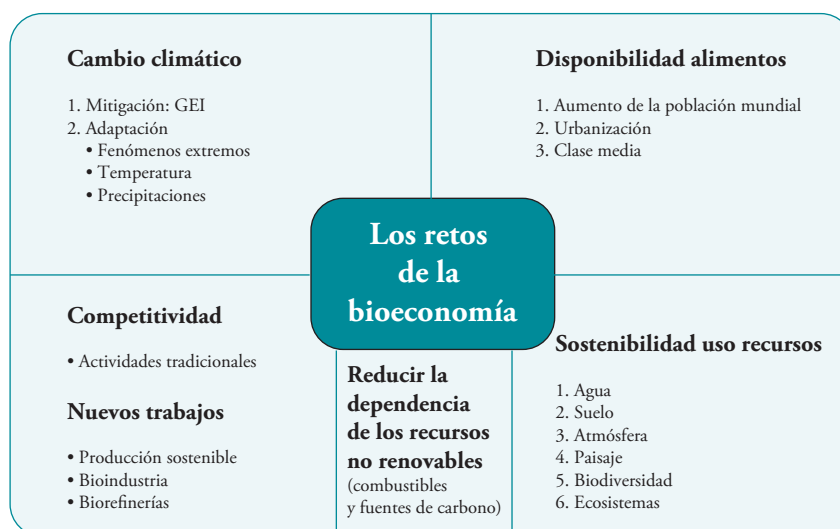
5. La necesidad de desarrollar la bioeconomía

La opinión de los consumidores es cambiante. Las políticas europeas y globales también lo son, aunque a la vista del apartado anterior, el conjunto del sector que trabaja con recursos biológicos va a tener que hacer frente a un conjunto de retos importantes. La bioeconomía, mirada en su conjunto, puede dar respuesta a todos estos retos. En este contexto vamos a analizar los retos a los que la bioeconomía puede y tiene que responder a medio y largo plazo, y que resumimos en la Figura 1. Esto nos va a indicar por qué es imprescindible desarrollar la bioeconomía.

El primer reto al que debe hacer frente es al de la producción de alimentos para una población mundial creciente. La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), en sus distintas proyecciones de evolución de la población mundial, ha establecido que, en el año 2050, el mundo contará con 9.100 millones de personas. Los mayores crecimientos de población se esperan en África, Sudeste Asiático y, en menor medida,

en las economías más desarrolladas. Para alimentar esta población harán falta en torno a un 68 % más de alimentos (FAO, 2014). Además de crecimiento poblacional hay que tener en consideración que el crecimiento económico medio, modificará el comportamiento de la demanda de alimentos. Otro elemento esencial será el proceso de aumento de las clases medias, urbanización y consolidación de grandes conglomerados urbanos (Steenwerth *et al.*, 2014).

Figura 1. Los retos de la bioeconomía



Fuente: Estrategia Española de Bioeconomía. Elaboración propia.

En un mundo cada vez más globalizado, la evolución de la demanda mundial condiciona la producción de alimentos, así como el destino de las superficies de cultivo, los sistemas de producción y las tecnologías. Por ello, el primer reto de la bioeconomía va a ser producir más alimentos, pero haciéndolo con menos recursos: la disponibilidad de agua dulce de calidad es limitada y el suelo útil para la agricultura también está limitado a nivel global. No es posible pensar en deforestar o utilizar determinadas áreas húmedas del planeta para producir recursos.

El segundo reto es el de hacer frente al cambio climático. Sus consecuencias, en relación con los recursos de origen biológico son físicas y legales. Las primeras se corresponden con un aumento en la concentración de CO₂ y otros gases en la atmósfera y un cambio en los patrones de temperaturas, que en nuestras latitudes tiende a aumentar, y precipitaciones, cuyas cifras acumuladas se reducen y se concentran en el tiempo. Estas realidades obligan a los sistemas productivos a adaptarse con nuevas variedades, manejo diferente del suelo y del agua, o la vigilancia y control de plagas y enfermedades, entre otras. Por otra parte, las medidas legales vienen dadas por la obligación impuesta por los gobiernos para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero: CO₂, CH₄, N₂O. Hasta ahora los productores de recursos biológicos, y en especial la agricultura, se consideraban dentro de los sectores difusos: no sometidos a

exigencias concretas e individualizadas para reducir emisiones. Sin embargo, la tendencia es avanzar hacia la responsabilidad individual.

La bioeconomía debe permitir que los sistemas productivos que la integran sigan manteniendo sus niveles de producción en un entorno agroclimático diferente y, a la vez, reduzcan sus emisiones. Esto es posible solo con el desarrollo y puesta en marcha de una tecnología que haga compatibles ambos objetivos.

El tercer reto es el de proteger los recursos naturales. Los sistemas de producción de recursos de origen biológico utilizan como elementos esenciales el suelo y el agua. Además, realizan su actividad en entornos naturales y paisajísticos que las administraciones exigen proteger, para garantizar el mantenimiento de la biodiversidad y los ecosistemas. El nuevo marco en el que nos movemos plantea ir más allá de la protección: exige avanzar hacia la circularidad y el uso integral y sostenible de todos los recursos.

Para superar este reto es imprescindible rediseñar los sistemas productivos y las cadenas de valor, pensando, desde el primer momento, en reducir al máximo los «inputs» utilizados y reconvertir los residuos en subproductos que abran la vía a su utilización integral, sostenible y renovable. De nuevo es necesaria tecnología que pueda lograr este objetivo.

El cuarto reto es garantizar la competitividad del conjunto de las actividades económicas ligadas a los recursos biológicos y generar nuevos puestos de trabajo. En una economía de mercado como la nuestra, y a nivel de país, necesitamos empresas que mantengan su presencia en los mercados, tanto interiores como exteriores, y lo hagan de forma continuada en el tiempo. A la vista de la evolución de la demanda, directa de los consumidores o mediada por las cadenas de distribución, los productores han de orientar su llegada al mercado compitiendo por precio o por diferenciación, que en el caso de la bioeconomía en general, y los alimentos en particular, deberán tener en consideración alegaciones nutricionales y de salud, así como garantías de sostenibilidad ambiental. Para hacer frente a este reto volvemos a necesitar de la tecnología que haga avanzar los sistemas productivos hacia la preservación de los recursos y hacia la eficiencia en el uso de todos los recursos.

El último reto es facilitar la transición de una economía basada en el uso de recursos fósiles a otra basada en la utilización de recursos renovables. La utilización de derivados del petróleo en todas las actividades económicas comporta una importante huella ambiental, en términos de CO₂. Los recursos de origen biológico pueden ser la base para elaborar cualquiera de los derivados del petróleo (Aeschelman *et al.*, 2014). En la actualidad los derivados del petróleo son más competitivos, por costes de producción. No obstante, el desarrollo de tecnologías, la diferenciación en el mercado, o la entrada en vigor de normas legales, puede hacer que determinados bioproductos, biocombustibles o bioenergía, puedan competir con los derivados de los recursos fósiles.

La OCDE (2009 y 2016) ha apoyado en numerosas ocasiones el potencial de la bioeconomía para resolver todos estos retos y, a la vez, desarrollar nuevas actividades económicas en los países que la impulsen. Para ello es imprescindible potenciar las cadenas de valor tradicionales

basadas en la utilización de recursos biológicos, siendo la más importante la cadena agroalimentaria seguida de la de los productos forestales. A continuación, deben generarse nuevas cadenas de valor, llevando al mercado productos en el ámbito de la nutrición y la farmacia, o en el de los bioproductos para el ámbito de los bioplásticos, biocomposites, cosméticos, biocombustibles o bioenergía. El desarrollo de todas estas áreas requiere aplicar un conjunto de principios esenciales al desarrollo de la bioeconomía (SCAR, 2016):

- Dar prioridad a la utilización de los recursos biológicos para la producción de alimentos, garantizando la disponibilidad de estos recursos a nivel mundial para consumo humano.
- Incluir la sostenibilidad en el desarrollo de la bioeconomía, de manera que la cantidad recolectada o extraída, en cualquier sistema o ámbito, nunca puede ser superior a la capacidad de regeneración. Se puede aplicar igualmente a la utilización de los «inputs».
- Utilización en cascada, garantizando que la biomasa se utiliza para obtener el producto con mayor valor añadido, persiguiendo la utilización integral.
- Circularidad, diseñando los procesos productivos para minimizar la producción de residuos y maximizar la reutilización y el reciclado.
- Diversificación en la utilización de los recursos y las actividades que la acompañan.

En definitiva, la bioeconomía aborda una visión global del proceso de utilización de los recursos biológicos. Engloba muchos sectores económicos y se va a desarrollar a través de todos y cada uno de ellos. La aproximación global es perfecta, y necesariamente, compatible con la necesidad de desplegar cada una de las cadenas de valor que la integran.

Una de las críticas frecuentes a la bioeconomía es la posibilidad de destinar suelos agrícolas para la producción de biomasa que pueda ser utilizada para obtención de bioproductos o biocombustibles. En nuestro país, en las condiciones actuales no parece una alternativa factible. La producción de biomasa requiere de dos elementos esenciales: temperatura y agua. En nuestras condiciones agroclimáticas cuando se cuenta con los dos recursos, además de terreno agrícola, la alternativa más rentable es la producción de frutas y hortalizas.

Mientras tanto, las cadenas de valor agroalimentaria y forestal de nuestro país producen una cantidad importante de residuos y subproductos, tanto en los eslabones iniciales de dicha cadena, en la producción agrícola y ganadera, como en el resto, en las fases de conservación, transformación y distribución agroalimentaria. Lo mismo sucede en la fase de consumo y, después en la de recogida de residuos. En la Tabla 2 se presenta un resumen de los datos recopilados en dos trabajos de estrategia sectorial (Plan de Energías Renovables 2011-2020) y de investigación (PROBIOGAS, 2010). Considerando ambos trabajos, podemos estimar en 159 millones de toneladas/año la biomasa producida, incluyendo la derivada de los cultivos

agrícolas, la actividad forestal, la industria alimentaria o la industria de la madera, del papel y del textil, los residuos animales y la fracción orgánica de los residuos sólidos urbanos.

Una parte de estos residuos y subproductos podrían, y deberían, ser objeto de utilización directa para el consumo humano. El Ministerio de Agricultura, Pesca, Alimentación y Medio Ambiente (MAPAMA), en su página web diferencia entre las pérdidas de alimentos, causadas esencialmente por un funcionamiento ineficiente de las cadenas de suministro (debidas, por ejemplo, a insuficiencias en infraestructuras y logística), a la carencia de tecnología, a la falta de destrezas, conocimiento y capacidades de gestión; y al desperdicio de alimentos relacionado esencialmente con malos hábitos de compra y consumo, así como por una inadecuada gestión y manipulación de los alimentos. El desperdicio de alimentos normalmente se puede evitar. De acuerdo con esta misma fuente, en el ámbito de la UE se desperdician 179 kilos de alimentos por habitante y año, sin considerar los de origen agrícola. Entre un 30 % y un 50 % de los alimentos sanos y comestibles a lo largo de todos los eslabones de la cadena agroalimentaria hasta llegar al consumidor que podrían ser aprovechables se convierten en residuos. En el caso de España, se estima que desperdiciamos 7,7 millones de toneladas.

Tabla 2. Residuos y subproductos orgánicos disponibles como biomasa en España

Biomasa	Millones de toneladas/año
• Residuos forestales	18
• Residuos de cultivos	30
• <i>Paja, tallos, hojas, ensilados y similares</i>	
• <i>Residuos de poda</i>	
• Residuos agroalimentarios	31
• <i>Productos no comestibles: pieles, cáscaras, pulpas y pescados</i>	
• <i>Productos que no llegan al mercado</i>	
• <i>Residuos de producción de alimentos y bebidas: vino, cerveza, queso, grasas, aceites decomisos</i>	
• Residuos de madera, pulpa de papel, textiles, etc.	
• Residuos animales (estiércol y purines, camas animales y gallinazas)	6
• Residuos animales (estiércol y purines, camas animales y gallinazas)	48
• RSU (orgánicos) y lodos de depuradoras	26
Total	159

Fuente: PER 2020 (2011) y Probiogas (2011). Elaboración propia.

Considerando todo lo anterior resulta que, descontando el desperdicio, en España disponemos de algo más de 150 millones de toneladas de productos orgánicos que pueden tener diferentes usos: fertilizantes o materia orgánica para enmienda de suelos, entre otros. Pero, en ocasiones, su destino como residuos es el enterramiento e incluso la incineración. En este momento su gestión representa un coste de producción para las empresas que los generan, cualquiera que sea la fase de la cadena de valor agroalimentaria o forestal. Su valorización y

transformación en productos comercializables tiene un doble interés: dejar de ser un coste de producción y contribuir a reducir la huella ambiental, tanto en términos de CO₂ como de agua.

La bioeconomía genera otra oportunidad muy importante para el conjunto de nuestro medio rural y costero. Todas las actividades que hemos descrito en este apartado se desarrollan en el territorio en el que se produce, se extrae o se transforma la materia orgánica: las explotaciones agrícolas, ganaderas y forestales, las empresas agroalimentarias, los entornos costeros y los centros de gestión de residuos. Es una actividad difícilmente deslocalizable, por el coste asociado que lleva el transporte de las materias primas. Por tanto, las actividades económicas asociadas a la bioeconomía son impulsoras del desarrollo en el medio rural y en la interacción entre las áreas rurales y las urbanas. En paralelo surgirán empresas proveedoras de nuevos servicios para estas nuevas actividades, tanto en el ámbito de la producción y comercialización como en el de la garantía de la sostenibilidad.

En última instancia, también se considera como bioeconomía toda la actividad relacionada con el uso de los entornos, paisajes, ecosistemas y sistemas productivos que la propia actividad trata de proteger y estimular. Por ello, el turismo rural asociado también se ha de integrar como un bien o un servicio más a considerar.

6. Las tecnologías asociadas a la bioeconomía

En la cadena de valor agroalimentaria la bioeconomía se va a traducir en una mejora de la eficiencia en los procesos productivos, organizativos y logísticos. La incorporación de nuevas tecnologías, ligadas al desarrollo de diversas áreas del conocimiento, va a permitir compatibilizar productividad y sostenibilidad. En este contexto identificamos tres grandes grupos de ámbitos científicos y tecnológicos:

- La biología y la biotecnología. El conocimiento en estos campos va a impulsar el desarrollo de nuevos materiales vegetales y animales. Combinando las herramientas clásicas de mejora con otras nuevas, como la secuenciación de genomas completos, la bioinformática, la biotecnología o la edición de genes, se van a lograr superar limitaciones ligadas a la eficiencia en el uso de agua u otros inputs. También se va a poder mejorar la resistencia a plagas y enfermedades que, asociadas a prácticas de control integrado, bioseguridad y vacunaciones, van a permitir reducir la utilización de productos fitosanitarios y zoonosanitarios.

En este campo es previsible un desarrollo importante en el estudio de la microbiota del suelo o del aparato digestivo de los animales. El conocimiento de la diversidad y actividad de los sistemas microbianos de estos entornos repercutirá en la eficiencia de la utilización de los fertilizantes, el agua, los nutrientes e ingredientes del pienso, o en la mejora de la respuesta del sistema inmune de las plantas o de los animales.

Estas mismas tecnologías, así como la nanotecnología, van a ser aplicadas también en todo el proceso de transformación agroalimentaria, con la finalidad de obtener alimentos más sanos y seguros.

- El desarrollo de la agricultura, la ganadería o la industria de precisión será otro elemento esencial en los próximos años. Son evidentes las ventajas de aplicar los *inputs* en el momento preciso, para conseguir la máxima eficacia, y en la cantidad estrictamente necesaria. El resultado son procesos productivos eficientes en el uso de todo tipo de recursos, y sostenibles, al evitar la pérdida de cantidades que van al medio. La mecanización, la automatización y la robótica permitirán ajustar las dosis de *inputs*, además de mejorar la productividad y la seguridad en el trabajo. Pensemos en algo que es hoy ya una realidad: evitar la deriva en la utilización de productos fitosanitarios o reducir drásticamente el empleo de antimicrobianos. Todo esto ya es posible, y va a seguir teniendo cada vez más presencia en este sector.
- Las herramientas de apoyo a la toma de decisión en el conjunto del sistema agroalimentario, en lo que podríamos llamar revolución de la industria 4.0 en este sector, es otra de las vías de mejora tecnológica. Consiste en el desarrollo de sistemas basados en los datos, con dos aproximaciones:
 - La captura de datos internos de las explotaciones e industrias, a partir de sensores colocados en el suelo, las plantas, los animales, la cadena de producción, las mezclas de producto o las imágenes captadas con cámaras en puntos fijos, colocadas en drones o en vehículos autónomos, que van a informar en continuo de la realidad de los puntos productivos. Estos datos también pueden ser externos a la actividad incluyendo fichas climáticas, imágenes satelitales, información de oferta, de demanda o de precios en diferentes mercados que afectan a una cadena de valor.
 - El estudio de toda esa información mediante tecnologías de análisis de datos, sean o no *big data*, que nos van a permitir avanzar, mediante el uso de algoritmos, desde la descripción de lo que está pasando en los negocios agroalimentarios (analítica descriptiva) a la fase de estimar lo que puede ocurrir con los cultivos, animales o productos transformados en el futuro (analítica predictiva), hasta la recomendación de que se debe hacer ahora para conseguir el mejor resultado en el futuro (analítica prescriptiva).

La bioeconomía, en el sistema agroalimentario, tal y como la hemos descrito, y con las tecnologías y herramientas de gestión consideradas, es aplicable a todos los alimentos que se llevan al mercado, con independencia de los valores añadidos con los que se oferte al consumidor final: sirve a la agricultura convencional y a la agricultura orgánica, a la agricultura periurbana y a la especializada, a los canales de distribución mayoritarios o a los canales cortos.

Sin ninguna duda, la combinación de estas tres áreas de conocimiento e innovación van a permitir, igualmente, el desarrollo del sector forestal. Quizá habría que insistir en un ámbito que en ocasiones se cuestiona: la necesidad de realizar un manejo productivo de los recursos forestales. La experiencia demuestra que allí donde se hace gestión forestal, con criterios de sostenibilidad, se incrementa la biomasa, y por tanto el secuestro de carbono, se garantiza una actividad económica y la preservación de las masas forestales. Tal y como se señala desde la iniciativa «Juntos por los bosques», la madera y el corcho constituyen los materiales más ampliamente disponibles para la transición hacia la bioeconomía, capaces de sustituir en la construcción, la industria química o energética, las materias primas no renovables. El uso de la biomasa de origen forestal es una oportunidad única para la reducción del riesgo de incendios, la creación de empleo, la mitigación del cambio climático y la reducción de la dependencia energética exterior (Juntos por los bosques, 2017).

La utilización del medio marino se ha centrado, hasta casi nuestros días, en la industria de la pesca extractiva. En las últimas décadas se ha desarrollado la acuicultura, y en los últimos años la extracción de algas con diferentes finalidades (obtención de principios activos, alimentación animal o alimentación humana). Sin embargo, para un país como España que cuenta con casi 6.000 km de costas, las posibilidades de generación de actividad económica en este medio son mucho más elevadas, siendo este otro de los objetivos de la bioeconomía.

Tal y como ha recogido la Comisión Europea en su iniciativa de «Crecimiento Azul» (Bluegrowth, 2016), se trata de desarrollar una estrategia de política marítima integrada para un crecimiento inteligente, sostenible e integrador, basado en el conocimiento, la ordenación y la vigilancia. Están pendientes de desarrollar, utilizando entre otras los tres grandes grupos de tecnologías descritas en los párrafos anteriores, además de la acuicultura, el turismo costero, la biotecnología marina (entendida como la exploración y explotación de los organismos marinos con objeto de crear nuevos productos), la energía oceánica (para explotar el potencial de las mareas y las olas y las diferencias de temperatura y de salinidad) o la explotación minera de los fondos marinos (para garantizar el abastecimiento, especialmente cuando el reciclaje y la reutilización no sean suficientes).

En el ámbito de la industria química, asistiremos a un aumento en el empleo de recursos renovables, no competitivos con la alimentación humana, teniendo también en cuenta los residuos o subproductos o la biomasa algal, como materia prima de esta actividad. Como señala la OCDE (2016), en un futuro, cuando los recursos fósiles jueguen un papel menor en el suministro de energía y productos químicos, la única fuente renovable de carbono en cantidades abundantes será la biomasa. Entonces, la transformación de biomasa en productos, energía o combustibles, en biorrefinerías, ofrecerá una posibilidad de producción sostenible. Mientras tanto, hoy hay varios modelos de biorrefinerías cuya viabilidad debe ser analizada. Considerando el previsible beneficio ambiental y el riesgo asociado a la inversión se concluye que es necesario un apoyo público.

En este momento la mayor parte de estas biorrefinerías utilizan tecnologías que combinan el sometimiento de la biomasa a elevadas presiones, junto con la utilización de enzimas y fer-

mentación con cultivos microbianos para degradar los distintos componentes de estos recursos (ligninas, hemicelulosas, celulosas y proteínas) hasta convertirlos compuestos básicos (ácidos grasos de cadena corta). Otra vía de aproximación al uso de estas tecnologías son los procesos termoquímicos, en los que se combinan temperatura y catalizadores diversos, biológicos o no, para potenciar las reacciones químicas. Destaca en este ámbito la hidrólisis enzimática.

Tratando de sistematizar todas las rutas de conversión de la biomasa, y su futuro, recogemos la opinión de Paredes (2015), que agrupa las tecnologías en biológicas (digestión anaerobia, fermentación, hidrólisis enzimática), mecánicas (densificación, extracción, prensado), químicas (transesterificación) y termoquímicas (carbonización, combustión, gasificación, pirólisis). Señala, asimismo, que los principales caminos tecnológicos para la investigación en materia de biomasa incluyen combustión, gasificación, cogeneración, pirólisis, transesterificación, fermentación-hidrólisis y digestión anaerobia.

Al final, a partir de esos productos básicos, y por distintas rutas, se pueden conseguir numerosos bioderivados como carburantes, plásticos, fibras, detergentes, pinturas, cosméticos, aceites, lubricantes, materiales de construcción, así como productos químicos básicos que puedan ser ingredientes o compuestos activos, como enzimas o microorganismos, para la industria farmacéutica, la industria alimentaria o la alimentación animal. Y, por supuesto, biocarburantes y electricidad.

El mismo autor analiza la posibilidad de generar electricidad a partir de la biomasa e indica que las tecnologías más habituales, y en continuo desarrollo, son la combustión directa, co-combustión y cogeneración. No obstante, la producción directa de electricidad a partir de biomasa está supeditada a la existencia de un suministro estable y al mantenimiento de un régimen tarifario de venta determinado. En ese contexto tecnologías como la cogeneración o la co-combustión se presentan como prometedoras.

Es imprescindible hacer una mención expresa a la tecnología muy desarrollada en otros países europeos, y muy poco en España, para la gestión de residuos agrarios e incluso transformación de cultivos energéticos: digestión anaerobia para la obtención de un gas rico en metano (biogás).

7. Elementos esenciales para el desarrollo de la bioeconomía

La bioeconomía que ya existe en nuestro país debe seguir evolucionando y desarrollándose, especialmente en los ámbitos y con las perspectivas que, de acuerdo con los escenarios más factibles analizados, nuestra sociedad va a requerir. Parece evidente que para hacer realidad la bioeconomía del futuro vamos a precisar de tres ingredientes fundamentales, que son sus elementos esenciales: tecnología, demanda, y empresas innovadoras.

Las tecnologías que hemos mencionado en los apartados anteriores son imprescindibles para conseguir la sostenibilidad y la eficiencia en las cadenas de valor tradicionales y para

hacer, primero posible y después viable, la creación y consolidación de otras nuevas cadenas de valor. La actualización de las tecnologías tradicionales, y la puesta a punto de otras nuevas, requiere, como condición «sine qua non» que haya generación del conocimiento, tanto básico como orientado.

Hemos mencionado muchas áreas del conocimiento conectadas con la bioeconomía. Por hacer referencia a alguna de ellas podemos mencionar la biología fundamental, la genómica, la biotecnología, la ecología, la física, la química física, la nanotecnología, las tecnologías de transformación, bioquímica o termoquímica, la física, la química, la automatización, la robótica, así como las tecnologías de la información y la comunicación. Todo ello además de las ciencias sociales asociadas a la economía, la sociología y la organización. En definitiva, el desarrollo de la bioeconomía está ligado, necesariamente, a la generación del conocimiento en muchos ámbitos de la ciencia. Por ello es necesario invertir en investigación, tanto de vanguardia como orientada a los retos que, progresivamente, vayan surgiendo en nuestra sociedad.

La demanda de productos de la bioeconomía está asegurada en el caso de los alimentos y, parcialmente, en los biocombustibles e incluso en los bioplásticos. Sin embargo, en los productos más novedosos necesitamos una respuesta positiva por parte de los consumidores. Deben estar dispuestos a comprarlos y a pagar su coste, si este fuese más elevado que otros productos similares procedentes de procesos productivos tradicionales menos sostenibles. Esto requiere la aceptación por nuestra sociedad de las tecnologías y los procesos necesarios para obtenerlos y ponerlos en el mercado y, en su caso, el reconocimiento de los valores añadidos que comportan.

Llegados a este punto, la opinión de la sociedad es clave. Primero, debemos comprender lo que es la bioeconomía y sus objetivos en términos económicos, sociales y ambientales. Asumido ese reconocimiento, la sociedad, y especialmente los consumidores, necesitan tomar decisiones de compra incorporando los valores añadidos asociados a los productos que tienen su origen en estas actividades. Además, las tecnologías necesarias para aplicar el conocimiento a la solución de problemas concretos deben ser aceptadas. La sociedad debe conocer que es necesario utilizarlas, con todas las precauciones necesarias, para hacer realidad la bioeconomía.

Veamos dos ejemplos: en la actualidad es posible producir PEF (polietilen furanoato), un polímero de base biológica que puede ser utilizado en la elaboración de botellas de bioplástico, envases alimentarios, calzado o ropa deportiva. Su obtención se ha basado tradicionalmente en una ruta que requiere un catalizador con dificultades de manejo por su actividad corrosiva entre otras. Recientemente, se ha descubierto un nuevo catalizador cuya base es el platino (Motagamwala, 2018). Las dos opciones tienen un coste asociado a la producción, que debe ser asumido. El otro ejemplo afecta a los procesos de fermentaciones para obtener los ácidos grasos de cadena corta, a partir de residuos sólidos urbanos fermentables. En determinados casos, su eficiencia puede mejorar sensiblemente incorporando modificaciones puntuales en los genes de los microorganismos que intervienen en la digestión de la biomasa. Las herramientas para hacerlo pueden ser la edición o de la incorporación de genes. Esto implica asumir la necesidad de utilizar estas nuevas biotecnologías.

El último componente de la bioeconomía son las empresas capaces de interpretar la demanda actual y potencial de estos nuevos productos y de integrar en un proceso productivo unas tecnologías en proceso de desarrollo, obteniendo un beneficio económico de su actividad. En resumen, empresas innovadoras, que precisan de esas tecnologías disruptivas o, al menos, diferentes a las convencionales presentes en el mercado. La fuente del conocimiento para estas actividades está en los centros y en los consorcios de investigación, en los que se vislumbran nueva información o procesos que pueden resolver limitaciones o hacer más eficientes las transformaciones anteriores. Estas empresas deben estar en una relación estrecha con los proyectos de investigación, con las plataformas tecnológicas y con los lugares en los que se presentan resultados científicos; deben participar en proyectos destinados a incorporar el conocimiento. En definitiva, deben mantener una colaboración estrecha con la investigación, como única vía posible para innovar de forma pionera en estos campos.

8. La Estrategia Española de Bioeconomía

En el año 2014 se inició el proceso de elaboración de la Estrategia Española de Bioeconomía. En dicho documento se recoge la definición de bioeconomía, expuesta en la introducción de este artículo.

Los elementos esenciales de la estrategia son la utilización de recursos renovables, con el objetivo fundamental de satisfacer las necesidades de alimentación de una población creciente, a nivel mundial, en el contexto del cambio climático y de la necesidad de aplicar criterios de eficiencia y sostenibilidad. También recoge, como principio esencial, trabajar sobre la base de interacción y colaboración entre la ciencia, la economía y la sociedad.

Las líneas estratégicas del documento van dirigidas a promover el desarrollo de la bioeconomía a través de las siguientes vías:

- La investigación pública y privada y la inversión de las empresas en innovación en el área de la bioeconomía.
- El refuerzo del entorno social, político y administrativo de la bioeconomía.
- La mejora de competitividad y el desarrollo del mercado de la bioeconomía.
- El desarrollo de la demanda de nuevos productos.
- El apoyo a la expansión de la bioeconomía.

La estrategia se impulsa a través de planes de acción anuales centrados en desarrollar actividades en los cinco ámbitos mencionados. El impulsor de dicho plan es el Observatorio de la Estrategia Española de Bioeconomía.

En este periodo inicial de puesta en marcha de la estrategia se ha trabajado en diferentes ámbitos. Los más significativos han sido:

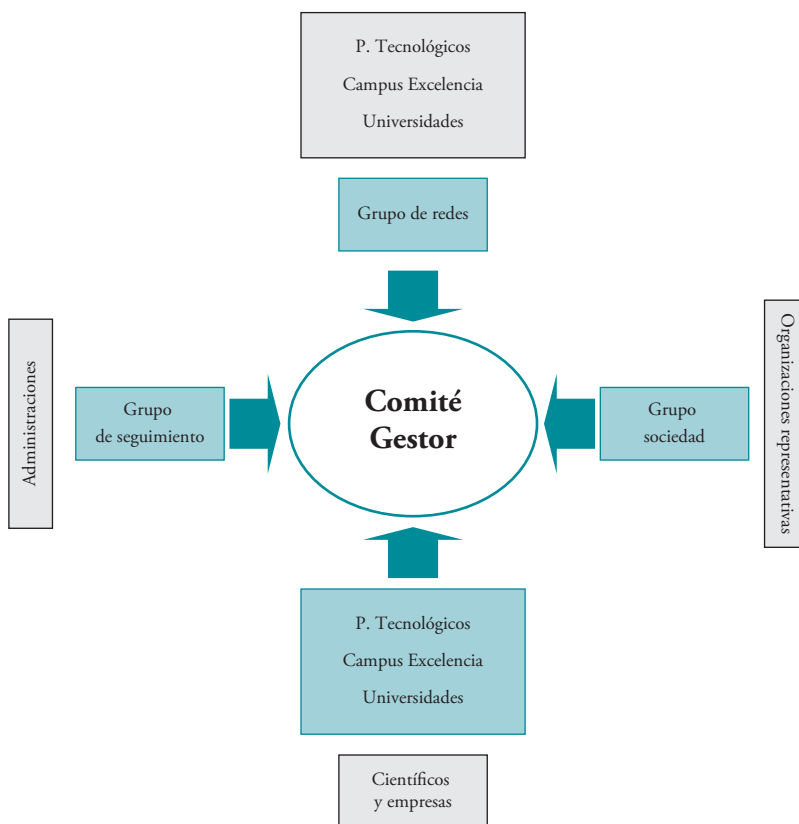
- Mantener la bioeconomía dentro de los retos del Plan estatal de I+D+i, especialmente en su revisión 2017-2020. El documento final del Plan se aborda la bioeconomía de forma global, integrando todos los retos económicos y sociales asociados al sector agroalimentario, marino y marítimo y de los bioproductos, y estableciendo claramente que es una herramienta para avanzar hacia la economía circular. En este contexto, la Unión Europea avanza en la misma dirección, en investigación y en innovación, tanto en su paquete de trabajo dentro de H2020 como en las ideas que surgen para el 9.º Programa Marco de Investigación.
- Se ha realizado, con el apoyo de la Federación Española de Ciencia y Tecnología (FECYT), un análisis de la percepción social de la bioeconomía en España. Las conclusiones son variadas, destacando entre ellas el escaso conocimiento de lo que hay detrás de la bioeconomía, el interés que despierta para los sectores vinculados a la producción de recursos biológicos, las dudas que su puesta en marcha provoca en determinados colectivos implicados activamente en la defensa del entorno, y la necesidad de mejorar la información y la comunicación respecto a este tema, reconociendo el papel de las administraciones relacionadas con la ciencia, la tecnología y la agricultura y alimentación para liderar el proceso.
- Varias comunidades autónomas han iniciado el trabajo para desarrollar sus propias iniciativas en el área de la bioeconomía: Andalucía, Aragón, Asturias, Castilla y León, Extremadura, Región de Murcia y Comunidad Valenciana están trabajando en sus propias estrategias.
- Tanto la administración central como las comunidades autónomas que están trabajando en este ámbito se han organizado sesiones de formación para dar a conocer lo que hay detrás de la bioeconomía y las posibilidades de financiación de sus actividades.
- La bioeconomía española está integrada en las iniciativas europeas e internacionales. Por ejemplo, en el Panel de la Bioeconomía de la UE, hay cuatro españoles que garantizan la visión española.

9. El Observatorio Español de Bioeconomía

Un elemento esencial de dinamización de la bioeconomía en España es el Observatorio Español de Bioeconomía, constituido formalmente a mediados del año 2017. Es un instrumento de apoyo y cooperación para el desarrollo de la Estrategia Española de Bioeconomía y está integrado por treinta y ocho miembros pertenecientes a diferentes administraciones, central, regional y local, a áreas de investigación y empresas pertenecientes en la estructura

de la bioeconomía, a campus universitarios y plataformas tecnológicas relacionadas con esas mismas áreas y a organizaciones sociales que incluyen representantes sectoriales, sindicatos, ONG o entidades de crédito. Su estructura se muestra en la Figura 2.

Figura 2. Estructura y organización del Observatorio Español de la Bioeconomía



Fuente: Estrategia Española de Bioeconomía. Elaboración propia.

10. Consideraciones finales

Las estrategias políticas que, en materia agroalimentaria, energética, ambiental y climática, han sido lanzadas para discusión, y en algunos casos acordadas, en el marco de la UE llevan a los sectores económicos relacionados con la utilización y gestión de los recursos biológicos a modificar las condiciones de producción, manejo y utilización de las materias primas y de su relación con el entorno. Por otra parte, la sociedad europea, y por tanto también las políticas, exige garantizar un uso adecuado del conjunto del capital natural del que disponemos. Y todo ello hay que hacerlo en un contexto de globalización de nuestras actividades económicas y de la opinión de la sociedad.

La bioeconomía agrupa a todas las actividades relacionadas con el uso de los recursos biológicos, aportando una visión global e integrada de su utilización, en la que la generación del conocimiento y su aplicación por las empresas, teniendo en consideración la opinión de la sociedad, nos llevarán a responder a las políticas y a los retos sociales con herramientas que garanticen la utilización sostenible y eficiente de aquellos.

La bioeconomía se va a desarrollar con mayor o menos rapidez en todo el mundo. Consideramos que, en un país como España, en la que las actividades ligadas a los recursos biológicos representan el 6,5 del PIB y el 9 % de la población activa, debemos ser pioneros en su impulso y desarrollo.

Referencias bibliográficas

- AESCHELMAN, F. y CARUS, M. (2015): «Bio-based Building Blocks and Polymers in the World»; *Capacities, Production and Applications: Status Quo and Trends towards 2020*. Nova Institut. Disponible en <http://nova-institute.eu/>. Acceso 15 enero 2018.
- BKC (2017): «Bioeconomy Knowledge Centre»; <https://biobs.jrc.ec.europa.eu/> (acceso diciembre 2017-enero 2018).
- COM (2017): «Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, The European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. The Future of Food and Farming»; https://ec.europa.eu/agriculture/sites/agriculture/files/future-of-cap/future_of_food_and_farming_communication_en.pdf (acceso 22.01.2018).
- COM (2018): «Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, The European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. Una estrategia europea para el plástico en una economía circular»; <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52018DC0028> (acceso 22.01.2018).
- EC: «Bioeconomy Knowledge Center»; <https://biobs.jrc.ec.europa.eu/topic/biomass> (acceso 20.01.2018).
- ESTRATEGIA ESPAÑOLA DE BIOECONOMÍA: Ministerio de Economía y Competitividad; <http://agripa.org/>.
- EU SCAR FORESIGHT (2015): «Sustainable Agriculture, Forestry and Fisheries in the Bioeconomy: A Challenge for Europe»; <https://scar-europe.org/> (acceso 10.12.2017).
- HUBERT, R.; ROSEGRANT, M.; VAN BOEKEL, M. y ORTIZ, R. (2010): «The Future of Food: Scenarios for 2050»; en *Crop Science* (50); pp. S33-S50.
- JUNTOS POR LOS BOSQUES (2017): <http://juntosporlosbosques.ingenierosdemontes.org/> (acceso 15.01.2018).

- LAINEZ, M.; GONZÁLEZ, J. M.; AGUILAR, A. y VELA, C. (2018): «Spanish strategy on bioeconomy: Towards a knowledge based sustainable innovation»; en *N Biotechnol.* 25(40[Pt A]); pp. 87-95.
- MOTAGAMWALA, A.; WANGYUN, W.; SENER, C.; MARIN ALONSO, D.; MARAVELIAS, C. y DUMESIC, J. A. (2018): «Toward biomass-derived renewable plastics: Production of 2,5-furandicarboxylic acid from fructose»; *Science Advances* 4(1); eaap9722.
- OECD (2010): «The Bioeconomy to 2030: Designing a Policy Agenda»; *OECD International Futures Project*. Francia, París, OECD.
- OCDE. Growing a sustainable Bioeconomy Bio-production for the biennium 2015-2016. DSTI/STP/BNCT(2016)1 (<http://www.oecd.org/>) (acceso 10.01.2018).
- PAREDES, J. P. (2015): «Investigación en materia de bioenergía para la industria energética»; en *Opción* (31, 4); pp. 709-716.
- PLAN DE ENERGÍAS RENOVABLES (2011-2020): <http://www.idae.es/file/9712/download?token=6MoeBdCb> (acceso 14.01.2015).
- PROBIOGAS (2010): «Cuantificación de materias primas para producción de biogás. Desarrollo de sistemas sostenibles de producción y uso de biogás agroindustrial en España»; *Proyecto Singular y Estratégico*. Disponible en <http://www.probiogas.es/> (acceso 08.09.15).
- RONZON, T.; LUSSEY, M.; KLINKENBERG, M.; LANDA, L.; SÁNCHEZ LÓPEZ, J.; M'BAREK, R.; HADJAMU, G.; BELWARD, A.; CAMIA, A.; GIUNTOLI, J.; CRISTOBAL, J.; PARISI, C.; FERRARI, E.; MARELLI, L.; TORRES DE MATOS, C.; GÓMEZ BARBERO, M. y RODRÍGUEZ CEREZO, E. (2017): «Bioeconomy Report 2016»; *JRC Scientific and Policy Report*. EUR 28468 EN.
- TILMAN, D.; BALZER, C.; HILL, J. y BEFORT, B. (2011): «Global food demand and the sustainable intensification of agriculture»; en *PNAS* 108(50); pp. 20260-20264.
- TILLMAN, D. y CLARK, M. (2014): «Global diets link environmental sustainability and human health»; en *Nature* (515); pp. 518-522.
- VALIN, H.; SANDS, R. D.; VAN DER MENSBRUGGHE, D.; NELSON, G.; AHAMMAD, H. *et al.* (2014): «The future of food demand: understanding differences in global economic models»; en *Agricultural Economics* (45, 2014); pp. 51-67.
- VAN LOO, E. J.; HOEFKENS, C. y VERBEKE, W. (2017): «Healthy, sustainable and plant-based eating: Perceived (mis)match and involvement-based consumer segments as targets for future policy»; en *Food Policy* (69); pp. 46-57.