

LA ECOINNOVACIÓN EN ESPAÑA: SITUACIÓN, DETERMINANTES Y POLÍTICAS

Pablo DEL RÍO (*)

Consejo Superior de Investigaciones Científicas

José GARCÍA-QUEVEDO

Universidad de Barcelona

Ester MARTÍNEZ-ROS

Universidad Carlos III de Madrid

Resumen

En este trabajo se analiza el fenómeno de la ecoinnovación en España, evaluando su situación con respecto a otros países de nuestro entorno, así como sus determinantes y barreras. Esto permite inferir una serie de conclusiones acerca de las políticas públicas más adecuadas para promover estas innovaciones. La actuación debe ir encaminada a mitigar barreras internas y externas a la empresa, considerando las características propias de las ecoinnovaciones. La revisión de los análisis sobre las políticas de fomento de la ecoinnovación muestra que la regulación ha impulsado estas innovaciones mientras que, para las subvenciones, la evidencia no es concluyente.

Palabras clave: ecoinnovación, determinantes, barreras, políticas públicas.

Abstract

This paper provides an analysis of eco-innovation in Spain, assessing its situation with respect to other European countries, as well as its drivers and barriers. This allows us to infer several conclusions about the most suitable policies to promote those innovations. Policy interventions should focus on the mitigation of internal and external barriers to the firm, taking into account the specific features of the eco-innovations. The review of the literature on the role of public policies in eco-innovation in Spain shows that regulation has encouraged eco-innovation whereas the impact of subsidies is inconclusive.

Keywords: eco-innovation, drivers, barriers, policies.

JEL classification: Q50, Q55, Q58.

I. INTRODUCCIÓN

EXISTE un consenso amplio acerca de la gravedad de los desafíos ambientales a los que se enfrenta la humanidad a corto plazo, incluidos el cambio climático, la pérdida de biodiversidad y la extinción de recursos naturales, que ha dado lugar a acuerdos internacionales para abordarlos, como se refleja en el Acuerdo de París, la Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas, entre otros.

Europa no es ajena a esta preocupación y, de hecho, ha sido el gran promotor de esos acuerdos. En 2019, la Unión Europea (UE) adoptó el Pacto Verde Europeo, que delinea una nueva estrategia de crecimiento destinada a transformar la UE en una sociedad equitativa y próspera, con una economía moderna, eficiente en el uso de los recursos y competitiva, en la que no habrá emisiones netas de gases de efecto invernadero en 2050 y el crecimiento económico estará dissociado del uso de los recursos. El Pacto Verde aspira también a proteger, mantener y mejorar el capital natural de la UE, así como a proteger la salud y el bienestar de los ciudadanos frente a los riesgos y efectos medioambientales. El Pacto Verde forma parte de la estrategia de la Comisión para aplicar la Agenda

2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas.

España se comprometió en 2015 a implementar la Agenda 2030 con el objetivo de mejorar la vida de las personas, el entorno natural y nuestra relación con el mismo. El Gobierno español ha aprobado recientemente, en marzo de 2021, las Directrices Generales de la Estrategia Española de Desarrollo Sostenible 2030, que será la herramienta del Gobierno para lograr que España cumpla con la Agenda 2030 (Gobierno de España, 2021a). Al igual que otros países, España ha registrado un aumento significativo de su huella ecológica, especialmente desde los años sesenta del siglo pasado y fundamentalmente como consecuencia de un incremento en el uso de los recursos naturales (Gobierno de España, 2021b, p. 167).

En este panorama cobra una importancia singular el desarrollo y adopción de innovaciones ambientales o ecoinnovaciones (EI), que pueden contribuir a mitigar esos problemas ambientales a la vez que favorecen la sostenibilidad económica. De hecho, uno de los elementos del Pacto Verde Europeo es la movilización de la industria en pro de una economía limpia y circular, en la que la ecoinnovación tiene un claro papel protagonista.

Otros programas e iniciativas europeas, como el Plan de Acción en Ecoinnovación (EcoAP), los planes de acción de la economía circular y la Estrategia Industrial Europea sitúan a la ecoinnovación en ese lugar preeminente para lograr y compatibilizar los objetivos económicos y ambientales. En España, la Estrategia Española de Desarrollo Sostenible de 2007 ya consideraba la ecoinnovación como un objetivo transversal y también juega un papel fundamental en la actual Estrategia Española de Economía Circular (Gobierno de España, 2020).

Aunque existen muchísimas definiciones (véase Del Río *et al.*, 2021 para una revisión de las mismas), la ecoinnovación es cualquier innovación que reduce el impacto ambiental causado por las actividades de producción y consumo, sea la principal motivación para su desarrollo o adopción ambiental o no (OCDE, 2009). Recientemente se ha puesto el énfasis en un tipo de ecoinnovaciones, las circulares, en lo que ha venido a llamarse «economía circular».

La utilización de nuevas tecnologías es y será clave para desvincular la actividad económica de su impacto ambiental. Existe un gran consenso sobre la contribución positiva de la ecoinnovación a la sostenibilidad ambiental, pero también a la competitividad empresarial (Carrillo-Hermosilla, Del Río y Könnölä, 2009). La ecoinnovación es una oportunidad para las empresas, ya que puede dar lugar a menores costes, contribuir a capturar nuevas oportunidades de crecimiento y reforzar la imagen de la empresa frente a sus clientes (Comisión Europea, 2013).

Existen distintos tipos de ecoinnovación y diferentes maneras para clasificarlas atendiendo a distintos criterios, en función del grado de cambio que exigen en la empresa, de la reducción de los impactos que generan o del problema ambiental que tratan de abordar. Algunas son de producto, otras de proceso y otras organizativas. Cada una aborda un problema ambiental determinado (emisiones a la atmósfera, consumo de agua...). Algunas son más fáciles de adoptar, en tanto en cuanto no implican grandes cambios en las empresas adoptantes (ecoinnovaciones incrementales), mientras que otras implican considerables cambios en los procesos productivos, en los productos ofrecidos o en la organización interna de la empresa (ecoinnovaciones radicales). Existen varios indicadores de ecoinnovación que pretenden captar los diferentes aspectos del fenómeno, incluido el índice com-

puesto de la ecoinnovación de la Comisión Europea que permite evaluar el desempeño de cada país en este contexto. A pesar de las oportunidades que la ecoinnovación ofrece a las empresas, el potencial de difusión de las ecoinnovaciones es todavía considerable (como se muestra en la sección segunda), pues existen importantes barreras a dicha difusión que es necesario mitigar. En España, el documento España 2050 menciona que uno de los factores que explican el incremento de nuestra huella ecológica es la apuesta insuficiente por la ecoinnovación en nuestro país (Gobierno de España, 2021b).

Por tanto, son necesarias políticas públicas para fomentar la ecoinnovación (Del Río, Carrillo-Hermosilla y Könnölä, 2010). Pero esas políticas deben basarse en un análisis exhaustivo de sus barreras, de forma que los instrumentos mitiguen el impacto de las mismas. La literatura sobre los determinantes y barreras a la ecoinnovación es muy abundante (véase Del Río, Peñasco y Romero-Jordán, 2016). Esas barreras pueden agruparse en varias categorías: barreras internas a la empresa (conocimiento interno y recursos humanos, recursos financieros, recursos físicos, reputación, motivación, compromiso de la alta dirección, cooperación...), externas a la misma (políticas públicas, influencia de los consumidores, instituciones financieras...) y características de esas ecoinnovaciones (costes y beneficios esperados, compatibilidad con los procesos de producción existentes, grado de radicalidad de la tecnología...).

El objetivo de este trabajo es, precisamente, analizar el fenómeno de la ecoinnovación en España, evaluando su situación en nuestro país con respecto a otros países de nuestro entorno, así como sus determinantes y barreras. Esto nos permite inferir una serie de conclusiones acerca de las políticas públicas más adecuadas para promover este tipo de innovaciones.

El artículo está estructurado de la siguiente forma. La siguiente sección muestra el panorama de la ecoinnovación en Europa en la última década, prestando atención singular a su evolución en España. La sección tercera aporta los resultados de una exhaustiva revisión de la literatura que identifica los determinantes y barreras más importantes a la ecoinnovación en España. Esto permite obtener una serie de conclusiones sobre las políticas públicas más adecuadas para fomentar la ecoinnovación (sección cuarta). El artículo se cierra con un apartado de conclusiones.

II. UNA COMPARATIVA DE LA ECOINNOVACIÓN EN EUROPA

En esta sección se muestra el panorama de la ecoinnovación en Europa en la última década para describir la evolución de los diferentes países europeos; asimismo, se aborda cómo ha evolucionado en España comparado con Europa. Para ello, se utiliza el índice compuesto que ha elaborado el Observatorio de la Ecoinnovación (1). Este índice de ecoinnovación pretende captar los diferentes aspectos de la ecoinnovación mediante la aplicación de 16 indicadores agrupados en cinco áreas temáticas. 1) *Inputs* de la ecoinnovación, que comprenden las inversiones (recursos financieros o humanos), cuyo objetivo es desencadenar actividades de ecoinnovación; 2) actividades de ecoinnovación, que ilustran hasta qué punto las empresas de un país específico son activas en la ecoinnovación; 3) resultados de la ecoinnovación, que cuantifican los resultados de las actividades de ecoinnovación en términos de patentes, literatura académica y contribuciones a los medios de comunicación; 4) resultados de la eficiencia de los recursos, situando los resultados de la ecoinnovación en el contexto de la eficiencia de los recursos de un país (materiales, energía, agua) y la intensidad de las emisiones de gases de efecto invernadero; y 5) resultados socioeconómicos, ilustrando hasta qué punto los resultados de la ecoinnovación generan resultados positivos para los aspectos sociales (empleo) y económicos (volumen de negocios, exportaciones).

En el gráfico 1, se presentan los resultados del índice de los países estudiados y agregados según la siguiente clasificación:

1. «Líderes en ecoinnovación», con una puntuación significativamente superior a la media de la UE (es decir, una puntuación superior a 114).
2. «Países intermedios en ecoinnovación», con puntuaciones en torno a la media de la UE (es decir, entre 85 y 114).
3. «Países en proceso de recuperar el terreno perdido de la ecoinnovación», con un rendimiento igual o inferior al 85 por 100 de la media de la UE (es decir, puntuaciones inferiores a la media de la Unión Europea).

Para el último año disponible, 2019, se observa que Luxemburgo lidera la clasificación de todos los países de la Unión Europea. Diez Estados miem-

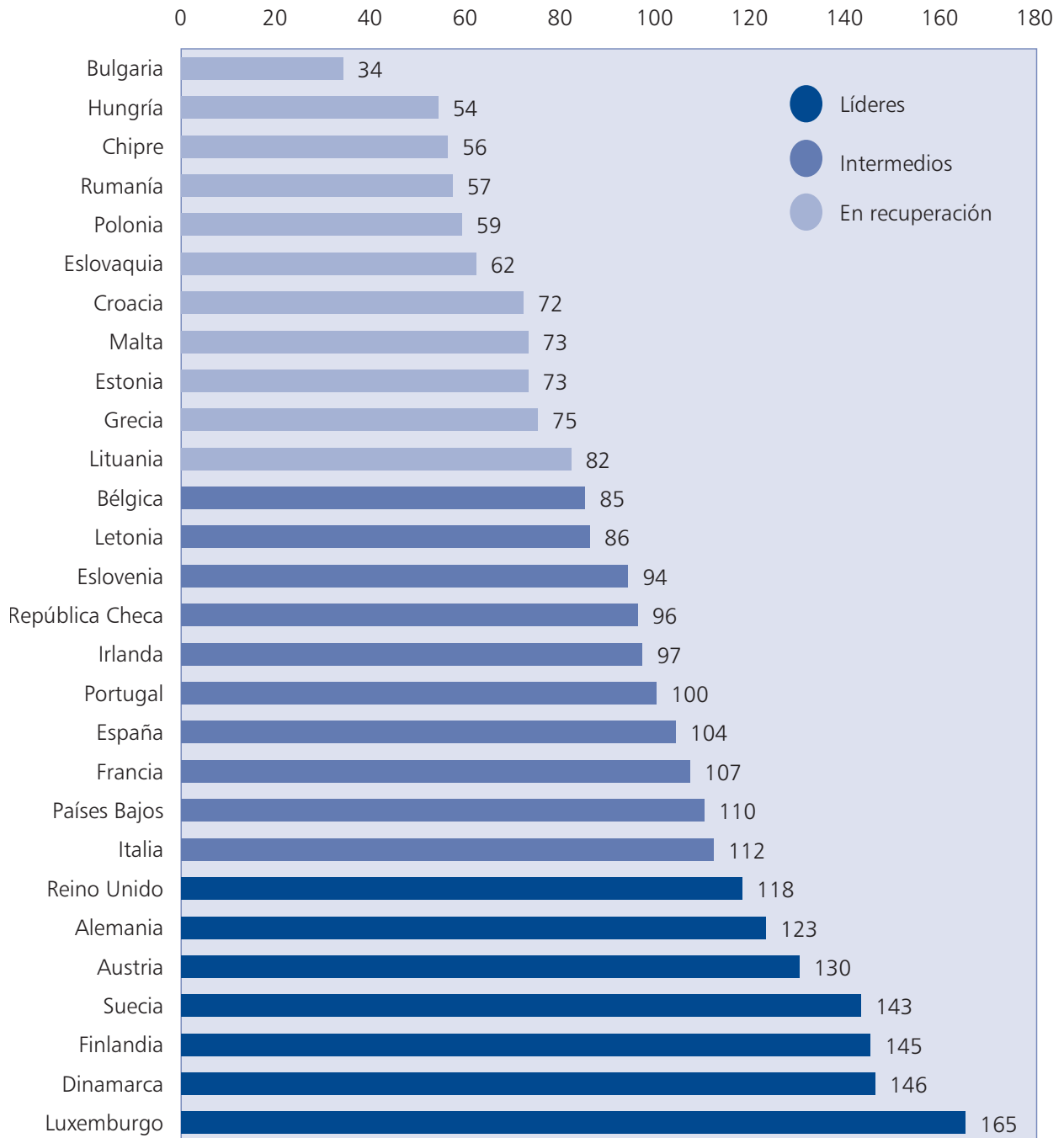
bro obtuvieron puntuaciones en torno a la media de la UE (100) y, por tanto, fueron calificados como «Países intermedios en ecoinnovación». Las puntuaciones agregadas en materia de ecoinnovación en este grupo oscilan entre 112 (Italia) y 85 (Bélgica). El último grupo está compuesto por once países que están «recuperando el terreno perdido en materia de ecoinnovación». A excepción de Grecia, todos los países de este último grupo son Estados miembros que se incorporaron a la Unión Europea en o después de 2004. España se sitúa en el puesto 11, muy cercano al valor medio de la UE, mejorando su valor con respecto a los años anteriores.

Aunque este índice agregado ofrece una visión general del rendimiento global de la ecoinnovación en toda la UE, no permite identificar las áreas fuertes o débiles para los distintos Estados miembros. Por ello, el cuadro n.º 1 ilustra las puntuaciones de los cinco subíndices del índice de ecoinnovación. Los colores abarcan una gama que va del azul oscuro (puntuaciones altas) al azul medio (puntuaciones medias) hasta el azul claro (puntuaciones bajas).

Para ilustrar la diversidad de los países de la UE, se indican las puntuaciones mínimas y máximas, así como el rango de puntuación global para cada uno de los cinco componentes, así como para el índice agregado. Los resultados relativos a los *inputs* de ecoinnovación fueron superiores a la media de la UE para la mayoría de los países con mejores resultados, con la excepción de Austria. En cuanto a los indicadores de *inputs* de ecoinnovación se constata que Luxemburgo fue, con mucho, el primer país en el período observado. En el segundo componente de las actividades de ecoinnovación, los países líderes obtuvieron una puntuación ligeramente superior a la media de la UE. La mayoría de los países del grupo de los líderes de la ecoinnovación obtuvieron también puntuaciones elevadas en cuanto a los resultados de la ecoinnovación, con la excepción del Reino Unido. En el componente de los resultados de la eficiencia de los recursos, las puntuaciones de todos los Estados miembros de la UE se distribuyeron de forma más uniforme.

Para España, se observa que en tres áreas (actividades, *outputs* y resultados de eficiencia en los recursos) está por encima de la media de la UE. Sin embargo, en resultados socioeconómicos e *inputs* está bastante por debajo de la media. Este resultado es un tanto paradójico porque parece que

GRÁFICO 1
ÍNDICE DE ECOINNOVACIÓN



Fuente: Eco-Innovation Scoreboard 2019.

con una baja inversión en *inputs* de ecoinnovación, es decir contratación de personal cualificado para I+D, uso de créditos y compras públicas y el valor de inversiones en etapas iniciales, se obtie-

ne un buen rendimiento tanto en los resultados de ecoinnovación, resultados para la eficiencia energética y desarrollo de actividades, productos y servicios.

CUADRO N.º 1
PUNTUACIÓN SEGÚN LA COMPOSICIÓN DEL ÍNDICE DE ECOINNOVACIÓN 2019

	INPUTS	ACTIVIDADES	OUTPUTS	EFICIENCIA DE RECURSOS	RESULTADOS SOCIOECONÓMICOS	ÍNDICE ECOINNOVACIÓN	
Luxemburgo	154	104	184	199	191	165	Líderes
Dinamarca	130	94	188	161	172	146	
Finlandia	142	103	251	48	191	145	
Suecia	180	156	165	119	91	143	
Austria	85	105	153	127	183	130	
Alemania	172	84	127	111	136	123	
Reino Unido	108	112	82	192	92	118	
Italia	69	108	102	178	103	112	Intermedios
Países Bajos	134	86	118	128	86	110	
Francia	127	109	98	114	83	107	
España	71	139	122	114	62	104	
Portugal	55	135	98	100	100	100	
Irlanda	76	119	61	185	38	97	
República Checa	82	156	49	59	120	96	
Eslovenia	106	98	107	73	95	94	
Letonia	32	68	104	95	132	86	
Bélgica	91	89	94	118	36	85	
Lituania	72	67	52	100	112	82	En proceso
Grecia	79	63	147	53	48	75	
Estonia	106	60	46	0	175	73	
Malta	9	60	65	198	2	73	
Croacia	46	99	44	89	67	72	
Eslovaquia	26	95	37	84	52	62	
Polonia	45	60	70	32	94	59	
Rumanía	21	46	37	81	93	57	
Chipre	1	64	108	68	38	56	
Hungría	48	82	9	65	50	54	
Bulgaria	23	65	19	4	56	34	
UE	82	94	98	103	96	95	

Fuente: Elaboración propia a partir de *Eco-innovation Scoreboard 2019*.

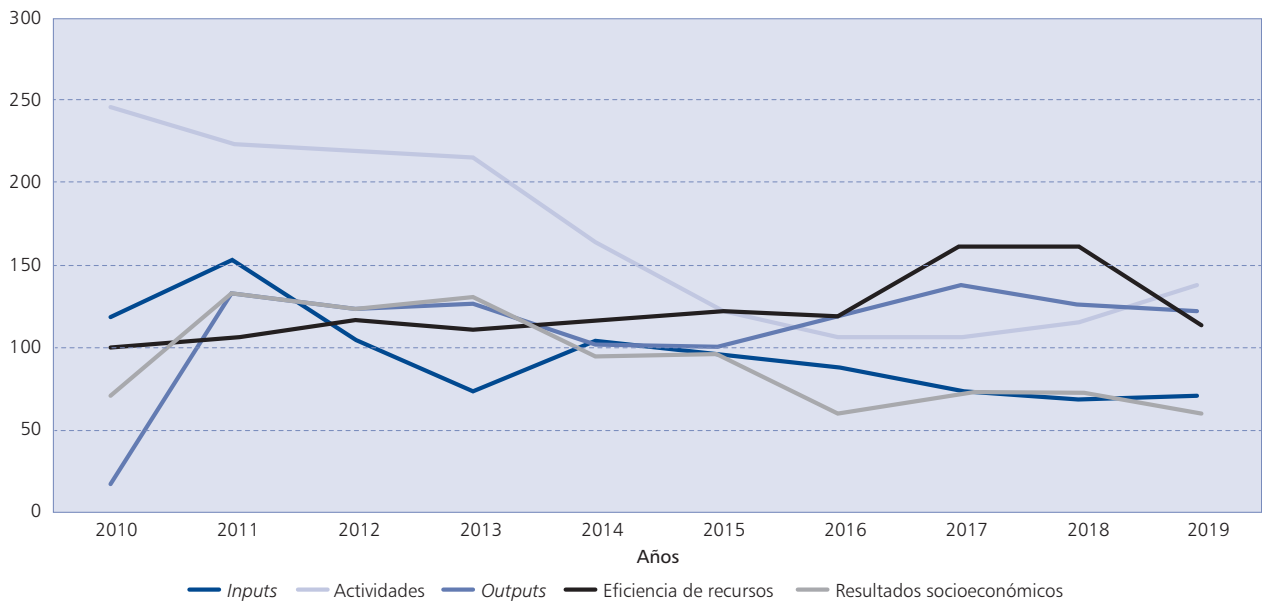
1. La evolución española

En el gráfico 2 se presentan los componentes del índice y su evolución en los últimos diez años. En el caso de los *inputs* y de los resultados socioeconómicos la tendencia es claramente descendente, indicando que parece haber una relación en la inversión en ecoinnovación y su traducción en empleo, valor añadido y exportaciones.

En los resultados socioeconómicos de la ecoinnovación se comprueba que tienen valores parecidos a los resultados de ecoinnovación (patentes, publicaciones,..) hasta 2015, pero a partir de este año se produce un cambio de tendencia al alza en este último indicador.

La serie de los resultados de eficiencia en los recursos (materiales, agua, energía, emisiones de carbono) tiene una evolución alcista indicando que se ha hecho un esfuerzo importante por mejorar los indicadores relacionados con la mejora de la productividad de los recursos. Por último, las actividades de EI que integran medidas para supervisar el alcance y la escala de la implantación de actividades en las empresas, especialmente en las pymes, tienen una tendencia descendente, aunque muy por encima de la media de la UE, sobre todo en la primera mitad de la década. En 2016 y 2017 se produce un punto de inflexión en esta tendencia, siendo a partir de 2018 cuando se inicia una recuperación de este indicador.

GRÁFICO 2
EVOLUCIÓN DE LOS COMPONENTES DE LA ECOINNOVACIÓN EN ESPAÑA



Fuente: Elaboración propia a partir de Eco-Innovation Scoreboard 2019.

III. REVISIÓN DE LA LITERATURA SOBRE LOS DETERMINANTES Y BARRERAS A LA ECOINNOVACIÓN EN ESPAÑA

En esta sección se incluyen los resultados de la revisión de la literatura sobre los determinantes y barreras a la ecoinnovación en España. La revisión de la literatura se ha basado en una búsqueda de artículos internacionales en los buscadores del Fraunhofer Gesellschaft (Fraunhofer Gesellschaft busca en varias bases de datos, incluidas Scopus y la Web of Science), Scopus y Google Scholar. La revisión se llevó a cabo en abril de 2021, utilizando las palabras clave «Eco-innovation & Spain» y «Environmental Innovation & Spain» en los mencionados buscadores. El cuadro n.º 2 muestra los resultados de dicha revisión, con cada buscador y palabra clave.

Estos artículos han sido revisados en un primer paso, buscando que se ajusten a la temática objeto de este estudio (determinantes y barreras a la EI en España) y detectando otros artículos no identificados con los buscadores mencionados que pudieran ser útiles por analizar el tema objeto de estudio. Además, se han incluido unos pocos artículos que abordan esa temática y que no habían sido detectados por los buscadores mencionados. En total,

se han identificado 30 artículos. Tras leerlos todos, tres de ellos han sido descartados por no ajustarse estrictamente a la temática objeto de análisis, por lo que la lista definitiva de contribuciones es 27.

Los estudios incluidos utilizan técnicas estadísticas avanzadas y no se han incluido aquellos basados en estudios de caso. Además, tienen un foco exclusivo en España y no se han analizado aquellos artículos en los que se incluye a España dentro de un conjunto de países.

Posteriormente, se ha procedido a categorizar los artículos anteriores teniendo en cuenta distintos aspectos tales como su ámbito geográfico, temporal y sectorial, su objetivo, metodología y fuentes de datos y sus principales resultados con respecto a los determinantes y barreras a la EI.

El análisis de los resultados permite inferir una serie de conclusiones acerca de los estudios realizados y, en particular, sobre los determinantes y barreras a la EI en España. Con respecto al ámbito temporal, los estudios considerados utilizan datos referidos a un corto espacio de tiempo (panel de datos) o incluso a un único año (sección cruzada). Es decir, no hay estudios con un panel de datos en

CUADRO N.º 2
ARTÍCULOS SOBRE LOS DETERMINANTES Y BARRERAS A LA ECOINNOVACIÓN EN ESPAÑA

ARTÍCULO	REVISTA	N.º DE CITAS (GOOGLE SCHOLAR)*
Kiefer et al. (2019)	<i>Business Strategy and the Environment</i>	57
Sáez Martínez et al. (2016)	<i>Journal of Cleaner Production</i>	60
Portillo-Tarragona et al. (2019)	<i>International Journal of Business and Globalisation</i>	2
García-Pozo et al. (2016)	<i>Environmental Engineering and Management Journal</i>	5
Martínez-Pérez et al. (2015)	<i>Innovation</i>	33
Segarra-Oña et al. (2014)	<i>Innovation</i>	25
Jové-Llopis y Segarra-Blasco (2020)	<i>Business Strategy and The Environment</i>	3
Del Río et al. (2017)	<i>Technological and Economic Development of Economy</i>	62
Arranz et al. (2019)	<i>Journal of Cleaner Production</i>	25
Del Río et al. (2015)	<i>Business Strategy and the Environment</i>	110
De Marchi, V. (2012)	<i>Research Policy</i>	861
Cainelli et al. (2015)	<i>Journal of Cleaner Production</i>	241
Scarpellini et al. (2020)	<i>Business Strategy and the Environment</i>	12
Rabadán et al. (2020)	<i>International Journal of Environmental Research and Public Health</i>	2
Triguero et al. (2017)	<i>Sustainability</i>	23
Costa-Campi et al. (2017)	<i>Energy Policy</i>	52
Souto et al. (2015)	<i>Journal of Cleaner Production</i>	40
Cuerva et al. (2014)	<i>Journal of Cleaner Production</i>	330
Peñasco et al. (2017)	<i>Journal of International Management</i>	18
Marzucchi y Montresor (2017)	<i>Ecological Economics</i>	89
Jové-Llopis y Segarra-Blasco (2018)	<i>Business Strategy and the Environment</i>	40
Segarra-Oña et al. (2011a)	<i>International Journal of Environmental Research</i>	28
Segarra-Oña et al. (2011b)	<i>Boletín de la Sociedad Española de Cerámica y Vidrio</i>	61
Segarra-Oña y Peiró-Signes (2013)	<i>Dirección y Organización</i>	11
Del Río et al. (2011)	<i>Journal of Cleaner Production</i>	62
Del Río (2005)	<i>Business Strategy and the Environment</i>	394
Ormazábal et al. (2018)	<i>Journal of Cleaner Production</i>	137

* Abril de 2021.

Fuente: Elaboración propia.

un período largo. Los períodos a los que se refieren los datos son algo antiguos (una década, para la gran mayoría), siendo el más reciente 2016, lo que puede atribuirse a los sucesivos retrasos relativos, por un lado, al período que transcurre entre la recogida de los datos y su publicación y, por otro lado, al que transcurre entre el análisis de esos datos y la elaboración y publicación del correspondiente artículo en revistas. Sería deseable que los períodos fueran lo más reciente posibles, para dar una visión actualizada de la situación de los determinantes y barreras a la EI, en un tema extraordinariamente dinámico, tanto con respecto a cómo evoluciona el desarrollo y difusión de los distintos tipos de EI en las empresas como a los cambios que se producen en la mayoría de sus determinantes.

La gran mayoría de los estudios tienen un ámbito geográfico amplio, relativo a todo el territorio

nacional, aunque algunos estudios están circunscritos a varias regiones españolas. Resulta algo sorprendente la ausencia de análisis diferenciados entre regiones, es decir, que comparen el efecto diferenciador de los determinantes y barreras en la EI en empresas localizadas en distintas zonas geográficas.

En relación con el ámbito sectorial de las contribuciones analizadas, el sector industrial (manufacturero) es predominante. Existen algunas contribuciones específicamente dedicadas a otros sectores, por ejemplo, Jové-Llopis y Segarra-Blasco (2020) y Segarra-Oña y Peiró-Signes (2013) analizan el sector de servicios; Rabadán, Triguero y González-Moreno (2020) analizan la industria agroalimentaria; Cuerva, Triguero-Cano y Córcoles (2014) el sector de alimentación y bebidas; Segarra-Oña et al. (2011b) el sector cerámico; y Del Río (2005)

el sector papel. Además, varios trabajos tienen en cuenta todos los sectores (Portillo-Tarragona, Scarpellini y Marín-Vinuesa, 2019; Arranz *et al.*, 2019; Souto y Rodríguez, 2015). Se echa de menos análisis comparativos que identifiquen el efecto diferenciador de los determinantes y barreras en distintos sectores. Una excepción es Jové-Llopis y Segarra-Blasco (2020) que, sin embargo, muestran que los determinantes a la EI en los subsectores que componen el sector servicios son similares a los subsectores industriales (I+D interno, persistencia en la innovación y tamaño empresarial), mientras que el impacto de los factores de tirón de la demanda (*market pull*) y los relativos a la legislación ambiental difieren entre esos subsectores. Del Río, Peñasco y Romero-Jordán (2015) muestran que las empresas de sectores maduros y altamente contaminantes son más activas en EI.

En relación al *objetivo* de los estudios, y debido en gran parte al propio proceso de revisión, la homogeneidad es muy elevada en este sentido. Todos tratan de analizar los factores que posibilitan o dificultan el desarrollo o la adopción de la EI. La mayoría de las contribuciones se centran en la fase de adopción, siendo menos frecuentes los artículos dedicados a las fases de invención o de innovación. Esta distinción es importante, pues la literatura de economía de la innovación destaca que, en efecto, algunos determinantes y barreras difieren para las distintas fases del proceso de cambio tecnológico (véase Del Río, 2009, para una discusión pormenorizada sobre este asunto).

Con respecto a la *metodología* utilizada en los análisis, aunque algunos artículos utilizan técnicas estadísticas avanzadas, pero no econométricas, tales como el análisis factorial, existe un claro predominio de la modelización econométrica y, dentro de esta, de los modelos probit y, en menor medida, logit.

La *fente de datos* predominante es la base de datos pública PITEC (Panel de Innovación Tecnológica) y, en menor medida, otras fuentes públicas (DIRCE, SABI, OEPM). No obstante, existen varios trabajos que se basan en datos recogidos por encuestas «propias», es decir, lanzadas por los autores (Del Río, 2005; Kiefer, Del Río y Carrillo-Hermosilla, 2019; Scarpellini, Triguero y González-Moreno, 2020; Rabadán Triguero y González-Moreno, 2020; Cuerva, Triguero-Cano y Córcoles, 2014 y Ormazabal *et al.*, 2018). El PITEC tiene la gran ventaja de recoger datos de muchas empresas, lo que facilita el análisis econométrico. Las encuestas «propias»

contienen un número de empresas mucho menor. Sin embargo, existen al menos tres desventajas del PITEC en este contexto: 1) no es una encuesta dirigida específicamente a recoger datos sobre empresas ecoinnovadoras (cabe señalar que en el momento de creación del PITEC, en el año 2003, la ecoinnovación era un fenómeno poco tratado); 2) la variable de «ecoinnovación» o de «empresas ecoinnovadoras» es subjetiva (la variable dependiente suele ser dicotómica, y construirse a partir de la pregunta de la encuesta en la que se pide a la empresa que mencione el grado de importancia que concede a reducir los impactos ambientales como objetivo para desarrollar innovaciones); 3) el tratamiento de las políticas públicas en el PITEC es algo limitado, pues se circunscribe a dos (subvenciones en innovación y cumplimiento de la regulación ambiental, de salud y seguridad), no permitiendo el análisis de las interacciones entre políticas ni el efecto de elementos de diseño concretos para instrumentos particulares en dicha EI. Las encuestas lanzadas por los autores pueden soslayar esos problemas. Su ventaja principal es que pueden adaptarse fácilmente al tema objeto de análisis, identificando si la empresa es ecoinnovadora o no y preguntando concretamente por los factores que influyen en que las empresas desarrollen o adopten EI, pudiendo tener en cuenta su contexto empresarial e institucional más cercano. Su principal desventaja es que suelen tener bajas tasas de respuesta y tamaños muestrales muy inferiores a los del PITEC. La falta de disponibilidad del PITEC desde el año 2016 es una limitación importante para el análisis de la innovación en España. Disponer de información actualizada e incorporar, como se hace en otros países, módulos específicos sobre ecoinnovación sería de gran utilidad para el estudio de un fenómeno que, como se ha señalado, es muy dinámico e importante social y económicamente.

Relacionado con esto último, y precisamente con respecto al *tamaño y segmentación* de la muestra, los estudios con el PITEC contienen, en su gran mayoría, entre 3.143 y 11.750 empresas, mientras que los tamaños de las encuestas elaboradas y lanzadas por los autores son claramente inferiores (entre 46 y 301 empresas). Por otro lado, aunque casi todos los estudios analizan datos de empresas, hay algunas excepciones que lo hacen también utilizando datos de sectores (Del Río, Tarancón y Callejas, 2011; Costa-Campi, García-Quevedo y Martínez-Ros, 2017). Finalmente, en algunos artículos se segmenta la muestra para analizar si los mismos determinantes y barreras afectan de forma diferente a distintos tipos

de EI o de empresas ecoinnovadoras. Por ejemplo, Del Río, Romero-Jordán y Peñasco (2017) segmentan la muestra total en dos opciones con respecto a cuatro categorías: tamaño de las empresas (grande/pequeño), edad de las empresas (nuevas/antiguas), si las EI son nuevas para la empresa o nuevas para el mercado y si se trata de EI de producto o de proceso. Los autores muestran que, en efecto, existen algunas diferencias importantes en la influencia de los determinantes y barreras por grupos de empresas ecoinnovadoras y/o ecoinnovaciones.

Con respecto a las *variables incluidas* en los análisis cuantitativos, los modelos econométricos utilizan tres tipos de variables explicativas para recoger los determinantes y barreras mencionados en la introducción (factores internos a la empresa, factores externos a la empresa y características de la EI). Los primeros análisis en la literatura en general (no específicamente la de los estudios sobre España) destacaban la importancia de los factores externos, y en particular de la regulación, dejando los aspectos internos a un lado (véase Del Río, 2009). Sin embargo, los aspectos internos han ido ganando peso y hoy en día tienen una posición preeminente, lo que se refleja en la inclusión de las variables correspondientes en los modelos econométricos (véase Del Río, Peñasco y Romero-Jordán, 2016). Este ha sido también el caso de los estudios en España que incluyen varios de estos aspectos y, en particular, la capacidad innovadora de la empresa (stock de conocimiento), su estrategia empresarial ambiental y sus recursos financieros. Sin embargo, las características de las tecnologías no han recibido el mismo grado de atención (con las excepciones de los casos de segmentación de muestra mencionados).

Esta importancia concedida tanto a los factores externos como internos se refleja en los *resultados* de los modelos, en los que ambos grupos de influencias tienen un efecto positivo en la actitud y comportamiento ecoinnovador de las empresas. Puede esperarse que algunas variables tengan una influencia positiva en la innovación, incluida la EI, pero una cuestión relevante es si puede esperarse que esas variables influyan más en la EI que en las innovaciones en general (es decir, no ambientales). Algunos estudios analizan esta cuestión, evaluando los determinantes a la EI frente a la innovación en general (Cainelli, De Marchi y Grandinetti, 2015; Del Río, Peñasco y Romero-Jordán, 2015; de Marchi, 2012) y muestran una mayor importancia de los recursos internos (en particular la capacidad de

innovación interna I+D y los recursos financieros) y la cooperación para la EI que para las otras innovaciones. No obstante, en Cuerva, Triguero-Cano y Córcoles (2014), las capacidades tecnológicas, como el gasto en I+D, fomentan la innovación convencional, pero no la ecoinnovación.

Muchos otros autores destacan la importancia de las capacidades internas en innovación, la estrategia empresarial (la importancia concedida a la protección ambiental por parte de la empresa, la existencia de sistemas de gestión ambiental en la empresa) y la cooperación para la EI (Rabadán, Triguero y González-Moreno, 2020; Kiefer, Del Río y Carrillo-Hermosilla, 2019; Costa-Campí, García-Quevedo y Martínez-Ros, 2017). Las variables internas de la empresa juegan un importante papel en la EI, así como, de forma particular, la existencia de capacidades tecnológicas previas. Así, la acumulación de inversiones previas en I+D, la calidad de los recursos humanos de la empresa y el hecho de que la empresa sea innovadora en general (es decir, no solo en lo ambiental) incrementan la propensión a ecoinnovar.

En este contexto, varios artículos analizan el tema de la persistencia en la innovación o dependencia de la senda como determinante de la EI (Kiefer, Del Río y Carrillo-Hermosilla, 2019; Sáez Martínez, Díaz-García y González-Moreno, 2016; Segarra-Oña y Peiró-Signes, 2013; Jove-Llopis y Segarra-Blasco, 2018). Por ejemplo, Jove-Llopis y Segarra-Blasco (2018) muestran que las EI son muy persistentes a nivel de empresa: el comportamiento ecoinnovador pasado tiene una clara importancia para explicar la orientación ecoinnovadora actual de las empresas. Sáez, Martínez Díaz-García y González-Moreno (2016) identifican inercia o «dependencia de la senda» en el desarrollo de EI, pues una capacidad elevada de innovación da lugar a EI adicional en el futuro. De forma similar, Segarra-Oña y Peiró-Signes (2013) muestran que las empresas de servicios más ecoinnovadoras son aquellas que mejor y más han evolucionado en sus estrategias de innovación.

Un resultado consistente entre distintos estudios es que la cooperación entre la empresa y otros actores (instituciones de investigación y actores de mercado) tiene una considerable influencia en la actitud ecoinnovadora de las empresas. Con respecto a los factores externos, existe un acuerdo generalizado sobre la importancia de las políticas públicas, ya sean políticas ambientales o de innovación, en la actitud ecoinnovadora de las empresas.

Sin embargo, la influencia del tirón de mercado o *market pull* (y, en particular, el papel de los consumidores) difiere entre los estudios. Para algunos existe una influencia clara (siendo la existencia de ese tirón un determinante y su ausencia una barrera importante), aunque esa influencia no existe para otros. Por ejemplo, Jove-Llopis y Segarra-Blasco (2018) muestran que los factores de mercado no son un determinante clave de las empresas ecoinnovadoras. Para Del Río, Peñasco y Romero-Jordán (2015), el mercado no suministra un tirón de la demanda para ecoinnovar, ni el doméstico ni el exterior. Del Río (2005) muestra que, entre los factores menos determinantes para la adopción de EI tecnológicas, están la penetración en nuevos mercados y el incremento de ingresos. Sin embargo, Arranz *et al.* (2019) si identifican la incertidumbre sobre la demanda de bienes y servicios ecoinnovadores y la saturación del mercado como obstáculos a la EI en la empresa. De forma similar, Segarra-Oña *et al.* (2011a, 2011b) muestran que la apertura al mercado es una de las variables que influyen de manera significativa en la orientación hacia la EI de las empresas. La falta de interés del cliente en los aspectos ambientales es una de las barreras más importantes para la implantación de prácticas de economía circular en el estudio de Ormazábal *et al.* (2018).

Tampoco parece que el tirón de la demanda como determinante de la EI venga del exterior, sino más bien al revés. De Marchi (2012) concluye que las empresas exportadoras serían menos proclives a involucrarse en procesos de desarrollo de innovaciones ambientales, resultado en línea con Del Río, Tarancón y Callejas (2011). Para Peñasco, Del Río y Romero-Jordán (2017) vender fuera del país no incrementa la probabilidad de ser más ecoinnovador. Sin embargo, para Triguero, Cuerva y Álvarez-Aledo (2017), la orientación al mercado internacional si influye positivamente en la adopción de EI.

Tampoco parece existir acuerdo sobre la influencia de las reducciones de costes como determinante de la EI, aunque puede advertirse cierto efecto positivo en este sentido. Para Segarra-Oña *et al.* (2014), las empresas orientadas a la protección ambiental se caracterizan por estar orientadas a la reducción de costes o al desarrollo de nuevos productos o nuevos mercados. Para Del Río, Peñasco y Romero-Jordán (2015), los ahorros de costes incentivan la EI, pero no son un determinante diferenciador de la EI en España con respecto a la innovación en ge-

neral. Del Río (2005) muestra que, entre los factores menos importantes para la adopción de EI tecnológicas, se encuentra el ahorro de costes.

Los determinantes a la EI no solo pueden ser diferentes para empresas de sectores distintos, sino que su importancia también puede variar en función de las características de las empresas ecoinnovadoras y de las propias tipologías de EI. Con respecto a las primeras, una característica estructural importante de la empresa como determinante de la EI es el tamaño. Existe un consenso en la literatura sobre el hecho de que las empresas más grandes son las que más ecoinnovan. Del Río, Romero-Jordán y Peñasco (2017) muestran que las capacidades de innovación internas, la implicación en flujos de conocimiento externo y la cooperación tienen una especial influencia en que las pequeñas empresas ecoinnoven, en contraste con las empresas grandes. Por su parte, las nuevas empresas no son más ecoinnovadoras.

Con respecto a los distintos tipos de EI, Del Río, Tarancón y Callejas (2011) muestran que los determinantes de las inversiones en EI tecnológicas difieren por tipos de tecnologías ambientales (limpias vs. final de tubería). Del Río (2005) muestra que la regulación es el principal factor determinante de las tecnologías de final de tubería, mientras que el ahorro de costes es un importante determinante de la adopción de tecnologías limpias incrementales y la regulación y el incremento de ventas o exportaciones es un factor fundamental en las tecnologías limpias radicales. Del Río, Romero-Jordán y Peñasco (2017) muestran que las capacidades de innovación internas son también un determinante de las EI nuevas para el mercado frente a las EI que son nuevas solo para la empresa. Sin embargo, estos autores concluyen que, al contrario de lo que cabría esperar, no existen determinantes diferentes para las EI de producto frente a las de proceso. La reducción de costes de energía y materiales y la regulación ambiental influyen en ambos tipos de EI, mientras que el tirón de la demanda (mercado) está ausente en las dos.

Finalmente, mientras que, como se ha mostrado, existe una abundante literatura empírica sobre los determinantes y barreras a la ecoinnovación, hay pocos análisis en España que hayan examinado el impacto de la ecoinnovación sobre variables empresariales clave, como son el empleo, la productividad o, en general, la competitividad empresarial.

IV. POLÍTICAS DE FOMENTO DE LA ECOINNOVACIÓN EN ESPAÑA

En España, tal como se ha puesto de manifiesto en la sección anterior, ha sido frecuente la utilización de diferentes instrumentos de políticas públicas de fomento de la ecoinnovación. Este es un rasgo común en los países europeos y existe un amplio consenso sobre la importancia y necesidad de dichas políticas y para conseguir la transición a una economía verde. Asimismo, se ha puesto de manifiesto que el apoyo público es incluso más importante que para el fomento de la innovación en general.

Ello se debe a la existencia de rasgos diferenciales de la ecoinnovación que justifican la actuación de las políticas públicas. En particular, la ecoinnovación se caracteriza por la existencia de una doble externalidad: la externalidad medioambiental y el fallo de mercado en la generación de conocimiento (Jaffe y Stavins, 2005). Además de esta justificación para la intervención pública, que se apoya en la existencia de fallos de mercado, otras aproximaciones (Del Río, Carrillo-Hermosilla y Könnölä, 2010) han puesto el énfasis en la existencia de fallos sistémicos y en la presencia de barreras a la innovación.

Las políticas públicas han utilizado un amplio número de instrumentos que se pueden clasificar con distintos criterios. Así, se ha distinguido entre instrumentos del lado de la demanda (*demand-pull*) como la regulación o las compras públicas, de los que impulsan la oferta (*supply-push*), como son las subvenciones a la I+D. Otra distinción habitual es entre los denominados instrumentos de *command and control* (por ejemplo, regulaciones y determinación de estándares o límites) y los de mercado (*market-based*) como son los impuestos, las subvenciones, los incentivos fiscales y el comercio de derechos de emisión de especial importancia en la Unión Europea. Parece preferible combinar diferentes tipos de instrumentos, así como utilizar también medidas más generalistas y otras de aplicación más sectorial, dando lugar a lo que comúnmente se ha denominado como un «policy mix» (Rogge y Reichardt, 2016; Greco *et al.*, 2020).

Existe un cierto consenso en que la regulación medioambiental, de acuerdo con la hipótesis de Porter, tiene efectos positivos sobre la innovación (Ambec *et al.*, 2013). En general, como se ha señalado, se ha destacado la importancia de las políticas públicas para el fomento de la ecoinnovación, po-

lítica que se apoya en sólidos argumentos teóricos. Sin embargo, la evidencia empírica no es concluyente. En este sentido, se ha puesto de manifiesto la importancia de combinar instrumentos como la regulación medioambiental y las subvenciones a la I+D (Acemoglu *et al.*, 2012). En general, la eficacia de las políticas, y de sus instrumentos, depende de que sean capaces de activar los determinantes a la ecoinnovación o mitigar las barreras a la misma mencionadas en la sección anterior

En España, tal como se ha presentado en la revisión de la literatura empírica, un amplio número de trabajos sobre los determinantes y barreras a la ecoinnovación han incluido variables para examinar el efecto de las políticas públicas. Los dos instrumentos más analizados en las estimaciones económicas han sido la regulación y las subvenciones.

Por lo que se refiere a la regulación, la mayoría de los estudios empíricos (por ejemplo, Del Río *et al.*, 2013; Peñasco, Del Río y Romero-Jordán, 2017; Costa-Campi, García-Quevedo y Martínez-Ros, 2017; Jové-Llopis y Segarra-Blasco, 2018) muestran que tiene un efecto positivo sobre la ecoinnovación. Estos resultados coinciden con la evidencia internacional (Ambec *et al.*, 2013).

Los trabajos aplicados permiten también profundizar en determinadas características de los efectos de la regulación ambiental sobre la ecoinnovación. En concreto, Del Río *et al.* (2013) enfatizan la importancia de las políticas públicas para el impulso de las tecnologías medioambientales y concluyen que la regulación es más importante para el fomento de la ecoinnovación que para la innovación en general (Del Río *et al.*, 2013). Además, ponen de manifiesto que la regulación tiene un efecto más importante que las subvenciones, cuando estas tienen un efecto positivo, en la ecoinnovación.

Del Río, Romero-Jordán y Peñasco (2017) también muestran que la regulación ambiental favorece la ecoinnovación tanto en empresas pequeñas como grandes y de cualquier edad. Asimismo, este efecto favorable tiene lugar en todo tipo de empresas innovadoras, tanto si son de producto como de proceso y si esas innovaciones son nuevas para la empresa o para el mercado. Sin embargo, Jové-Llopis y Segarra-Blasco (2020) muestran que la regulación tiene efectos positivos en el caso de las empresas manufactureras, pero no así para las empresas de servicios. Los autores argumentan que las actividades de servicios están menos sujetas a la

regulación medioambiental debido a sus, en general, menores efectos contaminantes.

Por su parte, los análisis de los efectos de las subvenciones en España no permiten llegar a resultados concluyentes sobre su eficacia para impulsar la ecoinnovación empresarial. Estos análisis se enfrentan a las limitaciones de información y, en particular, a la dificultad de disponer de datos sobre las subvenciones específicamente orientadas al fomento de las tecnologías medioambientales. Por ello, a menudo, se han utilizado como indicadores las subvenciones destinadas al fomento de la innovación en general.

Jové-Llopis y Segarra-Blasco (2018), en un análisis sobre los determinantes de las ecoinnovaciones incluyen, entre las variables explicativas, las subvenciones regionales, nacionales o internacionales, sin obtener efectos positivos en ninguno de los casos. Sin embargo, en el análisis de Peñasco, Del Río y Romero-Jordán (2017) se apunta que las subvenciones nacionales impulsan en mayor medida las ecoinnovaciones que las ayudas internacionales, aunque los resultados no son totalmente concluyentes. Por su parte, Del Río, Romero-Jordán y Peñasco (2017) muestran que las subvenciones solo tienen efectos positivos para determinados colectivos de empresas, las de tamaño pequeño y de más edad. Finalmente, los análisis (Tchórzewska, 2020) con el uso de información sobre subvenciones destinadas directamente al fomento de las tecnologías medioambientales muestran que sí tienen efectos positivos sobre las inversiones en este tipo de tecnologías, pero no fomentan la I+D medioambiental.

En España, se han utilizado también otro tipo de instrumentos para el fomento de la ecoinnovación y de las inversiones en tecnologías medioambientales como son los incentivos fiscales y la imposición medioambiental. En un trabajo reciente (Tchórzewska, 2020) se examinan sus efectos. En España, se introdujo en 1996 un incentivo fiscal, en forma de deducción en el impuesto de sociedades (deducción del 10 por 100 del volumen de inversión). En 2006 se anunció una disminución progresiva en el porcentaje de deducción con el objetivo de eliminar este incentivo en enero de 2011. Sin embargo, y de forma inesperada, en marzo de 2011 se reintrodujo este incentivo fiscal durante cuatro años más (deducción del 8 por 100) como una de las medidas para afrontar los efectos de la crisis financiera en los sectores indus-

triales. Los resultados del análisis de Tchórzewska (2020) muestran que este incentivo fiscal tuvo, en general, éxito en el fomento de la inversión en tecnologías medioambientales.

Por su parte, los impuestos medioambientales han sido progresivamente introducidos por la mayoría de los Gobiernos de las comunidades autónomas. Las valoraciones realizadas sobre la imposición medioambiental en España han destacado su escaso peso, que se sitúa claramente por debajo de la media europea. Sus ingresos representan el 1,8 por 100 del PIB en España frente al 2,4 por 100 en la Unión Europea (Comisión Europea, 2019). Además, su diseño tiene carencias notables y sus efectos en la reducción de la contaminación medioambiental han sido muy limitados (Gago *et al.*, 2019; Labandeira, Labeaga y López-Otero, 2019). El análisis empírico de Tchórzewska (2020) sobre sus efectos en la inversión empresarial en tecnologías medioambientales coincide con estas valoraciones y pone de manifiesto que, en efecto, sus impactos han sido muy modestos. Únicamente en los casos de impuestos de cuantía elevada y cuando han sido utilizados en combinación con subvenciones han permitido impulsar la inversión empresarial en tecnologías verdes.

En síntesis, la revisión de la literatura empírica sobre los efectos de las políticas públicas en el fomento de la ecoinnovación en España muestra que la regulación ha impulsado este tipo de innovaciones mientras que, para las subvenciones, la evidencia no es concluyente. Por su parte, la imposición medioambiental no parece estar teniendo efectos significativos sobre la introducción de tecnologías medioambientales.

Estos análisis se han enfrentado, como se ha señalado, a las dificultades de disponer de información precisa sobre los instrumentos de política pública. Además, debe destacarse que no son análisis estrictamente de evaluación de los efectos causales de las políticas públicas por lo que se enfrentan a los problemas habituales de sesgo de selección y endogeneidad y sus conclusiones deben tomarse con cautela. Finalmente, existe, salvo muy limitadas excepciones, una carencia importante en los análisis que examinen la complementariedad de los diferentes instrumentos y, en general, del estudio del coste de oportunidad del apoyo público a la ecoinnovación.

V. CONCLUSIONES

Existen importantes desafíos medioambientales en los que la ecoinnovación tiene un papel muy relevante: mitiga problemas y favorece la sostenibilidad económica. Su introducción puede permitir compatibilizar la protección ambiental y la competitividad empresarial.

En comparación con los países europeos, la situación de España no es particularmente favorable. De acuerdo con el índice de ecoinnovación, es un país intermedio en ecoinnovación (undécima posición). La evolución en los últimos años de los distintos componentes que forman este índice no pone de manifiesto un proceso de acercamiento a los países líderes, aunque tampoco una pérdida de posiciones. Las inversiones en ecoinnovación y los resultados socioeconómicos tienen una clara tendencia a la baja comparado con las actividades o los resultados de eficiencia de los recursos que presentan una cierta recuperación a partir de 2016. España es líder en certificaciones ISO14001 lo que provoca que las actividades tengan también un papel relevante en el índice.

La evaluación de la posición de España requiere conocer los determinantes y las barreras a la ecoinnovación. Por ello, se ha llevado a cabo una revisión de la abundante literatura empírica en España sobre esta cuestión. En los modelos econométricos revisados se muestra la importancia de tres tipos de determinantes y barreras en la EI en España (factores internos a la empresa, características de la EI y factores externos a la empresa).

Con respecto a los factores internos, los resultados de la revisión muestran que los recursos internos (en particular la capacidad de innovación interna I+D y los recursos financieros) y la cooperación para la EI juegan un papel más importante en la EI que en otras innovaciones. La acumulación de inversiones previas en I+D, la calidad de los recursos humanos de la empresa y el hecho de que la empresa sea innovadora en general (es decir, no solo en lo ambiental) incrementan la propensión a ecoinnovar. Los determinantes a la EI no solo pueden ser diferentes para empresas de sectores distintos, sino que su importancia también puede variar en función de las características de las empresas ecoinnovadoras (y, en particular, del tamaño empresarial) y de las propias tipologías de EI.

Con respecto a los factores externos, existe un acuerdo generalizado sobre la importancia de las políticas públicas, ya sean políticas ambientales o de innovación, en la actitud ecoinnovadora de las empresas. Sin embargo, la influencia del tirón de mercado o *market pull* (y, en particular, el papel de los consumidores) y la influencia de las reducciones de costes como determinante de la EI difiere entre los estudios.

Los análisis sobre las políticas públicas en España muestran que la regulación ha tenido efectos positivos mientras que para las subvenciones y la imposición medioambiental la evidencia no es concluyente. Reforzar la actuación de las políticas públicas requiere utilizar diferentes instrumentos, para afrontar la doble externalidad propia de la ecoinnovación, y tener presente la complementariedad que existe entre los mismos.

Las acciones más recientes y relevantes en España son las incluidas en la Estrategia Nacional de Economía Circular que se basan en la mejora del diseño y producción de productos con un uso eficiente de los recursos, mejorar la gestión de residuos, mejora en la reutilización del agua, así como fomentar acciones de formación del empleo en habilidades relacionadas con el medio ambiente.

Dichas acciones son un paso en el buen sentido, pero son necesarios más esfuerzos para impulsar la ecoinnovación en España. Los fondos europeos aprobados para la recuperación económica constituyen una oportunidad para mejorar nuestro retraso endémico en inversión en I+D e innovación en general, fuente principal de mejoras en productividad y competitividad empresarial. Las políticas públicas deben ser un acelerador hacia la transición a una economía más verde mediante estímulos tradicionales por parte de la oferta, pero asumiendo también que no va a poder implementarse sin un avance en la fiscalidad ambiental, en la línea de una reforma fiscal ecológica.

NOTAS

(*) Los autores agradecen el apoyo de la Cátedra de Sostenibilidad Energética (Instituto de Economía de Barcelona, Universidad de Barcelona) y del Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades (RTI2018-100983-B-I00, PGC2018-096316-B-I00, MCIU/AEI/FEDER). ESTER MARTÍNEZ-ROS agradece el apoyo de la Comunidad de Madrid (Programa Excelencia para el Profesorado Universitario, convenio con Universidad Carlos III de Madrid, V Plan Regional de Investigación Científica e Innovación Tecnológica).

(1) Disponible en <https://ec.europa.eu/environment/ecoap/scoreboard>

BIBLIOGRAFÍA

- ACEMOGLU, D., AGHION, P., BURSZTYN, L. y HEMOUS, D. (2012). The environment and directed technical change. *American Economic Review*, 102(1), pp. 131-166.
- AMBEC, S., COHEN, M. A., ELGIE, S. y LANOIE, P. (2013). The Porter hypothesis at 20: can environmental regulation enhance innovation and competitiveness. *Review of Environmental Economics and Policy*, 7, pp. 2-22.
- ARRANZ, N., ARROYABE, M. F., MOLINA-GARCÍA, A. y DE ARROYABE, J. F. (2019). Incentives and inhibiting factors of eco-innovation in the Spanish firms. *Journal of Cleaner Production*, 220, pp. 167-176.
- CAINELLI, G., DE MARCHI, V. y GRANDINETTI, R. (2015). Does the development of environmental innovation require different resources? Evidence from Spanish manufacturing firms. *Journal of Cleaner Production*, 94, pp. 211-220.
- CARRILLO-HERMOSILLA, J., DEL RÍO, P. y KÖNNÖLÄ, T. (2009). *Eco-Innovation: When Sustainability and Competitiveness Shake Hands*. Hampshire: Palgrave Macmillan.
- COMISIÓN EUROPEA (2013). *Eco-innovation. The key to Europe's future competitiveness*.
- COMISIÓN EUROPEA (2019). *The EU Environmental Implementation Review 2019. Country Report – SPAIN*. Brussels, 132 final.
- COSTA-CAMPI, M. T., GARCÍA-QUEVEDO, J. y MARTÍNEZ-ROS, E. (2017). What are the determinants of investment in environmental R&D? *Energy Policy*, 104, pp. 455-465.
- CUERVA, M. C., TRIGUERO-CANO, Á. y CÓRCOLES, D. (2014). Drivers of green and non-green innovation: empirical evidence in Low-Tech SMEs. *Journal of Cleaner Production*, 68, pp. 104-113.
- DE MARCHI, V. (2012). Environmental innovation and R&D cooperation: Empirical evidence from Spanish manufacturing firms. *Research Policy*, 41, pp. 614-623.
- DEL RÍO, P. (2005). Analysing the factors influencing clean technology adoption: a study of the Spanish pulp and paper industry. *Business Strategy and the Environment*, 14, pp. 20-37.
- DEL RÍO, P., CARRILLO-HERMOSILLA, J. y KÖNNÖLÄ, T. (2010). Policy strategies to promote eco-innovation. An integrated framework. *Journal of Industrial Ecology*, 14(4), pp. 541-557.
- DEL RÍO, P., TARANCÓN, M. A. y CALLEJAS, F. (2011). Analysing the determinants of environmental technology investments. A panel-data study of Spanish industrial sectors. *Journal of Cleaner Production*, 19, pp. 1170-1179.
- DEL RÍO, P., PEÑASCO, C. y ROMERO-JORDÁN, D. (2015). Distinctive features of environmental innovators: an econometric analysis. *Business Strategy and the Environment*, 24(6), pp. 361-385.
- DEL RÍO, P., PEÑASCO, C. y ROMERO-JORDÁN, D. (2016). What drives eco-innovators? A critical review of the empirical literature based on econometric methods. *Journal of Cleaner Production*, 112, pp. 2158-2170.
- DEL RÍO, P., PEÑASCO, C. y ROMERO-JORDÁN, D. (2017). Analysing firm-specific and type-specific determinants of eco-innovation. *Technological and Economic Development of Economy*, 23(2), pp. 270-295.
- DEL RÍO, P., KIEFER, C., CARRILLO-HERMOSILLA, J. y KÖNNÖLÄ, T. (2021). *The Circular Economy: Economic, managerial and policy implications*. Springer.
- EIO (2012a). *Eco-innovation Observatory: Methodological Report*. Bruselas: Comisión Europea. Disponible en: www.eco-innovation.eu/
- EIO (2012b). *Country profile 2011: Spain*. Bruselas: Comisión Europea. Disponible en: www.ecoinnovation.eu/Spain
- GAGO, A., LABANDEIRA, X., LABEAGA, J. M. y LÓPEZ-OTERO, X. (2019). Impuestos energético-ambientales, cambio climático y federalismo fiscal en España. *Ekonomiaz. Revista Vasca de Economía*, 95(1), pp. 275-290.
- GARCÍA-POZO, A., GEMAR, G. y SEVILLA-SEVILLA, C. (2016). Determinants of eco-innovation: comparative analysis of the industrial and services sectors. *Environmental Engineering and Management Journal*, 15(7), pp. 1473-1479.
- GOBIERNO DE ESPAÑA (2020). *España Circular 2030. Estrategia Española de Economía Circular*.
- GOBIERNO DE ESPAÑA (2021a). *Directrices generales de la Estrategia de Desarrollo Sostenible*. Martes 2 de marzo de 2021. <https://www.lamoncloa.gob.es/consejodeministros/Paginas/enlaces/020321-enlace-sostenible.aspx>
- GOBIERNO DE ESPAÑA (2021b). *España 2050. Fundamentos y propuestas para una Estrategia Nacional de Largo Plazo*. https://www.lamoncloa.gob.es/presidente/actividades/Documents/2021/200521-Estrategia_Espana_2050.pdf
- GRECO, M., GERMANI, F., GRIMALDI, M. y RADICIC, D. (2020). Policy mix or policy mess? Effects of cross-instrumental policy mix on eco-innovation in German firms. *Technovation*. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2020.102194>
- JAFFE, A. B. y STAVINS, R. N. (1994). The energy-efficiency gap. What does it mean? *Energy Policy*, 22, pp. 804-810.
- JOVÉ-LLOPIS, E. y SEGARRA-BLASCO, A. (2018). Eco-innovation strategies: A panel data analysis of Spanish manufacturing firms. *Business Strategy and the Environment*, 27(8), 1209-1220.
- JOVÉ-LLOPIS, E. y SEGARRA-BLASCO, A. (2020). Why does eco-innovation differ in service firms? Some insights from Spain. *Business Strategy and the Environment*, 29, pp. 918-938.
- KIEFER, C., DEL RÍO, P. y CARRILLO-HERMOSILLA, J. (2019). Drivers and barriers of eco-innovation types for sustainable transitions: A quantitative perspective. *Business Strategy and the Environment*, 28(1), pp. 155-172.

- LABANDEIRA, X., LABEAGA, J. M. y LÓPEZ-OTERO, X. (2019). New Green Tax Reforms: Ex-Ante Assessments for Spain. *Sustainability*, 11(20), 5640.
- MARTÍNEZ-PÉREZ, A., GARCÍA-VILLAVERDE, P. y ELCHE, D. (2015). Eco-innovation antecedents in cultural tourism clusters: External relationships and explorative knowledge. *Innovation: Organization & Management*, 17(1), pp. 41-57.
- MARZUCCHI, A. y MONTRESOR, S. (2017). Forms of Knowledge and Eco-Innovation Modes: Evidence from Spanish Manufacturing Firms. *Ecological Economics*, 131, pp. 208-221.
- NAVARRO, A., PUIG, R., KILIÇ, E., PENAVAYRE, S. y FULLANA-I-PALMER, P. (2017). Eco-innovation and benchmarking of carbon footprint data for vineyards and wineries in Spain and France. *Journal of Cleaner Production*, 142, pp. 1661-1671.
- OCDE (2009). *Sustainable manufacturing and eco-innovation. Framework, practices and measurement*. Synthesis report. París.
- ORMAZÁBAL, M., PRIETO-SANDOVAL, V., PUGA-LEAL, R. y JACA, C. (2018). Circular Economy in Spanish SMEs: Challenges and opportunities. *Journal of Cleaner Production*, 185, pp. 157-167.
- PEÑASCO, C., DEL RÍO, P. y ROMERO-JORDÁN, D. (2017). Analysing the role of international drivers for eco-innovators. *Journal of International Management*, 23(1), pp. 56-71.
- PORTILLO-TARRAGONA, P., SCARPELLINI, S. y MARÍN-VINUESA, L. M. (2019). Drivers for eco-innovation in firms: an exploratory study in Spain. *International Journal of Business and Globalisation*, 22(4), pp. 618-637.
- RABADÁN, A., TRIGUERO, A. y GONZÁLEZ-MORENO, A. (2020). Cooperation as the Secret Ingredient in the Recipe to Foster Internal Technological Eco-Innovation in the Agri-Food Industry. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(7), 2588.
- ROGGE, K. y REICHARDT, K. (2016). Policy mixes for sustainability transitions: An extended concept and framework for analysis. *Research Policy*, 45(8), pp. 1620-1635.
- SÁEZ-MARTÍNEZ, F., DÍAZ-GARCÍA, C. y GONZÁLEZ-MORENO, A. (2016). Firm technological trajectory as a driver of eco-innovation in young small and medium-sized enterprises. *Journal of Cleaner Production*, 138, pp. 28-37.
- SCARPELLINI, S., VALERO-GIL, J., MONEVA, J. M. y ANDREAS, M. (2020). Environmental management capabilities for a circular eco-innovation. *Business Strategy and the Environment*, 29(5), pp. 1850-1864.
- SEGARRA-OÑA, M., PEIRÓ-SIGNES, A., ALBORS-GARRIGÓS, J. y MIRET-PASTOR, L. (2011a). Impact of Innovative Practices in Environmentally Focused Firms: Moderating Factors. *International Journal of Environmental Research*, 5(2), pp. 425-434.
- SEGARRA-OÑA, M., PEIRÓ-SIGNES, A., MIRET-PASTOR, L. M. y ALBORS-GARRIGÓS, J. (2011b). ¿Eco-innovación, una evolución de la innovación? Análisis empírico en la industria cerámica española. *Boletín de la Sociedad Española de Cerámica y Vidrio*, 50(5), pp. 253-260.
- SEGARRA-OÑA, M. y PEIRÓ-SIGNES, A. (2013). Eco-innovation determinants in service industries. *Dirección y Organización*, 50, pp. 5-16.
- SEGARRA-OÑA, M., PEIRÓ-SIGNES, MONDÉJAR-JIMÉNEZ, J. y VARGAS-VARGAS, M. (2014). Service vs. manufacturing: How to address more effectively eco-innovation public policies by disentangling the different characteristics of industries. *Innovation: The European Journal of Social Science Research*, 27(2), pp. 134-151.
- SOUTO, J. E. y RODRÍGUEZ, A. (2015). The problems of environmentally involved firms: innovation obstacles and essential issues in the achievement of environmental innovation. *Journal of Cleaner Production*, 101, pp. 49-58.
- TCHÓRZEWSKA, K. (2020). Essays on environmental policy and green investment. PhD thesis in Economics, University of Barcelona. <http://hdl.handle.net/10803/670051>
- TRIGUERO, Á., CUERVA, M. C. y ÁLVAREZ-ALEDO, C. (2017). Environmental innovation and employment: Drivers and synergies. *Sustainability*, 9(11), 2057.