

Estrategias de bioeconomía circular. Un análisis comparativo a nivel europeo

Ana C. Casillas-González¹, María Natividad Pérez-Camacho¹,
Manuel García-López², M. Mar Cátedra-Cerón², Carmen Capote²,
Ignacio Martín-Jiménez³ y Anastasio J. Villanueva^{4,*}

¹ Tragsatec, Grupo Tragsa. Sevilla, España. C/ Parsi 5 (8), 41016 Sevilla, España

² CAGPDS – Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible, Junta de Andalucía (Sevilla). C/ Tabladilla s/n, 41001, Sevilla, España

³ CIRCE – Centro de Investigación de Recursos y Consumos Energéticos. Parque Empresarial Dinamiza Av. Ranillas 3D (1), 50018, Zaragoza, España

⁴ IFAPA – Instituto Andaluz de Investigación y Formación Agraria, Pesquera, Alimentaria y de la Producción Ecológica. Centro IFAPA Camino de Purchil s/n, Apto. 2027, 18004, Granada, España

Resumen

En la última década, la bioeconomía circular está apareciendo en la agenda política cada vez con más intensidad, tanto a nivel internacional y comunitario, como a nivel nacional y regional. En el presente trabajo se realiza un análisis comparativo de las estrategias relativas a la bioeconomía circular en una selección de países (Austria, Alemania, España, Francia, Italia, Letonia y Reino Unido) y regiones de Europa (Baden-Württemberg (DE), Andalucía (ES), Pays de la Loire (FR), Flandes (BE) y Mazovia (PO)), con el objetivo de identificar aspectos comunes y específicos en cada caso. Del análisis se puede deducir lo que sería una estrategia “tipo”, la cual estaría impulsada por la administración pública, implicaría a un amplio espectro de sectores (especialmente sector primario y la bioindustria), y emplearía una variedad de instrumentos de política donde destacarían las acciones de comunicación y concienciación, educación y formación de los trabajadores y empresarios, incentivos positivos (p. ej., ayudas a la I+D+i), asistencia técnica y de coordinación de iniciativas y simplificación normativa. Asimismo, se realizan recomendaciones de cara a mejorar la eficacia y sostenibilidad de las futuras estrategias de bioeconomía circular.

Palabras clave: Bioeconomía, economía circular, Pacto Verde, Horizonte Europa.

Circular bioeconomy strategies: A comparative analysis at a European level

Abstract

In the last decade, the circular bioeconomy (CBE) has been appearing on the political agenda with increasing intensity, both at the international and EU level, as well as at the national and regional level. In this paper, a comparative analysis of CBE strategies in a selection of countries (Austria, Germany, Spain, France, Italy, Latvia, and the United Kingdom) and regions in Europe (Baden-Württemberg (DE), Andalusia (ES), Pays de la Loire (FR), Flanders (BE) and Mazovia (PO)), with the objective of identifying common and specific aspects in each case. From the analysis it can be deduced what would be a “typical” strategy, which would be driven by the public administration, would involve a wide range of sectors (especially primary sector and bioindustry), and would employ a variety of policy instruments where communication and awareness, education and training of workers and entrepreneurs, positive incentives (e.g., R&D+i aid), technical and coordination assistance of initiatives and simplification of legislation would stand out. Likewise, recommendations are made to improve the effectiveness and sustainability of future circular bioeconomy strategies.

* Autor para correspondencia: anastasioj.villanueva@juntadeandalucia.es

Cita del artículo: Casillas-González AC, Pérez-Camacho MN, García-López M, Cátedra-Cerón MM, Capote C, Martín-Jiménez I, Villanueva AJ (2023). Estrategias de bioeconomía circular. Un análisis comparativo a nivel europeo. *ITEA-Información Técnica Económica Agraria* 118(4): 613-630. <https://doi.org/10.12706/itea.2022.016>

lusia (ES), Pays de la Loire (FR), Flanders (BE), and Mazovia (PO)) is carried out to identify common and specific aspects. From the analysis, a “typical” strategy could be defined. It would be driven by the public administration, would involve a wide range of sectors (especially the primary sector and the bioindustries), and would employ a variety of policy instruments including communication and awareness-raising actions, education and training of workers and entrepreneurs, positive incentives (e.g., R&D&I support), technical assistance and coordination of initiatives, and regulatory simplification. Additionally, recommendations are made towards improving the effectiveness and sustainability of future CBE strategies.

Keywords: Bioeconomy, Circular Economy, European Green Deal, Horizon Europe.

Introducción

La bioeconomía (BE) se centra en la producción de recursos biológicos renovables y la conversión de estos recursos y sus corrientes residuales en productos de valor añadido, como alimentos, piensos, productos de base biológica o bioenergía (CE, 2012). Por su parte, la economía circular (EC) es un modelo productivo y de consumo enfocado a mantener el valor de los productos, materiales y recursos en la economía durante el mayor tiempo posible, minimizando la generación de residuos (CE, 2018a)¹. Por tanto, la integración de ambas, esto es, la bioeconomía circular (BEC), aparece con la vocación de representar un modelo económico sostenible (económica, social y ambientalmente) (Carus y Dammer, 2018; Kardung *et al.*, 2021). Así, mientras que la BE agrupa a múltiples sectores económicos ya existentes, incluyendo al sector primario (agricultura, silvicultura, pesca y acuicultura), al sector industrial con base biológica (industria alimentaria, textil, papelera, química, farmacéutica, etc.) y al sector servicios (consultoría, logística, comercio, transporte, etc.); la BEC engloba aquellas actividades económicas con base biológica que a su vez aplican consecuentemente los principios de la circularidad en sus procesos productivos.

No en vano, en la última década, la integración de la circularidad en las actividades relacionadas con la BE está adquiriendo mayor presencia en la agenda política, a nivel internacional (OECD, 2018) y comunitario, con la publicación de la Estrategia Europea de BE en 2012 y su actualización en 2018 (CE, 2018b), y del Plan de Acción de EC en 2015 y su actualización en 2020 (CE, 2020a). La BEC también cobra importancia a nivel nacional, p. ej., en España, con la adopción de la Estrategia Española de BE en 2015 (MINECO, 2015) y de la Estrategia Española de EC en 2020 (MITECO, 2020); y regional, como, por ejemplo, la Estrategia Andaluza de BEC (CAPDR, 2018). Recientes iniciativas, como el Pacto Verde Europeo (CE, 2019), vienen a confirmar el papel que se espera de la BEC en la Unión Europea (UE) del futuro, así como en cada una de sus regiones. Precisamente, se observa cómo en las regiones y Estados miembros se están comenzando a implementar instrumentos de planificación política (estrategias, planes de acción, etc.) para fomentar el desarrollo de este sector, en buena medida auspiciados por el empuje político mostrado a escala superior. Teniendo en cuenta el reciente advenimiento del concepto de la BEC y de sus conceptos asociados (BE y EC), la comparación entre cómo se han diseñado y se están im-

1. No existe una definición consensuada de la BE y la EC, ni de sus sectores involucrados – para una revisión bibliográfica sobre distintas definiciones puede consultarse Giampetro (2019). Un análisis conceptual de ambos términos queda fuera del alcance del presente estudio.

plementando estos instrumentos en los Estados y las regiones resulta útil de cara a identificar aspectos relevantes para la mejora del diseño de futuros documentos de planificación estratégica y/o revisión de los existentes.

La literatura muestra cómo las políticas relacionadas con la BE han proliferado en numerosos países. En efecto, estudios previos muestran más de medio centenar de políticas nacionales relacionadas con este sector económico, ya sea orientadas a la mitigación del cambio climático, la seguridad energética y la protección de las industrias nacionales de energía o, más directamente, al sector agroalimentario (Domínguez y Siwa, 2019; GBC, 2015). La OECD (2019) revisa, por ejemplo, un elevado número de estrategias nacionales u otros documentos relacionados con la BE, poniendo un especial foco en la agroalimentación, concluyendo, entre otros, que el éxito de la aplicación de las estrategias de BE depende de enfoques políticos transversales para facilitar el desarrollo del mercado, y de la concienciación de los consumidores. En algunos casos, estas estrategias han sido desarrolladas a nivel nacional o regional con un enfoque económico o de innovación, siendo parte de la estrategia de crecimiento y especialización inteligente (EEA, 2018). En otros casos, el desarrollo de estos documentos ha sido impulsado por proyectos supranacionales. En este sentido, destacan proyectos como BioSTEP, a través del cual se impulsó el desarrollo de estrategias para una región italiana (Veneto) y otra búlgara (Stara Zagora); CELEBIO, que ayudó a desarrollar Planes de Acción para Bulgaria, Croacia, República Checa, Hungría, Eslovaquia y Eslovenia; POWER4BIO, del que nace la estrategia de Mazovia (Polonia) o el Plan de Acción de Flandes (Bélgica); BIOEAS-TsUP, que apoya el desarrollo de la BEC en 11 países del este de Europa (Bulgaria, Croacia, República Checa, Hungría, Polonia, Rumanía, Eslovaquia, Eslovenia, y los tres Estados Bálticos: Estonia, Letonia y Lituania) (LIFT Project, 2020); o BioMonitor, relacionado con la mo-

nitorización y medición de la BE y su impacto económico, medioambiental y social en la UE y sus Estados miembros.

El diseño e implementación de las estrategias de BE es muy diverso, en buena medida debido a la escala de implantación (políticas nacionales o regionales) o a los impulsores principales (administración pública o apoyo privado de la industria) (Charles et al., 2016). En la actualidad, la mayoría de las estrategias reconocen la oportunidad que la BE puede brindar para abordar los desafíos fundamentales que afronta la sociedad, como son el cambio climático, los recursos naturales limitados (incluidos los combustibles fósiles), el crecimiento económico y la creciente demanda de alimentos seguros y saludables y de materias primas (OECD, 2019). Estos trabajos anteriormente mencionados, se centran en la evaluación de políticas con una atención sectorial expresa, especialmente respecto de los sectores agroalimentario o energético. El Consejo Consultivo Internacional de Bioeconomía Global (IACGB, 2020) resalta el aumento del protagonismo de la EC como tendencia decisiva en las nuevas estrategias dedicadas a la BE. Ello se atestigua igualmente en un estudio reciente que recopila los documentos de planificación estratégica de BE a nivel regional en la UE (Haarich y Kirchmayr-Novak, 2022). No obstante, la relación entre estos dos conceptos y su concepto integrador (la BEC) están sometidos todavía a discusión en el ámbito académico. De la misma manera, una evaluación profunda de la integración de la circularidad en las estrategias de BE, i.e. la BEC, aún no se ha llevado a cabo. En este sentido, se carece de una evaluación de los instrumentos de política usados para la implementación de medidas para el desarrollo de la BEC general, evitando asimismo cualquier foco en un sector concreto.

En este contexto, el presente estudio tiene por objetivo realizar un análisis comparativo entre instrumentos de planificación política

dirigidos al desarrollo de la BEC, especialmente estrategias, en diversas naciones y regiones europeas, evaluando la integración de criterios de circularidad en la BE, identificando aspectos comunes y diversos, así como elementos ausentes relevantes para el desarrollo de la BEC. El fin último de este análisis es el apoyo en la toma de decisiones relativas al diseño de nuevos instrumentos de planificación política dirigidos a fomentar el desarrollo de la BEC a escala nacional y regional.

Material y métodos

El presente estudio está basado en la revisión de las estrategias de BE en una selección de países y/o regiones de Europa. De la revisión se ha podido constatar la heterogeneidad de documentos de planificación política (estrategias, hojas de ruta, planes de acción, declaraciones, etc.) y aproximaciones (desde la BE, la EC, así como otras –p. ej., economía verde) existentes en el continente europeo. Con objeto de poder realizar un análisis comparativo sistemático de documentos de planificación “comparables” (i.e. con características parecidas), el criterio de selección utilizado fue el de “región o Estado donde existe una estrategia de BE actualizada y aprobada [a fecha 1/7/2021], que presente un compromiso presupuestario para su implementación” y cuyos documentos fuesen accesibles en inglés o castellano. Así, se identificaron los siguientes doce Estados y/o regiones euro-

peas que cumplían con estos requisitos: Austria (AT), Alemania (DE), España (ES), Francia (FR), Italia (IT), Letonia (LV) y Reino Unido (UK); Baden-Württemberg (DE), Andalucía (ES), Pays de la Loire (FR), Flandes (BE) y Mazovia (PO)^{2,3}. El análisis se ha circunscrito a los documentos de *estrategia* si bien la información se ha complementado con otros documentos de planificación (especialmente planes de acción) en los casos en los que estos estuvieran disponibles (p. ej., Francia, Italia, Flandes, Mazovia). La Tabla 1 muestra la información básica (título, referencia, horizonte temporal, extensión) de los documentos analizados.

Para facilitar la consulta de la información extraída, se ha diseñado una tabla con ítems relevantes que han sido detectados para cada una de las estrategias analizadas, a partir de un proceso secuencial de identificación en el que se partió de una lista amplia de ítems de la que se fueron descartando aquellos considerados menos pertinentes, a medida que se fue avanzando en el análisis de las estrategias⁴. Entre los ítems seleccionados, se incluyen los relacionados con la conceptualización e implementación, el alcance (relevancia de los conceptos de BEC y EC en la estrategia, líneas estratégicas asociadas con el enfoque de la EC, horizonte temporal, iniciativa e impulsor y sectores); los objetivos; los instrumentos de política (incentivos positivos, contratación pública y fiscalidad verde, asistencia técnica y coordinación, simplificación normativa, capacitación del personal público, colaborativos,

2. Finlandia también cumplía con los requisitos, pero se decidió no incluir su estrategia de BE (aprobada en 2014) en el análisis por estar en revisión en el momento del estudio. Finalmente, se ha aprobado recientemente, en marzo de 2022, esto es, fuera del marco temporal del análisis.

3. Los documentos utilizados para el análisis están disponibles online. De cualquier forma, bajo petición, pueden facilitarse a los lectores interesados.

4. Por ejemplo, conforme se analizaban las estrategias se observó que los ítems relacionados con la planificación presupuestaria no estaban presentes en las estrategias de BE analizadas, por lo que se decidió descartarlos del análisis final.

Tabla 1. Información básica sobre los documentos de planificación analizados.
 Table 1. Basic information on the planning documents analysed.

Nivel	Países y regiones	Referencia	Horizonte temporal	Nº págs.
Nivel nacional	AT	BMNT et al. (2019)	2030	71
	DE	BMEL (2020)	2030	68
	ES	MINECO (2015)	2030	44
	FR	MAF (2017 y 2018)	2020	8+12
	IT	Italian Government (2019 y 2021)	2025	90+40
	LV	Latvian Ministry of Agriculture (2018)	2030	32
	UK	HM Government (2018)	2030	58
Nivel regional	Bad-Württ. (DE)	Baden-Württemberg Government (2019)	–	39
	Andalucía (ES)	CAPDR (2018)	2030	355
	P. Loire (FR)	Pays de la Loire Regional Council (2019)	2021	27
	Flandes (BE)	Government of Flanders (2014 y 2020)	2030	24+24
	Mazovia (PO)	MAE (2021a,b)	2030	9+21

comunicación y concienciación, educación y formación); y una selección de ámbitos específicos de implementación (zonas rurales, logística, biorrefinerías⁵, desperdicio alimentario, y clústeres, definidos como concentraciones geográficas de industrias relacionadas e instituciones asociadas siguiendo la definición de Delgado et al. (2016)). La consideración de estos 'ámbitos específicos de implementación' es el resultado de la revisión bibliográfica previa, la cual ha podido constatar la relevancia de estos respecto del desarrollo de la BEC en los diferentes contextos⁶.

Resultados

Conceptualización, implementación y alcance

La Tabla 2 muestra de forma esquemática las principales características de las estrategias de BE analizadas, en relación con la conceptualización, su implementación y el alcance de cada una. Aunque todas las estrategias están enfocadas al desarrollo de la BE, y la mayoría lo están igualmente respecto de la promoción de modelos de EC, la integración

5. Se considera biorrefinería a 'una planta de producción integrada que utiliza biomasa o materias primas derivadas de la biomasa para producir una serie de bioproductos de valor añadido y energía' (BIC, 2017).

6. Con esta selección, no se pretende afirmar que estos sean los ámbitos más importantes, ni los únicos, para el desarrollo de la BEC. Así, estos ámbitos deben ser vistos como aspectos comunes relevantes encontrados en diferentes contextos de desarrollo de esta e identificados en la revisión bibliográfica realizada.

Tabla 2. Conceptualización, implementación y alcance de las estrategias analizadas.
 Table 2. Conceptualisation, implementation, and scope of the strategies analysed.

Características	AT	DE	ES	FR	IT	LV	UK	Bad-Württ. (DE)	Andalucía (ES)	P. Loire (FR)	Flandes (BE)	Mazovia (PO)
Conceptualización: Bioeconomía circular		X			X				X	X		
Conceptualización: Economía circular					X	X		X	X	X	X	X
Líneas estratégicas asociadas a EC		X		X	X			X	X	X	X	X
Iniciativa	PU-PR	PU	PU-PR	PU-PR	PU-PR	PU	PU-PR	PU	PU-PR	PU-PR	PU	PR-PU
Impulsor	BMNT, BMBWF y BMVIT	BMBF y BMEL	MITECO y MAPA	MAA	PCM / hubs	ZM	HM GOV	UM	CAPDR	AC3A	FMWEI	MEA
Sectores	Todos	Todos	A01-03	Todos	A01	A01-03	A01	Todos	A01-03	Todos	A01-03	A01-03
			C10-11		C16	C10-11	C10-11		C13-17		C10-11	E38
			C16-17		C20-21	C17	C21		C20-21		C13-17	C20-21
			C20-21		C31	C20	F41-42		C35		C20-21	D35
			C31			D35	H		D35		D35	
			D35			D35			E36-38		E38	
									F41-42		F41-42	
									G46-47		H	
									H			
									I55-56			

Tipo de iniciativa: PU, pública; PR, privada. Sectores, utilizando la clasificación NACE-rev2 (Reglamento (CE) No 1893/2006): Agricultura [A01], Forestal [A02], Pesca y acuicultura [A03], Ind. alimentaria y bebidas [C10,11], Ind. textil (incl. ropa, cuero y calzado) [C13,14,15], Ind. mueble y madera [C16,31], Ind. papelería [C17], Ind. química [C20], Ind. farmacéutica [C21], Productos de plástico y caucho [C22], Energía eléctrica, gas, vapor y aire acondicionado [D35], Suministro y tratamiento de agua [E36,37], Gestión de residuos [E38], Construcción [F41,42], Comercio [G46,47], Transporte y almacenamiento [H], Hostelería [I55,56].

de ambos (BEC) solo se menciona expresamente en 4 de los 12 casos analizados, siendo Andalucía el único caso para el que existe una estrategia expresamente dirigida a la BEC. Esta conexión entre ambos conceptos novedosos, que empieza a advertirse en los documentos de planificación comunitarios más recientes (CE, 2019 y 2020a), también se observa en este tipo de documentos a niveles nacional y, especialmente, regional. Todas las estrategias regionales mencionan explícitamente la EC como parte fundamental de la conceptualización e implementación de las estrategias de BE, presentando todas ellas líneas estratégicas asociadas a esta.

La administración pública participa como impulsora en todas las estrategias, si bien en más de la mitad (AT, ES, FR, IT, UK, Andalucía, P. Loire y Mazovia) lo hace en colaboración con el sector privado. La mayoría fija el año 2030 como alcance temporal, al igual que el horizonte temporal establecido por la Estrategia de BE de la UE (CE, 2018b). Una cuestión de implementación de política omitida en gran parte de las estrategias analizadas (y, por tanto, no incluida en la tabla) es la forma de evaluación y monitorización de las mismas y, en concreto, la batería de indicadores a emplear en dicha evaluación. Solo IT, Andalucía y Mazovia presentan un listado de indicadores. Sin embargo, en el caso de algunas estrategias (p. ej., Baden-W., P. de la Loire) se anuncia el establecimiento de indicadores a través de un desarrollo normativo posterior.

Respecto de los sectores incluidos, como se puede observar en la Tabla 2, la mayoría de las estrategias analizadas presentan un amplio alcance sectorial. Se aprecian, no obstante, dos aproximaciones diferenciadas: por una parte, estrategias con un alcance mayor, que incluyen a todos los sectores que usualmente se consideran como potencialmente relacionados con la BE (Kardung *et al.*, 2021), entre las cuales se incluyen casi todas las estrategias regionales, así como AT, DE y FR; y por otra

parte, estrategias con alcance más específico, destacando IT, Mazovia y, en menor medida, ES, LV y UK, donde el número de sectores involucrados es sustancialmente menor. En todo caso, los sectores primarios (especialmente agricultura) y la bioindustria (en particular, la industria agroalimentaria) están recogidos en todas las estrategias analizadas, mientras que otros como el de energía están presentes en una amplia mayoría.

Objetivos

En la Tabla 3 se recoge la traslación de los objetivos de la Estrategia Europea de BE (CE, 2018b), i.e. objetivos de BE1 a BE5, y del Plan de Acción de EC (CE, 2020a), i.e. objetivos de EC1 a EC5, en las distintas estrategias analizadas. Como puede observarse, los objetivos de los documentos de planificación a nivel comunitario no han sido trasladados explícitamente a sus documentos análogos, ni a nivel nacional ni regional. En algunos casos (ES, FR, LV, UK, Flandes) puede influir el factor temporal, ya que las estrategias se redactaron con anterioridad a los documentos de planificación de la Comisión Europea, tanto en relación con la BE (CE, 2018b) como la EC (CE, 2020a). Cabe resaltar que el primer Plan de Acción de EC de la UE, que se aprobó en 2015 (CE, 2015), no planteaba objetivos de manera explícita y sistemática, al contrario que los mencionados documentos de planificación comunitaria más recientes. No obstante, conviene apuntar que en la mayoría de los casos los objetivos comunitarios subyacen implícitos en objetivos específicos planteados a menor nivel dentro de las estrategias y/o planes de acción analizados.

En la Tabla 3, se observa además una alta heterogeneidad en la traslación de objetivos. En este sentido, existen estrategias que incorporan los objetivos de ambos documentos de planificación comunitaria de forma mayoritaria (caso de AT, DE y ES, a nivel nacional, y

Tabla 3. Traslación de los objetivos de la Estrategia Europea de Bioeconomía, BE1-5, y del Plan de Acción de Economía Circular, EC1-5, en las estrategias analizadas.

Table 3. Translation of the objectives of the European Bioeconomy Strategy, BE1-5, and the Circular Economy Action Plan, EC1-5, into the strategies analysed.

Objetivos	AT	DE	ES	FR	IT	LV	UK	Bad-Wüttl. (DE)	Andalucía (ES)	P. Loire (FR)	Flandes (BE)	Mazovia (PO)
BE1		X										
BE2		X	X	X					X		X	X
BE3	X	X						X	X			
BE4	X		X					X	X			
BE5	X		X		X	X		X	X		X	
EC1												
EC2		X	X									
EC3	X			X	X	X	X	X			X	
EC4		X	X	X			X		X	X	X	X
EC5	X	X	X	X					X		X	X

BE1, Garantizar la seguridad alimentaria y nutricional; BE2, Gestión sostenible de recursos naturales; BE3, Reducción de la dependencia de recursos no renovables; BE4, Mitigación y adaptación al cambio climático; BE5, Creación de puestos de trabajo y refuerzo de la competitividad europea; EC1, Estimular el diseño para una EC; EC2, Gestionar recursos para preservar el valor; EC3, Crear las condiciones económicas favorables para la transición; EC4, Invertir en innovación, infraestructura y competencias; EC5, Promover la colaboración para el cambio del sistema.

Flandes, a nivel regional), mientras otras prácticamente no trasladan explícitamente ninguno de estos objetivos (caso de IT, LV y UK, a nivel nacional, y P. de la Loire, a nivel regional).

Por objetivos, los que se han incorporado a las estrategias analizadas en mayor medida son *Crear las condiciones económicas favorables para la transición [a la EC] (EC3), Invertir en innovación, infraestructura y competencias (EC4), Promover la colaboración para el cambio del sistema (EC3, EC4 y EC5, respectivamente, según aparece en la Tabla 3), extraídos*

del Plan de Acción de EC, y *Gestión sostenible de los recursos naturales (BE2) y Creación de puestos de trabajo y refuerzo de la competitividad europea (BE5)*, de entre los incluidos en la Estrategia Europea de BE. Por el contrario, objetivos que prácticamente no están presentes en las estrategias analizadas son *Estimular el diseño para una EC (EC1) y Garantizar la seguridad alimentaria y nutricional (BE1)*, posiblemente debido a que formen parte de objetivos prioritarios de políticas específicas de EC o del sector agroalimentario.

Instrumentos de política

La Tabla 4 recoge la presencia de los principales instrumentos de política establecidos para conseguir los objetivos de las distintas estrategias. Por lo general, todas las estrategias anuncian una gran variedad de instrumentos. Exceptuando las acciones relativas a comunicación y concienciación de las iniciativas de BE y sus beneficios para la sociedad, presentes en todas las estrategias analizadas, el uso del resto de instrumentos no está generalizado. Por ejemplo, 10 de los 12 documentos incluyen instrumentos como incentivos positivos y programas de educación y formación; 9 estrategias emplean contratación pública como herramienta de la administración para acelerar la transición hacia la BE; 8 incluyen asistencia técnica y acciones de coordinación, simplificación normativa e instrumentos colaborativos (como clústeres). Sin embargo, únicamente 2 estrategias mencionan, sin especificar ejemplos, algún tipo de instrumento de fiscalidad verde; y solo 3 estrategias consideran instrumentos para la capacitación del personal público.

Ámbitos específicos de implementación

Las Tabla 5 recoge la presencia de programas o acciones específicas orientados a algunos ámbitos relevantes para el desarrollo de la BEC, como son el desarrollo de zonas rurales, la logística, el desarrollo de biorrefinerías y la reducción del desperdicio alimentario. En la Tabla 5 se observa que no existe una cuestión común que haya sido considerada en todas las estrategias analizadas. Los ámbitos que reciben mayor atención son el fomento de las biorrefinerías (presente en 7 de las 12 estrategias analizadas) y el desarrollo en zonas rurales (presente en 6), ya que la mayoría incluyen acciones y/o medidas específicamente dirigidas a ello. En este último caso, llama la atención que los Estados más extensos (ES y

FR) no consideren explícitamente la especificidad rural en sus estrategias, habida cuenta de los problemas de despoblamiento rural que se observan en estos países. Por otra parte, cuestiones importantes en la BEC como son la logística o el desperdicio alimentario (al que se refieren las estrategias de IT y Mazovia), claramente reciben una menor atención por parte de las estrategias analizadas, incluyendo acciones directamente orientadas a ellas solo en AT y Andalucía, en el caso de la primera (específicamente dirigidas a la mejora de la logística de los subproductos), e IT y Mazovia, en el caso de la segunda.

Discusión

El correcto desarrollo de la BEC conlleva inexorablemente un beneficio para el conjunto de la sociedad. Sin embargo, la heterogeneidad de sectores, recursos y agentes implicados, así como la relación con otras actividades económicas convencionales, parece evidenciar que no existe una "trayectoria única" para el desarrollo de la BEC en términos de prioridades, enfoques e instrumentos (Dubois y Gómez-San Juan, 2016). El presente estudio ofrece una buena muestra de ello, en la medida que se observan importantes diferencias entre las estrategias de BE o BEC analizadas, tanto en lo referente a sus objetivos, enfoques, institución impulsora y sectores implicados, como a los instrumentos de política utilizados y áreas prioritarias de actuación empleadas, bien sea a nivel regional o nacional.

Desde 2017, la Comisión Europea ha considerado la necesidad de reflejar en la BE aspectos de políticas adyacentes, como el paquete de EC y la nueva directiva de residuos, cobrando especial importancia la adopción de la circularidad en la BE, especialmente en los procesos productivos, maximizando de esa forma su retorno socioeconómico y ambiental (Borrego-Marín et al., 2021). Así, toda

Tabla 4. Instrumentos de política establecidos en las estrategias analizadas.
 Table 4. Policy instruments set in the strategies analysed.

Instrumentos	AT	DE	ES	FR	IT	LV	UK	Bad-Württ. (DE)	Andalucía (ES)	P. Loire (FR)	Flandes (BE)	Mazovia (PO)
Incentivos positivos	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	
Contratación pública	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X
Fiscalidad verde	X						X					
Asistencia técnica y coordinación	X	X	X	X	X		X	X	X	X		
Simplificación normativa	X	X	X			X	X	X		X	X	
Capacitación del personal público							X	X		X		X
Colaborativos (p. ej., clúster)	X	X	X		X		X	X	X		X	
Comunicación y concienciación	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Educación y formación	X		X	X	X	X	X	X	X		X	X

Tabla 5. Ámbitos específicos de implementación considerados de las estrategias analizadas.

Table 5. Specific implementation areas under consideration of the strategies analysed.

Características	AT	DE	ES	FR	IT	LV	UK	Bad-Württ. (DE)	Andalucía (ES)	P. Loire (FR)	Flandes (BE)	Mazovia (PO)
Zonas rurales		X			X	X	X	X				X
Logística	X								X			
Biorrefinerías	X	X			X		X	X	X			X
Desperdicio alimentario					X							X

Tabla 6. Clústeres asociados a las estrategias analizadas.

Table 6. Clusters associated with the strategies analysed.

Características	AT	DE	ES	FR	IT	LV	UK	Bad-Württ. (DE)	Andalucía (ES)	P. Loire (FR)	Flandes (BE)	Mazovia (PO)
Localizado	X	X			X	X			X		X	
Sectorial (S)/multisectorial (M)	M	M			S	S			M		M	
Tipo de iniciativa	PU-PR	PR			PU-PRPU-PR				PU-PR		PU-PR	

estrategia de BE debe asegurar que promueve de forma efectiva el desarrollo de una BEC. Al ser la BE y la EC dos conceptos recientes, con objetivos similares y solapados hasta cierto punto, pero sin formar parte plenamente uno del otro (Carus y Dammer, 2018), y de los que todavía no hay una definición ampliamente aceptada (tanto en el plano académico como técnico), es lógico que aún no se haya articulado la integración total de ambos dentro de la planificación política. De acuerdo a D'Amato y Korhonen (2021), la conceptualización de la BE y la EC, es difusa y dinámica debido, por un lado, a la falta de definiciones con un enfoque holístico que resalte los aspectos comunes y, por otro, al moderado y heterogéneo entendimiento entre los distintos sectores.

En el presente estudio se refleja que la integración de estas políticas de BE y EC ya se está llevando a cabo a menor nivel, sobre todo regional, ya que se observa que la mayoría de estrategias (7 de 12) promocionan modelos de EC dentro de la BE; aunque solo una minoría de casos incluya expresamente el término 'BEC'. Del análisis realizado, no se puede anticipar que las futuras estrategias de BE a niveles regionales y/o nacionales lo serán de BEC. Sin embargo, estrategias nacionales como la de IT, o regionales como la de Baden-W., Andalucía o P. Loire, todas ellas enfocadas en mayor o menor medida a la BEC, bien de forma tácita (caso de Baden-W.) o expresa (caso de Andalucía), están marcando el camino en esa dirección. Así, la reciente aprobación de la revisión de la estrategia de BE de Finlandia (Finnish Government, 2022) viene a confirmar esta tendencia.

Si bien todas las estrategias analizadas presentan un desarrollo lógico, la presente revisión muestra que se necesita un enfoque político coherente que mejore las sinergias tan necesarias para el desarrollo de la BEC. Como destaca el informe de la OECD (2018) es necesario buscar la coherencia, entre las políti-

cas de agricultura, alimentación, desarrollo rural, medio ambiente, silvicultura, energía, investigación e innovación, residuos y cambio climático, para fomentar el correcto desarrollo de la BEC.

En 2012, en los comienzos del desarrollo de políticas de BE, su diseño e implementación se observaba circunscrito a élites políticas de investigación e innovación y/o burocracias (Meyer, 2017). Sin embargo, las aportaciones del sector privado, mediante consultas, conferencias internacionales, la participación de grupos de expertos y otras formas de interacción, están cobrando relevancia en la revisión de las políticas de BE en los últimos años. El círculo de actores participantes no estatales incluye organizaciones, instituciones y asociaciones que pueden clasificarse en cuatro grupos: productores primarios, industria, academia y sociedad civil (Lühmann, 2020). La mayor implicación del sector privado en el desarrollo de la BE se observa por ejemplo en su contribución a los instrumentos colaborativos, con la práctica totalidad de los clústeres emanantes de las estrategias analizadas siendo originados por partenariados público-privados (ver Tabla 6 donde se muestra información específica al respecto de los clústeres asociados a las estrategias de BE analizadas). A través de ellos se facilita la mejor orientación de acciones implementadas desde las administraciones públicas, la comunicación entre ámbitos (público y privado) e intra ámbito privado (entre empresas), generación de sinergias (especialmente relevantes en un sector tan apoyado en la especialización tecnológica y de conocimiento, como es el de la BEC), etc. Cabe destacar, en este sentido, el partenariado CBE JU Circular Bio-based Europe Joint Undertaking (www.bbi.europa.eu) (DOUE, 2021), que implica una colaboración que moviliza dos mil millones de euros, cofinanciados por la Comisión Europea y el consorcio privado de bioindustrias (Bio-based Industries Consortium o BIC), para el desarrollo de acciones de investigación, innovación y

apoyo al desarrollo de la BEC. Otro caso relevante y con una larga tradición, es el clúster de BE de Francia (IAR, 2021), constituido en 2005, es decir, más de una década antes que la estrategia (por eso no aparece en la Tabla 6, donde se recogen los directamente emanantes de las estrategias). Estos núcleos colaborativos conforman un ecosistema propicio para el desarrollo de la BEC, actuando como catalizador de programas de I+D+i.

Otro aspecto destacable es el amplio espectro de sectores que engloban las estrategias, en línea con los sectores considerados en la estrategia europea, siendo comunes el sector primario (en particular la agroindustria) y la bioindustria sobre todo alimentaria; y el sector de la energía en menor medida (sector impulsor de la estrategia en el caso de Mazovia).

El análisis de otros instrumentos políticos establecidos en las estrategias analizadas permite extraer consideraciones a tener en cuenta en la redacción de futuros documentos de planificación de este tipo. Por un lado, los resultados muestran que existe pleno consenso en el empleo de instrumentos "positivos" dirigidos a una mayor concienciación de los diferentes agentes implicados (incluyendo consumidores) en la cadena de valor de productos, articulando campañas de concienciación y complementando acciones de comunicación inter e intra niveles de dicha cadena, así como a un fortalecimiento de la educación de los ciudadanos y capacitación de los recursos humanos a través de actividades formativas específicas. Sin embargo, en la mayoría de los casos se echa en falta una mayor concreción sobre cuáles son las necesidades específicas de comunicación y formación que deben acometerse. Por ejemplo, ninguna estrategia explicita la necesidad evidente de mejorar la formación de los empleados públicos encargados de la evaluación de los proyectos característicamente innovadores que se desarrollan en el seno de actividades de BEC (Borrego-Marín et al., 2021).

Por otro lado, el empleo de estos instrumentos de concienciación positivos está en consonancia con la amplia consideración de la contratación pública (innovadora y/o ecológica) como instrumento impulsor de la BE. En este sentido, cabe señalar el desarrollo de herramientas específicamente orientadas al fomento de este tipo de contratación (p. ej., InnProBio, 2018). Por el contrario, destaca la completa ausencia de considerar incentivos negativos para facilitar el desarrollo de iniciativas empresariales sostenibles (como son las iniciativas empresariales de BEC) frente a aquellas que no lo son. Ello llama la atención habida cuenta del potencial muy relevante que presentan los incentivos negativos para el fomento de cadenas de valor sostenibles (Ekins y Dresner, 2004), pareciendo sugerir el objetivo tácito de muchas estrategias de evitar la confrontación con los sectores económicos convencionales (menos sostenibles).

Asimismo, la simplificación normativa y la asistencia técnica y coordinación son tenidas en cuenta por la mayoría de las estrategias analizadas, siendo la armonización de los marcos regulatorios y normativos muy valorada y necesaria en las estrategias de BE (OECD, 2018). Existen combinaciones de medidas políticas de impulso de la tecnología y de atracción del mercado para expandir la demanda de productos de BE, como son el desarrollo de etiquetas, estándares y certificación para nuevos productos de base biológica; y el uso de la contratación pública para promover productos o servicios de BE (OECD, 2018), que se reconocen en la mayoría de las estrategias analizadas.

En relación con los ámbitos específicos considerados en el presente estudio, la BEC tiene el potencial para ser motor del desarrollo económico, particularmente en el medio rural donde la generación de empleo o el emprendimiento basado en los recursos biomásicos propios generados en el área son factores de suma importancia. El desarrollo de la BEC

puede servir para evitar el éxodo de zonas rurales y crear redes de desarrollo regional, a la vez que se mejora la sostenibilidad ambiental (ENRD, 2019). Sin embargo, su desarrollo en zonas rurales solo conforma una prioridad en la mitad de las estrategias analizadas, sin que parezca que exista una relación con las características de distribución espacial demográfica y de las actividades económicas de cada una de las regiones y/o Estados analizados.

Por su parte, las estrategias apenas reflejan acciones directamente relacionadas con la logística⁷, a excepción de Andalucía y Austria, a pesar de que algunos autores señalan cómo la mejora en el ámbito de la logística puede suponer un reto relevante para el desarrollo de la BE (Singh *et al.*, 2021). Los resultados obtenidos pueden responder a la priorización de los objetivos a alcanzar que se haya considerado. En este sentido, si bien la logística puede implicar costes moderadamente notables en la actividad empresarial, es frecuente que existan otras barreras al emprendimiento que presenten un nivel de prioridad superior (p. ej., burocracia y normativa, de mercado, etc.) (Borrego-Marín *et al.*, 2021).

Respecto del fomento de las biorrefinerías, parece haber consenso en la literatura en que su desarrollo es clave para que la BEC progrese (Ubando *et al.*, 2019), de manera que pueda acercarse a su potencial generador de riqueza y empleo a la par que usarse los recursos naturales de forma más eficiente. Sin embargo, el desarrollo de este tipo de proyectos en la UE es dispar, con algunas regiones concentrando buena parte de las biorrefinerías (a menudo localizadas cerca de los grandes puertos) y con otras (p. ej., ES) claramente rezagadas en este sentido. Este dispar desarrollo se observa también en la diversa atención prestada por parte de las es-

trategias analizadas respecto del fomento de las biorrefinerías.

Por otra parte, respecto del desperdicio alimentario cabría esperar que las estrategias de BE incluyeran aspectos en el que se mencionara el desperdicio alimentario, ya sea para su reducción y/o valorización. Sin embargo, los resultados muestran una clara escasez de estrategias en las que se articulen acciones especialmente dirigidas a este aspecto. Ello puede deberse a que el problema del desperdicio alimentario ha sido tradicionalmente ignorado dentro de la agenda política a diferentes niveles, no siendo hasta tiempos recientes cuando ha empezado a recibir una mayor consideración. Prueba de ello es su inclusión como aspecto capital dentro Estrategia Europea de la Granja a la Mesa (CE, 2020), o la preparación en España del anteproyecto de Ley de Prevención de las Pérdidas y el Desperdicio Alimentario (MAPA, 2021).

La complejidad a la hora de evaluar y monitorizar las estrategias se ve reflejada en la escasa especificidad de indicadores por parte de los distintos países y regiones, a excepción de Italia, Andalucía y Mazovia, que aportan un listado de indicadores. De esta forma, en la mayoría de las estrategias se pierde la oportunidad de medir el impacto de las acciones planteadas, siendo necesario un plan de desarrollo e implementación posterior que incluya sistemas de monitorización estandarizados y transparentes. El seguimiento del progreso y los resultados es una prioridad como parte integral de la implementación de políticas. No existe un enfoque único para la medición, dadas las complejidades debidas a las externalidades, la incertidumbre de las oportunidades, las preferencias cambiantes y el efecto del desarrollo impulsado por un conjunto diverso de medidas de política (OECD,

7. Cabe señalar que podrían existir estrategias de logística específicas que por limitaciones del presente trabajo no hayan sido identificadas.

2018). Recientemente, Robert *et al.* (2020) presentaron el enfoque adoptado por el *Joint Research Centre* (JRC) de la Comisión Europea para desarrollar un sistema de monitorización del progreso económico, ambiental y social hacia una BE sostenible. Para lograr este objetivo, se basan en indicadores existentes, las expectativas de las partes interesadas y el conocimiento, siendo este un enfoque holístico según las tendencias en los sectores de la BE, lo que resultaría en un sistema específico según las necesidades del Estado o región bajo monitorización (Robert *et al.*, 2020).

Resalta además la falta de medidas especialmente dedicadas a alcanzar la sostenibilidad real de la BEC y que aseguren que su desarrollo se haga dentro de los límites del planeta. En este sentido, existe ausencia de referencias específicas a la capacidad productiva agronómica, forestal y pesquera, definiciones claras de biodegradabilidad, medidas de ecotoxicidad o impacto de la gestión de residuos, uso de la energía, y, en definitiva, al reconocimiento de la complejidad de los agroecosistemas y sus interrelaciones alimentación humana-animal-biocombustible. Así, como señalan Muscat *et al.* (2021), una BEC verdaderamente sostenible requiere del respeto de los fundamentos medioambientales y sociales, reconociendo el derecho a una alimentación sana y segura, a condiciones de trabajo dignas y al bienestar animal, garantizando que los actores implicados en la BEC tengan un medio de vida próspero.

Conclusiones

Existe una fuerte apuesta gubernamental por el desarrollo en Europa de la BE, EC y, más recientemente, por su integración, i.e. la BEC. El presente estudio así lo atestigua, evaluando de forma comparativa las estrategias específicamente enfocadas de BE en regiones y países de la UE. Este estudio evidencia pri-

mero que todavía se debe avanzar más en la integración de la EC en el desarrollo de la BE, habida cuenta de que las estrategias analizadas no incorporan completamente los principios de la circularidad a la hora de promocionar las actividades productivas dentro de la BE. En este sentido, se espera que el avance en la armonización en los instrumentos de planificación comunitaria, fructificados en las recientes revisiones de las políticas comunitarias de BE y EC, sirva para que las nuevas estrategias nacionales y regionales se centren en el desarrollo de la BEC (y no solo BE). De hecho, buena prueba de ello se evidencia en las estrategias nacionales de BE más recientemente aprobadas (p. ej., Finlandia).

En todo caso, el presente análisis muestra una realidad heterogénea, no solo en lo que se refiere a la propia conceptualización de la BEC, ya comentada, sino también a los diferentes agentes impulsores, alcances sectoriales, instrumentos de política empleados, e identificación de elementos clave, entre otros. No obstante, a partir de los resultados del análisis se puede afirmar que una estrategia “tipo” estaría impulsada por la administración pública (p. ej., organismo competente en el sector primario), implicaría a un amplio espectro de sectores (especialmente sector primario y bioindustria), y emplearía una variedad de instrumentos de política donde destacarían las acciones de comunicación y concienciación, educación y formación de los trabajadores y empresarios, incentivos positivos (p. ej., ayudas a la I+D+i), asistencia técnica y de coordinación de iniciativas y simplificación normativa.

En esa estrategia de BE “tipo” también sobresaldrían aspectos comúnmente ignorados, como son los relativos al ámbito de aplicación presupuestaria y de evaluación y seguimiento de las acciones. De la misma manera, no aparecerían suficientemente considerados otros aspectos primordiales para el desarrollo de la BEC, como son el desarrollo rural, la logística,

el desperdicio alimentario o el fomento de biorrefinerías. Dada su relevancia, las futuras estrategias deberían incluir acciones específicamente dirigidas a estos aspectos, no solo asegurando una robusta planificación estratégica que incluya una previsión sistemática del presupuesto y se apoye en una lógica de diagnóstico-acción-evaluación, sino también armonizándolas de forma coordinada y eficiente (p. ej., priorizando el enfoque de valorización en cascada –simbolizado por las biorrefinerías– frente a enfoques tradicionales de valorización).

En este sentido, y como reflexión final, la seguramente necesaria actualización y revisión de estrategias a consecuencia de las recientes crisis pandémica y de la invasión rusa en Ucrania puede suponer una oportunidad para considerar los cambios sistémicos que se están produciendo a nivel global, relativos, entre otros, a la falta de recursos, crisis energética, aumento exponencial del comercio online, mayor preferencia de los consumidores por productos sostenibles, tensiones entre oferta y demanda, etc. Por ejemplo, la pirámide de valor de los aprovechamientos de los recursos biomásicos (Berbel *et al.*, 2022), que en muchos casos ha ayudado a moldear las prioridades de las estrategias de BE, puede ahora estar viéndose afectada en este nuevo contexto, especialmente en lo relativo a la importante escasez de bienes energéticos y de alimentación. Así, es de prever que la mayor priorización de los objetivos de la seguridad alimentaria y energética europea influya en los documentos de planificación estratégica relativos a la BEC, entre otros preponderando la promoción a medio y largo plazo de fuentes alternativas de materiales y energía sostenibles. Al hilo de esto, la Comisión Europea ya anticipaba en su Comunicación sobre Ciclos de Carbono Sostenibles (CE, 2021) cómo la BE y EC deben promover soluciones tecnológicas para la captura y utilización del carbono y la producción de combustibles sintéticos sostenibles u otros pro-

ductos de carbono no fósiles, con el fin de aprovechar flujos de residuos y fuentes sostenibles de biomasa para sustituir al carbono fósil en los sectores de la economía que seguirán dependiendo inevitablemente del carbono (p. ej., industria energética). Por el contrario, es de prever que otras iniciativas políticas, tales como la Estrategia de la Granja a la Mesa (CE, 2020b), queden relegadas a un segundo plano de prioridad, habida cuenta de la dificultad de conseguir las metas incluidas en esta (p. ej., respecto de la producción ecológica y del uso de agroquímicos). Estas crisis recientes transmiten claramente el mensaje de que las estrategias deben promover un desarrollo de la BEC de manera que pueda ser resiliente a este tipo de cambios abruptos en el escenario geopolítico y económico.

Agradecimientos

Los autores agradecen los comentarios y sugerencias de los dos revisores anónimos. Este trabajo se ha realizado en el marco del proyecto europeo POWER4BIO (<https://power4bio.eu>; GA 818351).

Referencias bibliográficas

- Baden-Württemberg Government (2019). The Baden-Württemberg's government's sustainable bioeconomy strategy. Baden-Württemberg Government, Stuttgart, Germany. 39 pp.
- Berbel J, Borrego-Marín MA., Gómez-Limón JA, Villanueva AJ, Cátedra M, Capote C (2022). Factores habilitantes y limitantes para el éxito de iniciativas de bioeconomía circular en Andalucía. Junta de Andalucía, Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible, Sevilla, España. 98 pp.
- BIC (2017). Biorefineries in Europe 2017. BIC, Brussels.

- BMEL (2020). National Bioeconomy Strategy. Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, German Federal Government, Berlin, Germany. 68 pp.
- BMNT, BMBWF, BMVIT (2019). Bioeconomy. A strategy for Austria. Federal Ministry for Sustainability and Tourism, Vienna. 71 pp.
- Borrego-Marín MA, Berbel J, Gómez-Limón JA, Villanueva AJ (2021). Factores habilitantes y limitantes para el desarrollo empresarial de la Bioeconomía Circular. *Análisis empírico para el caso de Andalucía*. *C3-Bioeconomy* 2: 18-35. <https://doi.org/10.21071/c3b.vi2.13468>.
- CAPDR (2018). Estrategia Andaluza de Bioeconomía Circular. Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural, Junta de Andalucía, Sevilla. 355 pp.
- Carus M, Dammer L (2018). The circular bioeconomy: concepts, opportunities, and limitations. *Industrial Biotechnology* 14: 83-91. <https://doi.org/10.1089/ind.2018.29121.mca>.
- CE (2012). Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones "La innovación al servicio del crecimiento sostenible: una bioeconomía para Europa". COM/2012 final. Comisión Europea, Bruselas.
- CE (2015). Cerrar el círculo: un plan de acción de la UE para la economía circular. COM/2015/0614 final. Comisión Europea, Bruselas.
- CE (2018a). Propuesta de reglamento del Parlamento europeo y del Consejo sobre el establecimiento de un marco para facilitar las inversiones sostenibles. COM/2018/353 final. Comisión Europea, Bruselas.
- CE (2018b). Una bioeconomía sostenible para Europa: consolidar la conexión entre la economía, la sociedad y el medio ambiente. COM/2018/673 final. Comisión Europea, Bruselas.
- CE (2019). El Pacto Verde Europeo. COM/2019/640 final. Comisión Europea, Bruselas.
- CE (2020a). Nuevo plan de acción para la economía circular: por una Europa más limpia y más competitiva. COM/2020/98 final. Comisión Europea, Bruselas.
- CE (2020b). Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones "Una estrategia 'de la Granja a la Mesa' para un sistema alimentario justo, sano y respetuoso del medio ambiente". COM/2020/381 final. Comisión Europea, Bruselas.
- CE (2021). Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo y al Consejo "Ciclos de carbono sostenibles". COM/2021/800. Comisión Europea, Bruselas.
- Charles D, Davies S, Miller S, Clement K, Overbeek G, Hoes AC, Hasenheit M, Kiresiewa Z, Kah S, Bianchini C (2016). Case studies of regional bioeconomy strategies across Europe. BIOSTEP Project, Bruselas. 80 pp.
- D'Amato D, Korhonen J (2021). Integrating the green economy, circular economy and bioeconomy in a strategic sustainability framework. *Ecological Economics* 188: 107-143. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2021.107143>.
- Delgado M, Porter N, Stern S (2016). Defining clusters of related industries. *Journal of Economic Geography* 16: 1-38 <https://doi.org/10.1093/jeg/lbv017>.
- Domínguez FJ, Siwa S (2019). Chapter Seven - Key Challenges and Opportunities. En: *The Role of Bioenergy in the Bioeconomy* (Ed Lago C, Caldes N y Lechón Y), pp. 297-278. Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-813056-8.00007-8>.
- DOUE (2021). Reglamento (UE) 2021/2085 del Consejo de 19 de noviembre de 2021 por el que se establecen las empresas comunes en el marco de Horizonte Europa y se derogan los Reglamentos (CE) n° 219/2007, (UE) n° 557/2014, (UE) n° 558/2014, (UE) n° 559/2014, (UE) n° 560/2014, (UE) n° 561/2014 y (UE) n° 642/2014. *Diario Oficial de la Unión Europea*, núm. 427, de 30 de noviembre de 2021, pp 17-119.
- Dubois O, Gómez-San Juan M (2016). How sustainability is addressed in official bioeconomy strategies at international, national and regional levels: an overview. FAO, Rome. 48 pp.
- EEA (2018). The circular economy and the bioeconomy. Partners in sustainability. European Environment Agency, Copenhagen. 64 pp. <https://doi.org/10.2800/02937>.

- Ekins P, Dresner S (2004). Green taxes and charges: reducing their impact on low-income households. UK Joseph Rowntree Foundation, York, UK. 68 pp.
- ENRD (2019). Bioeconomy: Seizing the opportunity for rural Europe. Event highlights. European Network for Rural Development, Brussels. Disponible en: https://enrd.ec.europa.eu/news-events/events/enrd-seminar-bioeconomy_en (Consultado: 21 de septiembre de 2022).
- Finnish Government (2022). The Finnish Bioeconomy Strategy: Sustainably towards higher value added. Finnish Government, Helsinki. 53 pp.
- GBC (2015). Bioeconomy Policy (Part II). Synopsis of national strategies around the world. German Bioeconomy Council, Berlin. 136 pp.
- Giampetro M (2019). On the circular bioeconomy and decoupling: implications for sustainable growth. *Ecological Economics* 162: 143-156. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2019.05.001>.
- Government of Flanders (2014). Bioeconomy in Flanders. The vision and strategy of the Government of Flanders for a sustainable and competitive bioeconomy in 2030. Environment, Nature and Energy Department, Government of Flanders, Brussels. 24 pp.
- Government of Flanders (2020). Bioeconomy Action Plan. Ministry of Economics, Innovation, Labour, Social Economics and Agriculture, Government of Flanders, Brussels.
- Haarich S, Kirchmayr-Novak S (2022). Bioeconomy strategy development in EU regions, Publications Office of the European Union, Luxembourg. 116 pp. <http://dx.doi.org/10.2760/065902>
- HM Government (2018). Growing the bioeconomy. Improving lives and strengthening our Economy: A national bioeconomy strategy to 2030. HM Government, London. 58 pp.
- IACGB (2020). Global Bioeconomy Policy Report (IV): A decade of bioeconomy policy development around the world. International Advisory Council on Global Bioeconomy, Berlin, Germany. 168 pp.
- IAR (2021). IAR - The French Bioeconomy Cluster – About us. Disponible en: <https://en.iar-pole.com/the-cluster/about-us/> (consultado 27 agosto 2021).
- InnProBio (2018). Bio-based procurement tools. InnProBio Project. Disponible en: <https://www.biobasedconsultancy.com/en/procurement-tools111> (consultado 8 abril 2022).
- Italian Government (2021). Implementation Action Plan (2020-2025) for the Italian Bioeconomy Strategy. Italian Government, Rome, Italia. 40 pp.
- Italian Government (2019). BIT II. Bioeconomy in Italy. A new Bioeconomy strategy for a sustainable Italy. Italian Government, Rome, Italia. 90 pp.
- Kardung M, Cingiz K, Costenoble O, Delahaye R, Heijman W, Lovri M, van Leeuwen M, M'Barek R, van Meijl H, Piotrowski S, Ronzon T, Sauer J, Verhoog D, Verkerk PJ, Vrachioli M, Wesseler JHH, Zhu BX (2021). Development of the Circular Bioeconomy: drivers and indicators. *Sustainability* 13: 413. <http://dx.doi.org/10.3390/su13010413>.
- Latvian Ministry of Agriculture (2018). Latvian Bioeconomy Strategy 2030. Latvian Ministry of Agriculture, Riga, Letonia. 32 pp.
- LIFT Project (2020). Factsheet #5: Regional Potential, Bioeconomy Strategies and Action Plans. European Bioeconomy Library. Disponible en: <https://www.bioeconomy-library.eu/factsheets/> (consultado 3 septiembre 2021).
- Lühmann M (2020). Whose European bioeconomy? Relations of forces in the shaping of an updated EU bioeconomy strategy, *Environmental Development* 35: 100547. <http://dx.doi.org/10.1016/j.envdev.2020.100547>.
- MAE (2021a). Bioeconomy development strategy for Mazowieckie Voivodship. Mazovian Energy Agency, Warsaw, Polonia. 79 pp.
- MAE (2021b). Roadmap for the bioeconomy development for Mazowieckie Voivodship. Mazovian Energy Agency, Warsaw.
- MAF (2017). A bioeconomy strategy for France. Ministry of Agriculture and Food, Government of the French Republic, Paris. 8 pp.
- MAF (2018). A Bioeconomy Strategy for France. 2018-2020 Action Plan. Ministry of Agriculture and Food, Government of the French Republic, Paris. 12 pp.

- MAPA (2021). Anteproyecto de Ley de prevención de las pérdidas y el desperdicio alimentario. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación del Gobierno de España, Madrid, España.
- Meyer R (2017). Bioeconomy strategies: contexts, visions, guiding implementation principles and resulting debates. *Sustainability* 9(6): 1031. <https://doi.org/10.3390/su9061031>.
- MINECO (2015). Estrategia española de bioeconomía. Horizonte 2030. Ministerio de Economía y Competitividad, Madrid, España. 44 pp.
- MITECO (2020). España Circular 2030. Estrategia española de economía circular. Ministerio para la Transición Ecológica y Reto Demográfico, Madrid, España. 66 pp.
- Muscat A, de Olde EM, Ripoll-Bosch R, Van-Zanten H, Metze T, Termeer C, Ittersum M, Boer I (2021). Principles, drivers and opportunities of a circular bioeconomy. *Nature Food* 2: 561-566. <https://doi.org/10.1038/s43016-021-00340-7>.
- OECD (2018). Meeting policy challenges for a sustainable bioeconomy. Organization for Economic Cooperation and Development Publishing, Paris. <http://doi.org/10.1787/9789264292345-en>.
- OECD (2019). Bio-economy and the sustainability of the agriculture and food system: Opportunities and policy challenges. OECD Food, Agriculture and Fisheries Papers, No. 136. <http://dx.doi.org/10.1787/d0ad045d-en>.
- Pays de la Loire Regional Council (2019). Pays de la Loire bio-based circular economy action plan. Pays de la Loire Regional Council, Nantes, Francia. 27 pp.
- Robert N, Giuntoli J, Araujo R, Avraamides M, Balzi E, Barredo JI, Baruth B, Becker W, Borzacchiello MT, Bulgheroni C, Camia A, Fiore G, Follador M, Gurria P, la Notte A, Lusser M, Marelli L, M'Barek R, Parisi C, Philippidis G, Ronzon T, Sala S, Sanchez Lopez J, Mubareka S (2020). Development of a bioeconomy monitoring framework for the European Union: An integrative and collaborative approach. *New Biotechnology* 59: 10-19. <https://doi.org/10.1016/j.nbt.2020.06.001>.
- Singh A, Christensen T, Panoutsou C (2021). Policy review for biomass value chains in the European bioeconomy. *Global Transitions* 3: 13-42, <https://doi.org/10.1016/j.glt.2020.11.003>.
- Ubando A, Felix C, Chen WH (2019). Biorefineries in circular bioeconomy: A comprehensive review. *Bioresource Technology* 299: 122585. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2019.122585>.
- (Aceptado para publicación el 21 de septiembre de 2022)