

Mohammad Jamal Mahmoud Bataineh

Adopción de la innovación verde y
su impacto en la ventaja
competitiva en las empresas
españolas.

Adoption of green innovation and
its impact on competitive
advantage in Spanish firms

Director/es

Sánchez Sellero, Pedro

<http://zaguan.unizar.es/collection/Tesis>



Universidad de Zaragoza
Servicio de Publicaciones

ISSN 2254-7606



Tesis Doctoral

ADOPCIÓN DE LA INNOVACIÓN VERDE Y SU
IMPACTO EN LA VENTAJA COMPETITIVA EN LAS
EMPRESAS ESPAÑOLAS.

ADOPTION OF GREEN INNOVATION AND ITS
IMPACT ON COMPETITIVE ADVANTAGE IN
SPANISH FIRMS

Autor

Mohammad Jamal Mahmoud Bataineh

Director/es

Sánchez Sello, Pedro

UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA
Escuela de Doctorado

Programa de Doctorado en Economía y Gestión de las Organizaciones

2022



**Universidad
Zaragoza**

Universidad de Zaragoza

Departamento de Dirección y Organización de Empresas

Programa de Doctorado en Economía y Gestión de las Organizaciones

Título de la Tesis Doctoral / PhD Title

Adopción de la innovación verde y su impacto en la ventaja competitiva en
las empresas españolas

Adoption of green innovation and its impact on competitive advantage in
Spanish firms

Autor / Author

Mohammad Jamal Mahmoud Bataineh

Director / Supervisor

Pedro Sánchez Sellero

Agradecimientos

Esta tesis no hubiera sido posible sin la guía y el apoyo de varias personas que contribuyeron con gran ayuda y aliento a lo largo de la realización de la Tesis. En primer lugar, estoy muy agradecido con Allah Todopoderoso, el Más Benéfico, el Más Misericordioso por Su guía y protección. Porque esta hazaña no podría haberse logrado sin las Generosidades de las Misericordias y la Guía de Allah.

En segundo lugar, me gustaría expresar mi mayor agradecimiento a mi Director de Tesis, el profesor Pedro Sánchez Sello, quien me ha brindado de manera continua y convincente sus conocimientos, comentarios constructivos y un gran apoyo moral a lo largo de mi candidatura a doctorado. Él siempre ha estado ahí conmigo a lo largo de este viaje solitario, y siempre estoy agradecido por la orientación que me inculcó.

Mi más profundo agradecimiento también va para mi familia: Sondas, mi media naranja, mi madre y mis hijas, Pilar y Laya, por ser una Fuente de inspiración y aliento. Gracias por darme fuerzas para emprender todo el camino agrídulce de mi doctorado.

Finalmente, deseo dejar constancia de mi más sentido agradecimiento a todas las personas que ayudaron de diversas formas a hacer realidad este sueño.

Índice general

| | |
|---|----|
| Resumen | 1 |
| Abstract | 3 |
| Introducción General | 5 |
| General Introduction | 10 |
| | |
| Capítulo 1: El papel de las prácticas de I+D y los fondos públicos en la mejora de la innovación verde | 14 |
| Resumen..... | 14 |
| 1.1. Introducción | 14 |
| 1.2. Revisión de la literatura e hipótesis | 15 |
| 1.2.1 Innovación verde..... | 15 |
| 1.2.2. Cooperación en I+D con socios externos e innovación verde | 16 |
| 1.2.3. Fondos públicos e innovación verde..... | 17 |
| 1.2.4. Gastos en I+D e innovación verde | 18 |
| 1.2.5. Intensidad de I+D e innovación verde | 19 |
| 1.3. Modelo, datos y metodología..... | 21 |
| 1.3.1. Medición de datos y variables..... | 21 |
| 1.3.2. Modelo y metodología | 23 |
| 1.4. Estimación y discusión | 25 |
| 1.5. Conclusión e implicaciones del estudio | 28 |
| Bibliografía | 31 |
| | |
| Capítulo 2: ¿Cómo influye la innovación verde en la competitividad de las empresas? | 37 |
| Resumen..... | 37 |
| 2.1. Introducción | 37 |
| 2.2. Revisión de la literatura e hipótesis | 39 |
| 2.2.1 Innovación verde..... | 39 |
| 2.2.2. Innovación verde y ventaja competitiva | 41 |
| 2.2.3. Innovación verde y cuota de mercado | 42 |
| 2.2.4. Innovación verde y calidad del producto | 44 |
| 2.2.5. Prácticas de innovación verde y diferenciación de productos | 45 |
| 2.2.6. Innovación verde y coste laboral | 46 |
| 2.2.7. Innovación verde e imagen de la empresa | 47 |
| 2.3. Metodología de la investigación | 49 |
| 2.3.1. Recopilación de datos y muestra..... | 49 |
| 2.3.2. Medidas de variables..... | 49 |
| 2.3.3. Análisis de datos | 52 |
| 2.4. Estimación y discusión | 52 |
| 2.5. Conclusión e implicaciones del estudio | 55 |
| Bibliografía | 58 |

| | |
|---|----|
| Capítulo 3: Desarrollo de innovaciones verdes como consecuencia de la intensidad exportadora, la propiedad intelectual y el desarrollo tecnológico | 67 |
| Resumen..... | 67 |
| 3.1. Introducción | 67 |
| 3.2. Revisión de la literatura e hipótesis | 70 |
| 3.2.1 Innovación verde..... | 70 |
| 3.2.2. Exportaciones e innovación verde | 71 |
| 3.2.3. Propiedad intelectual e innovación verde | 73 |
| 3.2.4. Desarrollo tecnológico e innovación verde..... | 75 |
| 3.2.5. El desarrollo tecnológico como motor de las exportaciones para mejorar la innovación verde | 76 |
| 3.3. Metodología de la investigación | 77 |
| 3.3.1. Recopilación de datos y muestra..... | 77 |
| 3.3.2. Medidas de variables..... | 78 |
| 3.3.3. Modelo y metodología | 81 |
| 3.4. Resultados y discusión..... | 83 |
| 3.5. Conclusión e implicaciones del estudio | 91 |
| Bibliografía | 95 |

| | |
|--|-----|
| Capítulo 4: El impacto de la inversión extranjera directa como catalizador de la innovación verde | 105 |
| Resumen..... | 105 |
| 4.1. Introducción | 105 |
| 4.2. Revisión de la literatura e hipótesis | 107 |
| 4.2.1 La IED como motor de innovaciones ecológicas | 107 |
| 4.2.2. El papel de la tecnología avanzada de las empresas anfitrionas en la adopción de innovación verde. | 109 |
| 4.2.3. Prácticas de I+D e innovación verde | 110 |
| 4.2.4. Propiedad intelectual e innovación verde | 111 |
| 4.3. Modelo, datos y metodología..... | 112 |
| 4.3.1. Recopilación de datos y muestra..... | 112 |
| 4.3.2. Medidas de variables..... | 112 |
| 4.3.3 Modelo y metodología | 115 |
| 4.4. Estimación y discusión | 117 |
| 4.5. Conclusión e implicaciones del estudio | 120 |
| Bibliografía | 124 |

| | |
|---|-----|
| Conclusiones Generales y Líneas de Investigación Futuras | 132 |
| General Conclusions and future research fields | 137 |

Lista de tablas y figuras

Capítulo primero

| | |
|--|----|
| Figura 1.1. Modelo de investigación..... | 20 |
| Tabla 1.1. Estadística descriptiva..... | 23 |
| Tabla 1.2. Matriz de correlación y valores VIF | 26 |
| Tabla 1.3. Resultados de regresión. | 26 |

Capítulo segundo

| | |
|--|----|
| Tabla 2.1. Estadística descriptiva..... | 51 |
| Tabla 2.2 Matriz de correlación | 53 |
| Tabla 2.3. Resultados econométricos: innovación verde y ventaja competitiva en términos de cuota de mercado, calidad, diferenciación de productos y coste de producción..... | 53 |
| Tabla 2.4. Econometría da como resultado innovaciones ecológicas y ventaja competitiva en términos de imagen de la empresa | 53 |

Capítulo tercero

| | |
|--|----|
| Tabla 3.1. Aplicación de la innovación verde en las empresas españolas | 78 |
| Tabla 3.2. Estadística descriptiva de las variables | 81 |
| Tabla 3.3. Matriz de correlaciones..... | 85 |
| Tabla 3.4. Resultados de la estimación de la primera etapa | 86 |
| Tabla 3.5. Resultados de la estimación de la segunda etapa | 86 |
| Apéndice 3.A Lista de los sectores | 94 |

Capítulo cuarto

| | |
|--|-----|
| Tabla 4.1 Estadística descriptiva de las variables | 114 |
| Tabla 4.2 Matriz de correlación y valores de VIF | 117 |
| Tabla 4.3 Estimaciones de regresiones | 118 |
| Apéndice 4.A Lista de los sectores | 123 |

Lista de abreviaturas

| | |
|------------|--|
| IV | Innovación verde |
| RIV | Reducción de la energía o los materiales utilizados por unidad |
| SIV | Mejora de la salud, la seguridad y el medio ambiente |
| LIV | Cumplimiento de los requisitos reglamentarios medioambientales, de salud o seguridad |
| COFI | Cooperación con una empresa filial en el mismo grupo |
| COPR | Cooperación con proveedores |
| COCL | Cooperación con clientes |
| COCOM | Cooperación con los competidores |
| COEXP | Cooperación con expertos o empresas de consultoría |
| COUNIV | Cooperación con las universidades |
| COPUB | Cooperación con instituciones públicas de investigación o centros tecnológicos |
| FIN | Fondos públicos |
| IDIN | Gastos internos de I+D |
| IDEX | Gastos externos en I+D |
| INTENSIDAD | Intensidad de I+D |
| Ln(TAMAÑO) | Logaritmo neperiano del número de empleados |
| TAMAÑO | Número de empleados |
| EDAD | Logaritmo neperiano de edad de la empresa |
| CMDO | Cuota de mercado |
| CALIDAD | Calidad del producto |
| DIFPROD | Diferenciación de producto |
| CLAB | Reducción del coste laboral |
| UTILIDAD | Modelos de utilidad (patentes) |
| COPYRIGHT | Derechos de autor |
| MARCA | Marca en el mercado |
| IED | Inversión extranjera directa |
| Ln(IED) | Logaritmo neperiano de la inversión extranjera directa |
| PI | Propiedad intelectual |
| COOP | Cooperación con socios |

Resumen

Esta tesis consta de cuatro capítulos y se esfuerza por determinar la relación entre las prácticas de I+D y las innovaciones verdes, explora las diferencias entre los tipos de socios externos y detecta el impacto de los subsidios en la mejora de las capacidades de las empresas hacia actividades verdes. Además, busca encontrar una mejor comprensión de la asociación entre las innovaciones verdes y la ventaja competitiva de las empresas, por un lado, y la influencia de la intensidad exportadora, la propiedad intelectual y la IED en las actividades de innovación verde, por otro lado. Los datos han sido recopilados del Panel Español de Innovación Tecnológica (PITEC), se ha logrado en colaboración con el Instituto Nacional de Estadística (INE) y la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT) con un grupo de expertos académicos mediante el uso de cuestionarios estandarizados desde 2003. El cual permite construir series de tiempo para los estudios de innovación a nivel de empresa al ofrecer más de 460 variables. En esta investigación hemos utilizado microdatos para el periodo (todos los años disponibles hasta el momento) desde el año 2003 hasta el 2016. PITEC se basa en la metodología de Community Innovation Survey (CIS). La muestra utilizada en las estimaciones incluye 12849 empresas sin filtrar. Muchos estudios han utilizado esta encuesta específicamente en el campo de la innovación verde. Los resultados de la investigación indican lo siguiente; en primer lugar, existe una notable importancia para las prácticas de I+D internas y externas en el desarrollo de las cuestiones ambientales, sin embargo, frente a otros socios, la cooperación con un competidor podría ayudar a las empresas en los asuntos generales no relacionados con el área de competencia. En segundo lugar, la aplicación de acciones ambientales proactivas ayudará a reducir los costos y ofrecerá nuevas características para los productos. Por lo tanto, aumentar la confiabilidad del producto y su calidad, elevar la productividad, lograr una mejor imagen de la empresa, acceder a nuevas oportunidades de mercado y, por lo tanto, lograr la ventaja competitiva. En tercer lugar, la intensidad exportadora y la propiedad intelectual promueven innovaciones verdes a pesar de que la exportación no tiene un efecto directo sobre las prácticas relacionadas con la mejora de la salud, la seguridad y el medio ambiente dentro de las empresas. Por último, la IED y la presencia extranjera se consideran motores esenciales para las innovaciones verdes, específicamente en los países desarrollados. Este estudio también proporciona varias ideas teóricas e implicaciones gerenciales. Inicialmente, los esfuerzos de I+D internos y externos están relacionados con la innovación verde y los dos se complementan entre sí. Los gastos de I+D deben ajustarse a las capacidades de una empresa y reflejar un compromiso entre los ingresos y los proyectos ecológicos, así como el crecimiento y las ventajas competitivas. Los tomadores de decisiones también deben concentrarse en factores institucionales más amplios que

influyen en las innovaciones verdes. Requiere actualizar sus prácticas organizacionales y esforzarse más en utilizar los recursos organizacionales para explotar nuevos productos ecológicos y lograr objetivos de sostenibilidad e intensificar sus interacciones externas mejora sus capacidades en el contexto internacional. De acuerdo con la teoría institucional, las empresas deben seguir las presiones sociales globales conectando sus prácticas ecológicas con las políticas y estándares ambientales en el extranjero y darse cuenta de que los efectos de la IED son importantes cuando las empresas tienen niveles tecnológicos avanzados y mayor capacidad de absorción.

Abstract

This thesis consists of four chapters and endeavors to determine the relationship between R&D practices and green innovations, explores the differences between types of external partners, and detecting the impact of the subsidies in enhancing the firms' capabilities toward green activities. Also, it seeks to find a better understanding of the association between green innovations and the firms' competitive advantage on the one hand and the influence of export intensity, intellectual property, and FDI on green innovation activities on the other hand. The data has been collected from the Spanish Technological Innovation Panel (PITEC), it has been achieved in cooperation the National Statistics Institute (INE) and the Spanish Foundation for Science and Technology (FECYT) with a group of academic experts by using standardized questionnaire since 2003. Which allows to build time series for the innovation studies at the firm level by offering more than 460 variables and has been reached into 12849 firms. In this research, we have used microdata for the period (all the available years until this moment) from year 2003 until 2016. PITEC is based on the methodology of Community Innovation Survey (CIS). The sample used in the estimations includes 12849 firms without filtering. Many studies have been used this survey specifically in field of green innovation. The research outcomes indicate the following; firstly, there is a remarkable significance for internal and external R&D practices in developing the environmental issues, however, against other partners, the cooperation with a competitor could help the firms in the general affairs not related to the competition area. Secondly, applying proactive environmental actions will help to reduce the costs, and offering new features for products. Hence, boosting the product's reliability and its quality, raising the productivity, attaining better a firm image, access to new market opportunities, and thereby attaining the competitive advantage. Thirdly, export intensity and intellectual property promote green innovations despite the export has no direct effect on the practices related to improving health, safety, and environment inside the firms. Lastly, FDI and foreign presence are considered essential drivers for green innovations, specifically in developed countries. This study also provides several theoretical insights and managerial implications. Initially, Internal, and external R&D efforts are related to green innovation, and the two complement each other. R&D expenditures should fit a firm's capabilities and reflect a compromise between revenues and green projects, as well as growth and competitive advantages. Decision-makers also must concentrate on broader institutional factors influencing green innovations. It requires updating their organizational practices and putting more effort into utilizing organizational resources to exploit new green products and accomplish sustainability objectives and intensifying their external interactions enhances their capabilities in the international context.

According to institutional theory, firms should follow global social pressures by connecting their green practices with environmental policies and standards abroad and realize that the effects of FDI matter when the firms have advanced technological levels and higher absorptive capacity capabilities.

Introducción general

La mayoría de los sistemas organizacionales se vuelven más concentrados en temas ambientales. Así, la estrategia Europa 2020 ha volcado sus actividades hacia la innovación verde apoyando las iniciativas de las empresas. (OCDE, 2009; Grazia Cecere et al., 2016; Comisión Europea, 2013). Muchas instituciones globales, como el banco mundial, han mencionado la importancia de luchar contra la pobreza, lograr el bienestar social y proteger el medio ambiente. Eso conducirá a alcanzar el crecimiento económico y los beneficios deseados para las comunidades (Tamazian et al., 2009). Por tanto, la urbanización tiende no sólo a mejorar el crecimiento económico y la calidad de vida, también se centra en reforzar la eficiencia energética y la sostenibilidad (Sun et al., 2019). Con base en la teoría de la ventaja competitiva, la relación de la empresa con el entorno natural es esencial para lograr competitividad frente a los rivales (Hart 1995). El desarrollo financiero y el uso óptimo de la energía se consideran factores motivadores para fomentar actividades orientadas a la investigación para promover la eficiencia económica (Ziaei, 2015).

De esta manera, la innovación verde tiene un papel fundamental en la creación de nuevos productos y servicios amigables, promoviendo la eficiencia de los recursos y materiales, y reduciendo los impactos ambientales. El marketing verde tiene impulsores para lograr la ventaja competitiva como cumplir con los requisitos ambientales, reforzar la imagen de la empresa, acceder a nuevos mercados y promover el valor del producto (Chen, 2010). No hay duda de que las regulaciones desencadenan actividades de innovación y mejoran la productividad y la competitividad (Linde y Porter, 1995). No obstante, la calidad y el precio del producto se consideran criterios sustanciales de competitividad.

Por lo tanto, construir la conexión entre las estrategias ambientales aplicadas y la posición competitiva de las empresas, alienta a los investigadores, tomadores de decisiones y partes interesadas a perfeccionar sus estrategias verdes de manera eficiente (Gibbs & O'Neill, 2016). Por el contrario, minimizar el efecto ambiental puede generar costes adicionales para los clientes (Janssen y Jager, 2002). Por lo tanto, los responsables de la toma de decisiones y los altos directivos pueden impulsar los enfoques ambientales dentro de la empresa mediante el manejo de la importancia de los asuntos ambientales, lanzando iniciativas de proyectos ecológicos que se centren en minimizar los recursos y materiales consumidos. Además, se pueden ofrecer incentivos para que los empleados se involucren en temas ambientales.

Eso puede contribuir a determinar el ahorro de costes y la penetración de nuevos mercados (Menguc et al., 2010). Además, proporciona modificaciones y mejoras para el cliente a través de la entrega de productos amigables con el medio ambiente, como menos consumo de energía, reciclaje, salud y

menos tóxicos. Por lo tanto, se puede elevar la demanda, los beneficios de la empresa (Salvadó et al., 2014), y mejorar otros indicadores económicos como la calidad, el precio y la satisfacción del cliente (Rennings et al., 2006). Cabe destacar que las patentes de tecnología verde crecieron un 78 %, mientras que todas las solicitudes de patentes aumentaron un 3,9 % durante el período 2000-2011 en el área de la OCDE (Hašič y Migotto, 2015).

De acuerdo con la teoría basada en recursos, las empresas con recursos distinguidos requieren socios y partidarios para crear productos superiores y procesos eficientes (Das y Teng, 2000). Sin duda, la mayoría de las empresas tendrán dificultades por depender únicamente de sus conocimientos y capacidades internos, por lo que necesitan de cooperadores de las partes interesadas y otros socios (Doloreux et al., 2018), que pueden ayudar a reducir la incertidumbre y compartir el riesgo de perder las inversiones (Miotti y Sachwald, 2003).

Por otro lado, la inversión extranjera directa (IED) y las exportaciones actúan como el principal motor para disminuir la contaminación mediante la introducción de tecnologías verdes y la incorporación de tecnologías y conocimientos relacionados con cuestiones ambientales (Zhang et al., 2019). La IED suele mejorar el desempeño ambiental en los países anfitriones mediante la introducción de recursos verdes, tecnología limpia, la transferencia de habilidades y conocimientos avanzados (Li et al., 2019) y la realización de actividades de I+D. De esta manera, la IED juega un papel fundamental en las crecientes actividades verdes en el destino anfitrión a través de la eficiencia energética, la mitigación de la contaminación y la protección de los recursos naturales y el medio ambiente (Sanna-Randaccio, 2012). Las entradas de IED no solo impulsan el crecimiento económico, sino que también afectan a la protección ambiental del país receptor (Yue et al., 2016). Sin embargo, la capacidad de absorción de los países anfitriones tiene un papel crucial en la cosecha de los beneficios de las innovaciones verdes a través de la capacidad de las empresas para utilizar la IED de manera eficiente.

En consecuencia, el desempeño económico y las exportaciones “ecologizantes” pueden conducir a ventajas competitivas estructurales únicas y más ecológicas (Costantini y Mazzanti, 2012) al fortalecer el desarrollo financiero y el uso óptimo de la energía y fomentar actividades orientadas a la investigación que promuevan la eficiencia económica (Ziaei, 2015). Por lo tanto, la IED, las exportaciones y las importaciones son los motores de gran parte de la tecnología, la investigación avanzada y las aplicaciones de la innovación verde (Huang et al., 2017).

En general, nuestro estudio avanzó la oportunidad de comprender los factores relacionados que influyen en la heterogeneidad de las orientaciones de las empresas hacia las innovaciones verdes en contextos internacionales, mediante la detección de la influencia de la IED y la intensidad de las

exportaciones en la adopción de empresas verdes. Además, descubre los efectos de las prácticas verdes para lograr una ventaja competitiva. A su vez, explora cómo las inversiones en I + D y la propiedad intelectual facilitan la adopción de nuevas tecnologías ecológicas que conducirán a mejorar la productividad y la utilización de los recursos de manera eficiente, logrando mejorar la calidad ambiental. De tal manera, esta tesis doctoral consta de cuatro capítulos, describimos los objetivos generales y las principales contribuciones para cada capítulo. Se han detallado de la siguiente manera.

El primer capítulo tiene como objetivo investigar el vínculo entre las prácticas de I+D dentro y fuera de las empresas, con actividades de innovación verde a lo largo del tiempo, además de explorar la diferenciación entre los tipos de socios externos y el efecto de los subsidios en la promoción de las capacidades de las empresas. Realizamos diversas contribuciones a la literatura sobre innovación verde y prácticas de I+D. En primer lugar, utilizamos datos del panel PITEC de 2003 a 2016 para 12.849 empresas de todos los sectores en España. Esta base de datos proporciona observaciones de muchos factores durante un largo tiempo. La mayoría de los estudios de innovación verde utilizan datos transversales, series de tiempo o datos de panel para un período corto y una muestra pequeña. En segundo lugar, esta investigación mide la influencia de las prácticas de I+D internas y externas en la innovación verde. Además, diferenciamos entre estas prácticas y exploramos su influencia en la actividad de innovación verde por separado. Además, el estudio proporciona evidencia empírica de cómo los socios externos absorben el conocimiento y optimizan las prácticas de I+D para adoptar estrategias de innovación verde. Nuestro artículo complementa la literatura previa (De Marchi, 2012; Triguero et al., 2017; Arranz et al., 2019). En tercer lugar, detectamos la relevancia de los subsidios para mejorar la eficiencia de las empresas y las reducciones de riesgos relacionadas con la innovación ambiental mediante la exploración de la influencia de los fondos públicos.

El segundo capítulo explora cómo las innovaciones verdes afectan a las ventajas competitivas de las empresas españolas. Estudiamos actividades verdes a través de la reducción del uso de energía y/o materiales en la producción, así como a través de procedimientos y técnicas en torno a la salud, la seguridad y el medio ambiente. Además, detectamos si las empresas están comprometidas con la normativa ambiental. Estas prácticas ecológicas pueden afectar la ventaja competitiva de las empresas representada por la cuota de mercado, la calidad del producto, la diferenciación del producto, el coste de la mano de obra y la imagen de la empresa. En general, este documento llena el vacío en la literatura al proporcionar más evidencia empírica sobre la relación entre las actividades de innovación verde y la ventaja competitiva. Ampliamos la literatura y describimos cómo las innovaciones verdes mejoran el desempeño de la organización al medir la reducción de costes, la diferenciación de productos, la reputación de la empresa, la calidad del producto y la participación en el mercado. El estudio llega a

las siguientes conclusiones. En primer lugar, las innovaciones ecológicas desempeñan un papel importante en la promoción de la ventaja competitiva. Aunque la inversión verde puede tener costes adicionales e incertidumbre, puede impulsar la diferenciación, el liderazgo en costes y la competitividad. No obstante, estas inversiones podrían valer la pena a largo plazo. En segundo lugar, encontramos que las actividades de innovación verde tienen una correlación positiva con las cinco dimensiones de la ventaja competitiva, lo que respalda las hipótesis. En particular, fomentar la conciencia del cliente sobre la importancia de los productos ecológicos y los daños ambientales abarca las demandas cambiantes del mercado para estos productos, lo que respalda la estrategia de diferenciación del producto y mejora la satisfacción del cliente. Esto, a su vez, evita la incertidumbre y los riesgos asociados con los nuevos productos ecológicos y la sensibilidad a los precios. Mientras tanto, las prácticas verdes mejoran la eficiencia de la energía y los materiales, y la aplicación de acciones ambientales proactivas reduce los costes; aumenta la confiabilidad del producto, la calidad del producto y la productividad; y mejora la imagen de la empresa y el acceso a nuevas oportunidades de mercado.

El tercer capítulo se esfuerza por descubrir el impacto de la intensidad de las exportaciones, la propiedad intelectual y las prácticas de I + D en el refuerzo de las actividades de innovación verde. Este documento presenta la literatura sobre actividades de innovación verde al proporcionar nuevos conocimientos teóricos y empíricos sobre el papel de la intensidad de exportación, la propiedad intelectual y la tecnología avanzada en la promoción de innovaciones verdes. Además, evaluamos si existe una interacción entre el desarrollo tecnológico y las exportaciones para mejorar las actividades de innovación verde. Las principales contribuciones de nuestro estudio son las siguientes. Primero, identificamos cambios dinámicos entre las variables exploratorias utilizando datos de panel durante un largo período de tiempo. La mayoría de los estudios de innovación verde utilizan datos transversales, series de tiempo o datos de panel con períodos cortos y muestras pequeñas. En segundo lugar, aún se desconoce si los derechos de propiedad intelectual mejoran varias prácticas de innovaciones ecológicas y si existen diferencias entre los ingredientes de la propiedad intelectual. Finalmente, los investigadores estiman la influencia de la tecnología avanzada para las empresas exportadoras en la promoción de la innovación verde para determinar si la internacionalización entre las empresas españolas contribuye a la adopción de tecnología innovadora limpia para superar los obstáculos competitivos.

El cuarto capítulo detecta la influencia de la tecnología avanzada en la recepción de inversiones extranjeras. Las contribuciones de este capítulo son las siguientes: En primer lugar, contribuimos a la literatura sobre actividades de innovación verde proporcionando nuevos conocimientos teóricos y

empíricos e integrando los efectos de la IED, la cooperación con socios, la intensidad de I+D y la propiedad intelectual en la promoción de actividades de innovación verde. En segundo lugar, mostramos el impacto positivo y significativo de la IED para fomentar la adopción de innovaciones verdes y también hemos desentrañado el impacto de la IED según el nivel tecnológico de la empresa. Además, nuestro documento avanzó la oportunidad de comprender los factores relacionados que influyen en la heterogeneidad de las orientaciones de las empresas hacia las innovaciones verdes en contextos internacionales. A su vez, la IED contribuye en la introducción de prácticas verdes y nuevos productos amigables. Esta inferencia se cruza con la hipótesis del halo de contaminación que establece que las entradas de IED tienen un efecto considerable en la protección del medio ambiente, aportando tecnología verde y creando nuevos productos amigables. No hay duda de que las regulaciones más estrictas del país anfitrión, los subsidios ambientales y el apoyo gubernamental también pueden ayudar a atraer inversiones verdes. Mientras tanto, las prácticas de I+D y la propiedad intelectual actúan como impulsores complementarios de las empresas anfitrionas para participar en actividades de innovación verde. De esta manera, las inversiones en I+D facilitan la adopción de nuevas tecnologías verdes que conducirán a mejorar la productividad y la utilización de los recursos de manera eficiente, además de mejorar la calidad ambiental.

General introduction

Most organizational systems become more concentrated on environmental issues. Thus, the Europe 2020 strategy has devoted its activities toward green innovation by supporting the initiatives of the firms. (OECD, 2009; Grazia Cecere et al., 2016; European Commission, 2013). Many global institutions, such as the world bank, have mentioned the importance of fighting poverty, achieving social welfare, and protecting the environment. That will lead to reaching economic growth and desired benefits for the communities (Tamazian et al., 2009). Thereon, urbanization tends not only to improve economic growth and the quality of life. It also focuses on reinforcing energy efficiency and sustainability (Sun et al., 2019). Based on the theory of competitive advantage, the firm's relationship to the natural environment is essential in attaining competitiveness over the rivals (Hart 1995). Financial development and the optimal use of energy consider thereby motivating factors to encourage research-oriented activities for promoting economic efficiency (Ziaei, 2015).

In this manner, green innovation has a critical role in creating new-friendly products and services, promoting the efficiency of the resources and material, and reducing the environmental impacts. Green marketing has drivers for attaining the competitive advantage as adhering to environmental requirements, reinforcing the firm image, accessing new markets, and promoting the product value (Chen,2010). There is no question that regulations trigger innovation activities and enhance productivity and competitiveness (Linde and Porter, 1995). Nonetheless, product quality and price are considered substantial criteria for competitiveness.

Therefore, build up the connection between the applied environmental strategies and competitive position for the firms. It encourages the researchers, decision-makers, and stakeholders to refine their green strategies efficiently (Gibbs & O'Neill, 2016). In contrast, minimizing the environmental effect may lead to extra costs for the customers (Janssen and Jager, 2002). Hence, decision-makers and senior managers can push up environmental approaches inside the firm through handling the importance of environmental matters, releasing initiatives green projects focuses on minimizing the consumed resources and materials. Also, offer incentives for the employees to involve them in environmental issues.

That can contribute to determining the cost savings and penetration of new markets (Menguc et al., 2010). Moreover, it provides modifications and improvements for the customer through delivering environment-friendly products such as less energy consumption, recycling, healthy, and less toxic. Then, raising the demands, firm profits (Salvadó et al., 2014), and improving other economic indicators

such as quality, price, and customer satisfaction (Rennings et al., 2006). Noteworthy, Green technology patents grew by 78%, whereas all patents applications got higher by 3.9% during the period from 2000-2011 in the OECD area (Hašič and Migotto, 2015).

According to Resource-based theory, the firms with distinguished resources require partners and supporters to create superior products and efficient processes (Das and Teng, 2000). Undoubtedly, most firms will struggle to rely only on their internal knowledge and capabilities. They need cooperators from stakeholders and other partners (Doloreux et al., 2018), which can help in reducing the uncertainty and sharing the risk of losing the investments (Miotti and Sachwald, 2003).

On another way, foreign direct investment (FDI) and exports act as the main driver for diminishing pollution by introducing green technologies and bringing the technologies and knowledge related to environmental issues (Zhang et al., 2019). FDI typically improves the environmental performance in the host countries by introducing green resources, clean technology, transferring advanced skills and knowledge (Li et al., 2019), and carrying out R&D activities. In this manner, FDI plays a pivotal role in the growing green activities in the host destination through energy efficiency, mitigation of pollution, and protecting natural resources and the environment (Sanna-Randaccio, 2012). FDI inflows not only push up economic growth, but it also correspondingly affects the environmental protection of the host country (Yue et al., 2016). However, the absorptive capacity of host countries has a crucial role in reaping the benefits of green innovations through firms' capabilities to utilize FDI efficiently.

Accordingly, “greening” economic performance and exports may lead to unique and greener structural competitive advantages (Costantini and Mazzanti, 2012) by strengthening financial development and optimal energy use and encouraging research-oriented activities that promote economic efficiency (Ziaei, 2015). Thus, FDI, exports, and imports are the engines for much of the technology spillover, advanced research, and applications of green innovation (Huang et al., 2017).

Overall, our study advanced the opportunity to understanding the related factors that influence the heterogeneity of firms’ orientations toward green innovations in international contexts, through detecting the influence of FDI and export intensity in adopting green ventures. Furthermore, discovering the effects of green practices in attaining competitive advantage. Besides, exploring how R&D investments and intellectual property facilitate the adoption of new green technology which will lead to enhance productivity and utilization of the resources efficiently in addition to boost environmental quality. In this manner, this PhD thesis consists of four chapters, we describe general objectives and the main contributions for each chapter. They have been detailed as the following.

The first chapter aims to Investigate the linkage between the R&D practices inside and outside the firms, with green innovation activities over time, in addition to, exploring the differentiation between the types of external partners, and the effect of the subsidies on promoting the firms' capabilities. We make various contributions to the literature on green innovation and R&D practices. First, we use PITEC panel data from 2003 to 2016 for 12,849 firms in all sectors in Spain. This database provides observations form many factors over a long time. Most studies of green innovation use cross-sectional data, time series, or panel data for a short period and small sample. Second, this research measures the influence of internal and external R&D practices green innovation. Furthermore, we differentiate between these practices and explore their influence on green innovation activity separately. In addition, the study provides empirical evidence of how external partners absorb knowledge and optimize R&D practices in order to adopt green innovation strategies. Our paper complements the previous literature (De Marchi, 2012; Triguero et al., 2017; Arranz et al., 2019). Third, we detect the relevance of subsidies to enhance firm efficiency and the risk reductions related to environmental innovation by exploring the influence of public funds.

The second chapter explores how green innovations affect competitive advantages in Spanish firms. We study green activities though reduced energy or/and materials use in production, as well as through procedures and techniques around health, safety, and the environment. Also, we detect whether firms are committed to environmental regulations. These green practices may affect firms' competitive advantage represented by market share, product quality, product differentiation, labor cost, and firm image. Overall, this paper fills the gap in the literature by providing more empirical evidence about the relationship between green innovation activities and competitive advantage. We extend the literature and describe how green innovations improve organization performance by measuring cost reduction, product differentiation, firm reputation, product quality, and market share. The study reaches the following conclusions. First, green innovations play a significant role in promoting competitive advantage. Even though green investment may have additional costs and uncertainty, it can boost differentiation, cost leadership, and competitiveness. Notwithstanding, these investments could be worthwhile in the long term. Second, we find that green innovation activities have a positive correlation with all five dimensions of competitive advantage, thus supporting the hypotheses. Notably, fostering customer awareness about the importance of ecological products and environmental harms embraces changing market demands for these products, thereby supporting the product differentiation strategy and enhancing customer satisfaction. This in turn avoids uncertainty and risk associated with new environmentally friendly products and price sensitivity. Meanwhile, green practices improve the efficiency of energy and materials, and applying proactive environmental actions

reduces costs; boosts product reliability, product quality, and productivity; and improves firm image and access to new market opportunities.

The third chapter endeavors to uncover the impact of export intensity, intellectual property, and R&D practices on reinforcing green innovation activities. This paper come up with the literature on green innovation activities by providing new theoretical and empirical insights on the role of export intensity, intellectual property, and advanced technology in promoting green innovations. Furthermore, we evaluate whether there is an interaction between technology development and exports in improving green innovation activities. The main contributions of our study are as follows. First, we identify dynamic changes among exploratory variables by using panel data for a long period of time. Most studies of green innovation use cross-sectional data, time series, or panel data with short periods and small samples. Second, it is still unknown whether intellectual property rights enhance various practices of green innovations and if there are differences among intellectual property ingredients. Finally, researchers estimate the influence of advanced technology for exporting firms in promoting green innovation to determine if internationalization among Spanish firms contributes to the adoption of clean innovative technology in order to overcome competitive obstacles.

The fourth chapter Detects the influence of advanced technology in receiving the foreign investments. The contributions of this paper are ternary. First, we contribute to the literature on green innovation activities by providing new theoretical and empirical insights and by integrating the effects of FDI, cooperation with partners, R&D intensity, and intellectual property on promoting green innovation activities. Second, we show the positive and significant impact of FDI to fostering the adoption of green innovations and we have also disentangled the FDI impact according to the firm's technological level. Furthermore, our paper advanced the opportunity to understanding the related factors that influence the heterogeneity of firms' orientations toward green innovations in international contexts. At most, FDI contribute in introducing green practices and new friendly products. This inference Intersect with pollution halo hypothesis which states that inflows FDI have considerable effect in protecting the environment, brining green technology, and creating new friendly products. There is no question that stricter host country's regulations, environmental subsidies and governmental support may also assist in attracting green investments. Meanwhile, R&D practices, and IP act as complementary drivers of host firms to engage in green innovation activities. In this manner, R&D investments facilitate the adoption of new green technology that will lead to enhance productivity and utilization of the resources efficiently in addition to boost environmental quality.

Capítulo 1

El papel de las prácticas de I+D y los fondos públicos en la mejora de la innovación verde

Resumen

La innovación verde juega un papel sustancial en la creación de nuevos productos y servicios, así como en la reducción de impactos ambientales y la promoción del uso eficiente de recursos y materiales. Este estudio investiga el vínculo entre la innovación verde y las prácticas de investigación y desarrollo (I+D) dentro y fuera de las empresas a lo largo del tiempo; también explora los tipos de socios externos. Los resultados muestran que los esfuerzos de I+D internos y externos mejoran las actividades de innovación verde. Sin embargo, el socio externo es un factor importante, mientras que la cooperación con competidores podría ayudar a las empresas en asuntos generales no relacionados con la competencia.

Palabras clave: innovación verde; cooperación en I+D; gastos de I+D; fondos publicos; intensidad de I+D.

1.1. Introducción

La mayoría de las organizaciones de todo el mundo están prestando más atención a los problemas ambientales (Angelo et al., 2012); la estrategia Europa 2020, en particular, se dedica a la innovación verde mediante el apoyo a iniciativas empresariales (Cecere et al., 2018) para desarrollar productos sostenibles y respetuosos con el medio ambiente (Xie et al., 2019) mediante la mejora de la eficiencia de los recursos, el ahorro de materias primas, y la disminución de la contaminación (Cai y Li, 2018).

Las capacidades tecnológicas, la demanda del mercado y las regulaciones son los factores más influyentes en la innovación verde (Horbach, 2008; Del Río et al., 2015). Las capacidades de tecnología verde consisten en infraestructura y capital de conocimiento (Horbach, 2008). Desempeñan un papel crucial en la prevención o eliminación del impacto ambiental y el logro de mejoras ecológicas (Song et al., 2018) para promover la productividad y lograr el equilibrio entre los costes y beneficios de la innovación verde (Chen et al., 2006).

De esta manera, la innovación verde ocurre en muchas fases, comenzando con actividades de innovación y terminando con patentes y productos o servicios (Gopalakrishnan y Damanpour, 1997). Esto puede requerir la construcción de relaciones externas que promuevan las prácticas de I + D y el

desarrollo de recursos humanos que, a su vez, promuevan actividades ecológicas y protejan el medio ambiente (Rezende et al., 2019).

Las empresas necesitan fortalecer sus redes de socios externos o, de lo contrario, pueden tener dificultades para desarrollar conocimientos y capacidades internas sin colaboración externa (Doloreux et al., 2018). La teoría basada en recursos sugiere que las empresas con recursos distinguidos requieren socios y partidarios para crear productos superiores y procesos eficientes (Das y Teng, 2000). Sin embargo, la reacción de los clientes a la innovación verde es un posible obstáculo si los productos verdes cuestan más que los productos no verdes (Arranz et al., 2019). En este contexto, los factores regulatorios motivan la innovación (Porter y van der Linde, 1995). Estos factores tienen varios aspectos: presión del gobierno, presión de los clientes, presión de organizaciones no gubernamentales (ONG) y presión de la competencia (Berrone et al., 2013).

Por lo tanto, esta investigación proporciona una mejor comprensión de la relación entre las prácticas de I+D internas y externas y la innovación verde. Las preguntas de investigación incluyen si la cooperación en I+D se relaciona con la innovación verde en las empresas españolas y, de ser así, cómo difieren los patrones de cooperación en I+D y cuánto afectan los gastos en I+D a la innovación verde. Por lo tanto, la contribución de este artículo es una comprensión más profunda de cómo las prácticas internas y externas de I+D, incluido el tamaño de la empresa como variable de control, afectan la innovación verde. La estructura de este capítulo es la siguiente: la Sección 2 presenta la literatura de antecedentes y propone las hipótesis; la sección 3 describe los datos, el método y la metodología; la sección 4 discute los resultados; y la sección 5 proporciona conclusiones e identifica futuras líneas de investigación.

1.2. Revisión de literatura e hipótesis

1.2.1. Innovación verde

La literatura utiliza varios nombres para la innovación verde, como "eco-innovación", "innovación ambiental" e "innovación sostenible" (Rezende et al., 2019; De Marchi, 2012). A pesar de sus diferencias, todos abarcan productos o procesos innovadores que ahorran energía y materiales, minimizan o detienen la contaminación, aumentan el reciclaje y mejoran el entorno regulatorio (Chen et al., 2006). También brindan ventajas competitivas y sostenibilidad (Pujari, 2006).

De esta manera, la mayoría de los autores clasifican las actividades de innovación verde en categorías de innovación de productos verdes e innovación de procesos verdes. La innovación de productos

verdes incluye mejoras ambientales, reciclaje, reducción de materias primas y selección de materias primas (Chen et al., 2006; Xie et al., 2019); la innovación de procesos verdes minimiza el consumo de energía y aumenta la eficiencia de los recursos (Xie et al., 2019).

En este contexto, reforzar la eficiencia material y energética se basa en desarrollar capacidades tecnológicas y de innovación que funcionen con altas incertidumbres de mercado y cambios tecnológicos (Del Río et al., 2015). Por lo tanto, introducir innovación verde requiere introducir prácticas verdes internas como políticas ambientales e innovaciones que reducen los costes de producción, mejoran la eficiencia operativa y administrativa, y mejoran el desempeño de la empresa (García-Marco et al., 2020).

1.2.2 Cooperación en I+D con socios externos e innovación verde

Muchos estudios teóricos y empíricos revelan que la cooperación con socios externos es un motor esencial de la innovación verde (De Marchi, 2012; Horbach, 2016; Arranz et al., 2019). La cooperación en I+D, en particular, brinda oportunidades para acceder al conocimiento, adquirir habilidades y tecnología avanzada (Arranz et al., 2019), así como compartir la incertidumbre y el coste de la innovación (Souto y Rodríguez, 2015). Esto es consistente con la teoría de las redes sociales, que establece que construir relaciones sólidas es fundamental para compartir conocimientos (Tsai, 2002).

En consecuencia, las empresas pueden beneficiarse de los desbordamientos de conocimiento, ya que la investigación avanzada, la experiencia, los recursos humanos cualificados y las ideas innovadoras provienen de centros de investigación o universidades (Díez-Vial y Fernández-Olmos, 2015). En este sentido, Sánchez-Sellero et al. (2015) afirman que si una empresa realiza un mayor número de actividades relacionadas con la organización interna o la colaboración externa para la innovación, se vuelve más productiva. La cooperación en I+D con socios incluye proveedores de equipos y materiales, clientes, universidades, laboratorios tecnológicos, competidores, empresas pares, consultores y otros (De Marchi, 2012; Arranz et al., 2019).

De esta manera, la colaboración con los proveedores juega un papel esencial en el uso de materiales, los procesos de producción y los impactos ambientales en las instalaciones de fabricación (Geffen y Rothenberg, 2000). De Marchi (2012) confirma que la construcción de relaciones con los proveedores ayuda a las empresas a adquirir e intercambiar información a través del uso de materiales, operaciones, procesos e impactos ambientales. Además, establecer prácticas verdes eficientes con los proveedores ayuda a desarrollar la toma de decisiones y el uso de recursos (Fernando et al., 2019). Además,

Pennacchio et al. (2018) encuentran que establecer redes con proveedores es la mejor forma estratégica de alcanzar los mayores beneficios del desempeño innovador. También contribuye a una gama relativamente amplia de beneficios competitivos en el ámbito de las prácticas verdes (Vachon y Klassen, 2008). En consecuencia, la innovación de nuevos productos implica la adopción de actividades verdes (De Marchi, 2012).

Las leyes internacionales permiten que los competidores cooperen en I+D siempre que haya competencia (Amir et al., 2003). En este ámbito, Horbach (2016) y Marzucchi y Montresor (2017) estudian la importancia de los competidores como fuente de información sobre las actividades verdes y la formación de situaciones win-win en las que ambos competidores salen ganando. No obstante, la cooperación con competidores solo puede ocurrir en empresas con estrategias de protección altamente efectivas para compartir conocimiento con competidores (López, 2008), lo que reduce las inversiones en la preservación del conocimiento y las patentes (Amir et al., 2003). Esto puede conducir a una compensación entre las ventajas competitivas y los beneficios de los costes compartidos y la reducción de riesgos (Pennacchio et al., 2018). Al respecto, Tether (2002) encuentra que la cooperación entre competidores puede ayudar a resolver problemas generales en áreas no relacionadas con los negocios centrales de las empresas. Lo que puede tener más influencia solo en lo que respecta a las innovaciones organizacionales y las prácticas comunes más allá del área de competencia entre los rivales (Pennacchio et al., 2018). En consecuencia, planteamos las siguientes hipótesis:

Hipótesis 1 (H1): La cooperación en I+D con los proveedores aumenta las actividades de innovación verde.

Hipótesis 2 (H2): La cooperación en I+D con los competidores aumenta las actividades de innovación verde más allá del área de competencia.

1.2.3. Fondos públicos e innovación verde

La financiación pública de la I+D puede ser interna o externa. El financiamiento interno incluye capital social, reservas y activos; el financiamiento externo incluye donaciones de subsidios de investigación y desarrollo del gobierno, así como instituciones nacionales e internacionales, empresas conjuntas y préstamos (OCDE y EUROSTAT, 2005). Sin embargo, las empresas a menudo tienen que pagar los costes de las prácticas de innovación verde sin recibir retornos de esas inversiones ambientales. Por lo tanto, el equilibrio entre el valor económico y los asuntos ambientales puede impulsar innovaciones verdes (Jin y Huang, 2014). Esta situación podría tener externalidades negativas.

Sin embargo, la difusión del conocimiento es una externalidad positiva de la innovación verde (De Marchi, 2012). La externalidad negativa requiere regulaciones ambientales apropiadas que estimulen las actividades de innovación verde. La externalidad positiva de la innovación tecnológica necesita orientación y apoyo del gobierno a través de políticas de financiación (Porter y van der Linde, 1995; Guo et al. 2018). Así, Liu y Rammer (2016) afirman que el apoyo financiero público afecta positivamente las innovaciones de productos y procesos, y clasifican los fondos públicos en tres fuentes: nacional, regional y europea.

Sin duda, los gobiernos locales juegan un papel vital en la formulación de políticas y regulaciones apropiadas, así como en la provisión de subsidios para desarrollar economías verdes y enfrentar las crisis financieras (Souto y Rodríguez, 2015). La influencia de los subsidios gubernamentales en la innovación verde adopta varias formas, incluida la financiación directa de las actividades verdes de las empresas, los incentivos fiscales y la formación del personal de I+D (Guo et al., 2018). Además, proporcionar orientación para la I+D verde reduce los riesgos relacionados con la innovación verde y alienta a las empresas a aplicar la innovación verde en medio de regulaciones estrictas (Květoň y Horák, 2018).

En general, la financiación pública tiene un mayor impacto en las actividades de I+D. La importancia de la financiación pública de I+D se deriva de la innovación ambiental, el riesgo y la incertidumbre en la demanda del mercado. Estos factores juegan un papel fundamental en la financiación pública y, por lo tanto, mejoran la capacidad de las actividades de innovación verde (Souto y Rodríguez, 2015; Arranz et al., 2019) y el número de patentes (Plank y Doblinger, 2018). Esto lleva a la siguiente hipótesis:

Hipótesis 3 (H3): Los fondos públicos tienen una relación positiva con las actividades de innovación verde.

1.2.4. Gastos en I+D e innovación verde

Muchos estudios encuentran que los gastos de I+D juegan un papel crucial en la creación de nuevos productos y tecnologías ecológicas, así como en la mejora de la innovación verde. Fujii y Managi (2019) destacan la importancia de las aplicaciones verdes a través del número de patentes verdes y los gastos de I+D como proporción del PIB, que aumentan la productividad de las empresas (Sánchez-Sellero et al., 2015) y crean condiciones para la innovación (Rosell-Martínez y Sánchez-Sellero, 2012).

No obstante, los gastos en I+D ambiental pueden aumentar los costos operativos, lo que reduce las ganancias y afecta negativamente al desempeño financiero (Sueyoshi y Goto, 2009). Sin embargo, los gastos en I+D ambiental también pueden crear ventajas competitivas al ayudar a las empresas a absorber los conocimientos adquiridos de fuentes externas (Sánchez-Sellero et al., 2014a) y mejorar la capacidad para manejar problemas ambientales (Kim y Kim, 2018).

La elección entre I+D interna y externa depende de los activos de la empresa, el nivel de tecnología de la industria y si las empresas compiten en sectores con alta tecnología (Audretsch et al., 1996). En este contexto, Jové-Llopis y Segarra-Blasco (2019) destacan la importancia del esfuerzo interno y externo en I+D como principal fuente de conocimiento, y encuentran una influencia positiva y significativa en la capacidad de las empresas españolas para adoptar la innovación verde. Esto se debe a la necesidad de tecnologías avanzadas y energía limpia. Proponemos así las siguientes hipótesis:

Hipótesis 4 (H4): Los gastos internos en I+D tienen una relación positiva y significativa con las actividades de innovación verde.

Hipótesis 5 (H5): Los gastos externos en I+D tienen una relación positiva y significativa con las actividades de innovación verde.

1.2.5. Intensidad de I+D e innovación verde

Existen varios métodos para medir la intensidad de I+D: el ratio de inversión en I+D sobre las ventas netas (Rezende et al., 2019), el ratio del gasto interno en I+D sobre la facturación total (López, 2008) y los empleados en I+D como porcentaje del total de empleados (De Marchi, 2012; Sánchez-Sellero et al., 2014a; Huergo y Moreno, 2017). Los esfuerzos internos de I+D pueden ayudar a las empresas a intercambiar conocimientos con otras instituciones y mejorar su capacidad de absorción (Díez-Vial y Fernández-Olmos, 2015; Tsai, 2002).

Muchos estudios revelan que los esfuerzos internos de I+D también son importantes para promover la innovación verde (Triguero et al. 2017; Horbach, 2008). Además, ayudan a las empresas a introducir nuevos productos y procesos integrando información e ideas internas con conocimiento externo (Díez-Vial y Fernández-Olmos, 2015). Kim y Kim (2018) encuentran una fuerte relación entre los gastos ambientales y la intensidad de I+D. Por el contrario, Baumann y Kritikos (2016) encuentran que la intensidad de la I+D tiene un efecto positivo en las empresas innovadoras, pero el efecto de la innovación de producto es mayor que el efecto de la innovación de proceso. En la misma línea,

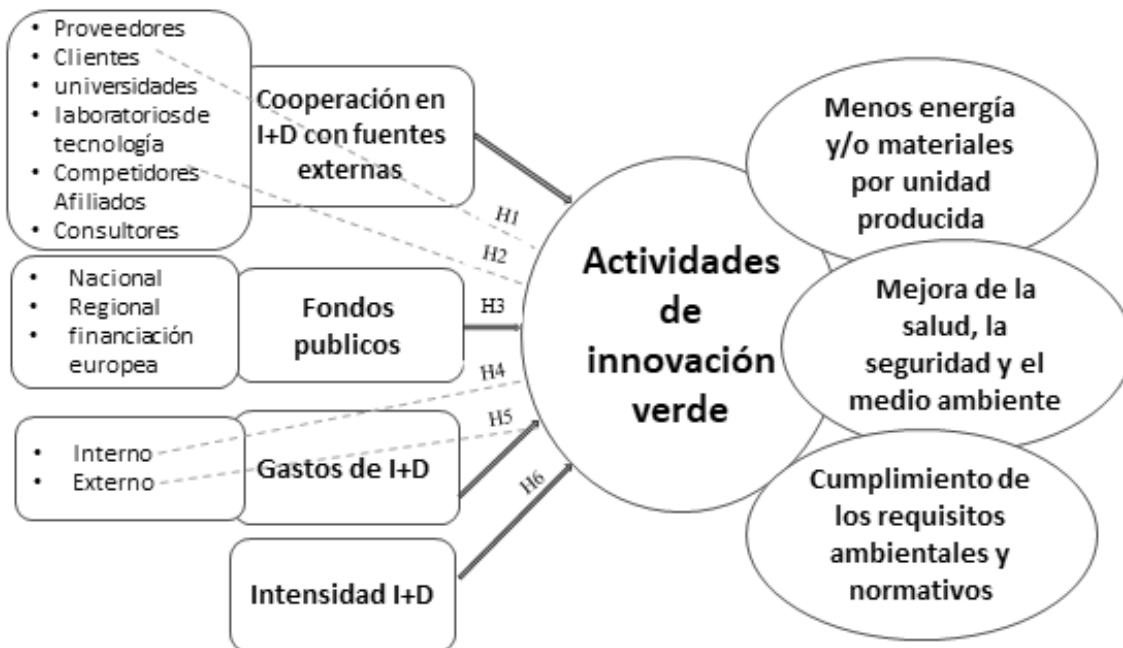
Triguero et al. (2017) encuentran un efecto positivo de la intensidad de I+D en la innovación verde y el crecimiento del empleo.

No obstante, muchos estudios encuentran una relación negativa entre la intensidad de I+D y la innovación verde (De Marchi, 2012; Horbach, 2008). Esto podría llevarnos a deducir que el efecto de la intensidad de I+D sobre la innovación ambiental depende de diferentes factores, entre ellos la posición financiera y las relaciones con los stakeholders (Triguero et al., 2017). Sin embargo, la innovación ambiental también está influenciada por una combinación de intensidad de I+D, capacidades empresariales e innovación (Veronica et al., 2019). Sobre esta base, proponemos la siguiente hipótesis:

Hipótesis 6 (H6): La intensidad de I+D tiene una relación positiva y significativa con las actividades de innovación verde.

El marco teórico se resume en la figura 1.

Figura 1.1 Modelo de investigación.



Fuente: Elaboración propia

1.3. Modelo, datos y metodología

1.3.1. Datos

Recopilamos datos del Panel Español de Innovación Tecnológica (PITEC) (Ministerio de Ciencia e Innovación de España, 2016) y la Encuesta Comunitaria de Innovación (CIS). PITEC es el mejor conjunto de datos para observar las actividades de innovación en las empresas españolas a lo largo del tiempo (Díez-Vial y Fernández-Olmos, 2015). Esta fuente nos permite construir datos de panel para estudios de innovación a nivel de empresa al ofrecer más de 460 variables y 12,849 empresas en todos los sectores. Utilizamos microdatos a nivel de empresa sobre prácticas empresariales y diferentes dimensiones de innovación para 2003-2016. Muchos estudios investigan específicamente la innovación verde (De Marchi, 2012; Arranz et al., 2019; Jové-Llopis y Segarra-Blasco, 2019). Así, PITEC también ofrece la posibilidad de realizar comparaciones directas de este trabajo con otros trabajos basados en datos del CIS más allá de medir la innovación en las empresas españolas (Martínez-Ros y Kunapatarawong, 2019). Las principales variables de este estudio son Innovación verde, Cooperación con socios, Gastos en I+D externos, Gastos en I+D internos, Fondos públicos e Intensidad en I+D.

Innovación verde. Seguimos la literatura para medir las dimensiones de la innovación verde (De Marchi, 2012; Martínez-Ros y Kunapatarawong, 2019; García-Marco et al., 2020). Primero, RIV indica actividades que conducen a "menos energía y/o materiales por unidad producida". En segundo lugar, SIV se refiere a las actividades orientadas a la "mejora de la salud, la seguridad y el medio ambiente". Por último, LIV representa el "cumplimiento de los requisitos ambientales y normativos". Clasificamos las variables como no aplicable, bajo, medio o alto si los valores son 0, (0.5, 1), (1.5, 2) y (2.5, 3), respectivamente.

Cooperación con socios. Medimos la cooperación con socios utilizando siete variables que miden si una empresa realiza actividades de I+D mutuas con socios externos. Así, estas variables muestran cooperación con una empresa filial del mismo grupo (COFI), proveedores (COPR), clientes (COCL), competidores (COCOM), expertos o consultoras (COEXP), universidades (COUNIV), e instituciones públicas de investigación o centros tecnológicos (COPUB). Estas variables ficticias equivalen a 1 si la empresa coopera en I+D con socios externos y cero en caso contrario.

Fondos públicos. Consideramos los fondos públicos (FIN) como variables independientes. La variable FIN es igual a 1 si una empresa recibe algún apoyo financiero para actividades de innovación

de instituciones locales o regionales, gobiernos nacionales o la Unión Europea; es igual a cero en caso contrario.

Gastos en I+D e intensidad de I+D. Medimos los gastos de I+D internos y externos a través de actividades de I+D internas o la interacción con instituciones externas. Sánchez-Sellero et al. (2014b) afirman que las empresas con mejores recursos y capacidades muestran la mayor capacidad de absorción de conocimiento. Utilizamos variables independientes (IDIN) y (IDEX) para indicar si una empresa tiene gastos de I+D internos o externos, respectivamente. Estas variables equivalen a 1 si una empresa tiene gastos de I+D internos y/o externos; es igual a cero en caso contrario. La intensidad de I+D (INTENSIDAD) es la relación entre el número de empleados que trabajan en el departamento de I+D y la plantilla total (De Marchi, 2012; Huergo y Moreno, 2017).

Variable de control

El tamaño de la empresa es uno de los principales factores a la hora de adoptar una estrategia de innovación verde (Jové-Llopis y Segarra-Blasco, 2019). Es el logaritmo neperiano del número de empleados ($\ln(\text{TAMAÑO})$), que utilizamos para estabilizar la varianza y llegar asintóticamente a la normalidad, como es habitual en los estudios de gestión (Carroll y Stater, 2009). Muchos autores también utilizan el TAMAÑO como variable de control (De Marchi, 2012; Jové-Llopis y Segarra-Blasco, 2018).

Table 1.1. Estadísticos descriptivos

| Variable | Descripción | Media | S.D. | Min. | Max. |
|------------|---|-------|--------|------|----------|
| RIV | Reducción de energía o materiales utilizados por unidad, igual a 0, (0.5, 1), (1.5, 2), (2.5, 3) si no aplica, baja, media o alta respectivamente | 1.11 | 0.0033 | 0 | 3 |
| SIV | Mejora en salud, seguridad y medio ambiente, igual a 0, (0.5, 1), (1.5, 2), (2.5, 3) si no aplica, bajo, medio o alto respectivamente | 1.25 | 0.0036 | 0 | 3 |
| LIV | Cumplimiento de requisitos normativos ambientales, de salud o seguridad, igual a 0, (0.5, 1), (1.5, 2), (2.5, 3) si no aplica, bajo, medio o alto respectivamente | 1.36 | 0.0039 | 0 | 3 |
| COFI | Cooperación con una empresa filial del mismo grupo, igual a 1 si una empresa coopera con una empresa filial del mismo grupo; de lo contrario, es igual a cero | 0.12 | 0.0010 | 0 | 1 |
| COPR | Cooperación con proveedores, igual a 1 si una empresa coopera con proveedores; de lo contrario, es igual a cero | 0.17 | 0.0012 | 0 | 1 |
| COCL | Cooperación con clientes, igual a 1 si una empresa coopera con clientes; de lo contrario, es igual a cero | 0.13 | 0.0011 | 0 | 1 |
| COCOM | Cooperación con competidores, igual a 1 si una empresa coopera con competidores; de lo contrario, es igual a cero | 0.09 | 0.0009 | 0 | 1 |
| COEXP | Cooperación con expertos o firmas consultoras, igual a 1 si la firma coopera con expertos o firmas consultoras; de lo contrario, es igual a cero | 0.12 | 0.001 | 0 | 1 |
| COUNIV | Cooperación con universidades, igual a 1 si una empresa coopera con universidades; de lo contrario, es igual a cero | 0.17 | 0.0012 | 0 | 1 |
| COPUB | Cooperación con instituciones públicas de investigación o centros tecnológicos, igual a 1 si una empresa coopera con instituciones públicas de investigación o centros tecnológicos; de lo contrario, es igual a cero | 0.19 | 0.0013 | 0 | 1 |
| FIN | Fondos públicos, igual a 1 si una empresa recibe algún apoyo financiero para actividades de innovación de instituciones locales o regionales, gobiernos nacionales o la Unión Europea; de lo contrario, es igual a cero | 0.42 | 0.0016 | 0 | 1 |
| IDIN | Gastos internos en I+D, igual a 1 si una empresa tiene gastos internos en I+D; de lo contrario, es igual a cero | 0.69 | 0.0015 | 0 | 1 |
| IDEX | Gastos externos en I+D, igual a 1 si una empresa tiene gastos externos en I+D; de lo contrario, es igual a cero | 0.32 | 0.0015 | 0 | 1 |
| INTENSIDAD | La intensidad de I+D es la relación entre el número de empleados que trabajan en el departamento de I+D y el personal total | 0.16 | 0.001 | 0 | 18 |
| Ln(TAMAÑO) | Logaritmo neperiano del número de empleados | 4.15 | 0.005 | 0 | 10.63367 |

Fuente: elaboración propia a partir de PITEC.

1.3.2. Modelo y metodología

Este estudio utiliza una regresión EF de efectos fijos con datos de panel no balanceados. La principal diferencia entre el modelo EF de efectos fijos y el modelo EA de efectos aleatorios es si el efecto individual no observado incorpora elementos que están correlacionados con los regresores. Para EA,

a diferencia de EF, se supone que la variación entre entidades es aleatoria y no correlacionada con el predictor o las variables independientes en el modelo (Greene, 2008). Preferimos la estimación EF porque el estimador EF trata con variables que no cambian con el tiempo; además, ayuda a controlar o minimizar los sesgos de las variables omitidas debido a la heterogeneidad no observada (Dranove, 2012). Por ello, utilizamos el test de Durbin Wu-Hausman para elegir entre ambos modelos. Los estimadores EF siempre son consistentes en los datos de panel cuando los resultados de la prueba de Hausman son significativos al nivel del 1 %; por lo tanto, seleccionamos el modelo de efectos fijos (Cameron y Trivedi, 2005). Estimamos las siguientes tres regresiones:

$$RIV_{it} = \alpha + \beta_1 * COFI_{it} + \beta_2 * COPR_{it} + \beta_3 * COCL_{it} + \beta_4 * COCOM_{it} + \beta_5 * COEXP_{it} + \beta_6 * COUNIV_{it} + \beta_7 * COPUB_{it} + \beta_8 * FIN_{it} + \beta_9 * IDIN_{it} + \beta_{10} * IDEX_{it} + \beta_{11} * INTENSIDAD_{it} + \beta_{12} * \ln(TAMAÑO_{it}) + \tau_t + \varepsilon_{it}$$

$$SIV_{it} = \alpha + \beta_1 * COFI_{it} + \beta_2 * COPR_{it} + \beta_3 * COCL_{it} + \beta_4 * COCOM_{it} + \beta_5 * COEXP_{it} + \beta_6 * COUNIV_{it} + \beta_7 * COPUB_{it} + \beta_8 * FIN_{it} + \beta_9 * IDIN_{it} + \beta_{10} * IDEX_{it} + \beta_{11} * INTENSIDAD_{it} + \beta_{12} * \ln(TAMAÑO_{it}) + \tau_t + \varepsilon_{it}$$

$$LIV_{it} = \alpha + \beta_1 * COFI_{it} + \beta_2 * COPR_{it} + \beta_3 * COCL_{it} + \beta_4 * COCOM_{it} + \beta_5 * COEXP_{it} + \beta_6 * COUNIV_{it} + \beta_7 * COPUB_{it} + \beta_8 * FIN_{it} + \beta_9 * IDIN_{it} + \beta_{10} * IDEX_{it} + \beta_{11} * INTENSIDAD_{it} + \beta_{12} * \ln(TAMAÑO_{it}) + \tau_t + \varepsilon_{it}$$

Donde:

i: empresa

t: año

α : coeficiente constante

β : coeficiente de regresión

τ_t : coeficiente del año

ε_{it} : término de error

En particular, nuestros modelos prueban la influencia de las prácticas de I+D en las actividades de innovación verde en la empresa española (i) a lo largo del tiempo (t), donde las variables dependientes RIV, SIV y LIV representan a la innovación verde y miden el grado de adopción de objetivos verdes en una empresa, que engloba la eficiencia material y energética; mejoras en las prácticas de salud, seguridad y medio ambiente; y cumplimiento de la normativa ambiental, respectivamente.

La literatura reconoce la importancia de las prácticas de I+D y la combinación de esfuerzos de I+D internos y externos para promover la innovación verde. En particular, las prácticas externas incluyen subsidios a I+D, cooperación, intercambio de información, regulaciones ambientales y demanda del mercado (Del Río et al., 2015). De esta manera, construir relaciones con socios externos ayuda a las empresas a intercambiar conocimientos, adquirir nuevas habilidades y mejorar la eficiencia de los recursos. Estos socios tienen diversos impactos en la innovación ambiental; sin embargo, describimos siete tipos de socios que los académicos exploran (De Marchi, 2012): COFI, COPR, COCL, COCOM, COEXP, COUNIV y COPUB. Además, los subsidios a la I+D tienen una influencia importante en la

reducción de la incertidumbre y en la distribución del riesgo de pérdidas en los emprendimientos verdes. En nuestro estudio detectamos diversas fuentes de fondos públicos FIN que representan entidades nacionales, autonómicas o europeas.

Las prácticas internas incluyen las capacidades tecnológicas y las características de la empresa, como el tamaño y la posición financiera. Sin embargo, la aplicación de normas ambientales estrictas requiere un mayor conocimiento, experiencia y capacitación de la fuerza laboral, así como el cumplimiento de las normas y políticas ambientales (García-Marco et al., 2020). En tal medida, IDIN e INTENSIDAD mejoran las capacidades de las empresas fomentando ideas innovadoras, la adopción de nuevas tecnologías y la integración simultánea de conocimiento externo (Díez-Vial y Fernández-Olmos, 2015). En consecuencia, las empresas más grandes $\ln(\text{TAMAÑO})$ son más capaces de aplicar diversas actividades ecológicas.

1.4. Estimación y Discusión

Usamos Stata 14.0. La tabla 1 muestra los estadísticos descriptivos (media, desviación estándar, mínimo y máximo), y la tabla 2 revela la matriz de correlación y los factores de inflación de varianza (VIF) que utilizan una técnica estadística para comprobar si existe multicolinealidad entre variables independientes. Sin embargo, los resultados indican relaciones significativas entre variables independientes, y no existe una alta correlación entre dos variables cualesquiera; ninguno tiene valores VIF superiores a 10, y los valores de tolerancia no son inferiores a (0,1). Por lo tanto, no hay multicolinealidad.

Tabla 1.2. Matriz de correlación y valores VIF.

| Variables | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | VIF | 1/VIF |
|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|-------|--------|----|-------|-------|
| 1. COFI | 1 | | | | | | | | | | | | 1.271 | 0.787 |
| 2. COPR | 0.373 | 1 | | | | | | | | | | | 1.437 | 0.696 |
| 3. COCL | 0.331 | 0.45 | 1 | | | | | | | | | | 1.509 | 0.663 |
| 4. COCOM | 0.232 | 0.306 | 0.376 | 1 | | | | | | | | | 1.298 | 0.77 |
| 5. COEXP | 0.311 | 0.424 | 0.396 | 0.356 | 1 | | | | | | | | 1.453 | 0.688 |
| 6. COUNIV | 0.296 | 0.369 | 0.432 | 0.392 | 0.442 | 1 | | | | | | | 1.609 | 0.622 |
| 7. COPUB | 0.308 | 0.389 | 0.453 | 0.377 | 0.438 | 0.54 | 1 | | | | | | 1.658 | 0.603 |
| 8. FIN | 0.174 | 0.242 | 0.287 | 0.251 | 0.257 | 0.367 | 0.407 | 1 | | | | | 1.337 | 0.748 |
| 9. IDIN | 0.192 | 0.231 | 0.264 | 0.207 | 0.226 | 0.31 | 0.323 | 0.491 | 1 | | | | 1.315 | 0.76 |
| 10. IDEX | 0.236 | 0.249 | 0.243 | 0.203 | 0.268 | 0.328 | 0.35 | 0.395 | 0.409 | 1 | | | 1.223 | 0.818 |
| 11. INTENSIDAD | 0.052 | 0.103 | 0.217 | 0.18 | 0.142 | 0.241 | 0.234 | 0.35 | 0.453 | 0.219 | 1 | | 1.434 | 0.697 |
| 12. Ln(TAMAÑO) | 0.188 | 0.135 | 0.034 | 0.054 | 0.099 | 0.055 | 0.045 | -0.035 | -0.047 | 0.058 | -0.292 | 1 | 1.284 | 0.779 |

Fuente: elaboración propia a partir de PITEC

La Tabla 3 presenta los resultados de la regresión de tres modelos para investigar cómo las prácticas de I+D afectan las actividades de innovación verde en las empresas españolas con 96.326 observaciones. De esta manera, los modelos 1, 2 y 3 representan actividades de innovación verde a través de RIV, SIV y LIV, respectivamente.

Tabla 1.3. Resultados de la regresión.

| | Modelo 1 Menos energía y/o materiales por unidad producida | | Modelo 2 Mejora de la salud, la seguridad y el medio ambiente | | Modelo 3 Cumplimiento de los requisitos reglamentarios ambientales, de salud o de seguridad | |
|----------------------|---|----------|---|----------|--|----------|
| | Coefficiente | P-valor | Coefficiente | P-valor | Coefficiente | P-valor |
| COFI | 0.114 | 0.000*** | 0.997 | 0.000*** | 0.118 | 0.000*** |
| COPR | 0.114 | 0.000*** | 0.098 | 0.000*** | 0.072 | 0.000*** |
| COCL | 0.028 | 0.016** | 0.079 | 0.000*** | 0.095 | 0.000*** |
| COCOM | - 0.018 | 0.883 | 0.032 | 0.015** | 0.028 | 0.055** |
| COEXP | 0.065 | 0.000*** | 0.1 | 0.000*** | 0.121 | 0.000*** |
| COUNIV | 0.019 | 0.088* | 0.03 | 0.01*** | 0.034 | 0.010*** |
| COPUB | 0.048 | 0.000*** | 0.095 | 0.000*** | 0.056 | 0.000*** |
| FIN | 0.022 | 0.005*** | 0.066 | 0.000*** | 0.053 | 0.000*** |
| IDIN | 0.273 | 0.000*** | 0.338 | 0.000*** | 0.355 | 0.000*** |
| IDEX | 0.052 | 0.000*** | 0.081 | 0.000*** | 0.097 | 0.000*** |
| INTENSIDAD | 0.037 | 0.015** | 0.056 | 0.001*** | 0.064 | 0.000*** |
| Ln(TAMAÑO) | 0.063 | 0.000*** | 0.11 | 0.000*** | 0.102 | 0.000*** |
| Coefficientes de año | Si | | Si | | Si | |

Notas: Las cifras con *, ** y *** indican un nivel de significatividad del 10 %, 5 % y 1 %, respectivamente.

Fuente: elaboración propia a partir de PITEC

Sobre la base de los principales resultados, observamos que el establecimiento de acuerdos de I+D con socios externos es el principal impulsor de las innovaciones verdes porque contribuyen al desarrollo de las capacidades tecnológicas de las empresas. Estos socios incluyen a COFI, COPR, COCL, COCOM, COEXP, COUNIV y COPUB. Sin embargo, este estudio también distingue entre los roles de diferentes socios externos para mejorar la innovación verde.

A pesar de la importancia de construir redes externas, no todos los socios hacen contribuciones igualmente importantes. Sin embargo, la colaboración con los proveedores es una fuente primaria de innovación de productos y procesos, así como de innovación ambiental (Geffen y Rothenberg, 2000); por lo tanto, es preferible asociarse en innovaciones verdes. De esta manera, los resultados muestran que la cooperación con los proveedores COPR tiene una relación fuertemente positiva y la más significativa con las actividades de innovación verde en todos los modelos. Así confirmamos H1, lo cual es consistente con (De Marchi, 2012).

Por el contrario, H2 indica que la cooperación en I+D con competidores COCOM tiene un efecto favorable en las actividades de innovación verde más allá del área de competencia. El coeficiente de COCOM no es significativo y es negativo, lo cual está en línea con la literatura previa (De Marchi, 2012; Triguero et al., 2017). Sin embargo, encontramos una relación positiva entre COCOM en los modelos 2 y 3, las prácticas de gestión ambiental y el cumplimiento de los requisitos reglamentarios. Esta situación ocurre porque las empresas preocupadas por los intercambios mutuamente beneficiosos de conocimientos generales, habilidades y soluciones a problemas comunes con los competidores crean estrategias de ganar-ganar entre los rivales (Tether, 2002; Horbach, 2016). Por lo tanto, confirmamos H2. En consecuencia, la construcción de relaciones con los competidores está restringida en asuntos gerenciales y regulatorios comunes más allá del área de competencia porque las empresas los consideran amenazas y obstáculos para expandir su participación de mercado.

Mostramos la relevancia de los fondos públicos FIN para la innovación verde a través de la financiación persistente de I+D, que ayuda a las empresas a lograr la estabilidad financiera para implementar proyectos ambientales complementarios con supuesto riesgo (Aschhoff, 2009). Estos subsidios también refuerzan el desempeño general de la empresa a largo plazo (Plank y Doblinger, 2018). Estos argumentos coinciden con los resultados de nuestra investigación, que encuentran que FIN tiene un coeficiente positivo significativo en innovación verde en todos los modelos. Por lo tanto, aceptamos H3. Este resultado es similar a estudios previos (Souto y Rodríguez, 2015; Arranz et al., 2019; Jové-Llopis y Segarra-Blasco, 2019; De Marchi, 2012).

Los gastos de I+D representan el proceso de I+D (Fujii y Managi, 2019) y los esfuerzos para mejorar las capacidades internas y la capacidad de absorción (De Marchi, 2012; Del Río, 2015). Así, las empresas que invierten más en I+D están en mejores condiciones de adquirir habilidades e intercambiar conocimientos, así como de aplicar proyectos verdes innovadores y obtener ventajas competitivas. Los coeficientes de IDIN e IDEX son positivos y altamente significativos en todos los modelos; por lo tanto, confirmamos H4 y H5. De esta forma, IDIN e IDEX se complementan, especialmente en los sectores de fabricación y alta tecnología. Estos hallazgos son consistentes con la literatura (Jové-Llopis y Segarra-Blasco, 2019; Fujii y Managi, 2019).

La intensidad de I+D INTENSIDAD también tiene un efecto significativo en la innovación verde. Nuestros resultados confirman H6, que predice una relación positiva entre INTENSIDAD e innovación verde en todos los modelos. Los recursos internos de I+D mejoran la innovación verde, aumentan la competitividad y aumentan el crecimiento de las empresas (Triguero et al., 2017). En particular, la INTENSIDAD también refleja los gastos internos de I+D porque los costes laborales de los empleados de I+D existentes son gastos internos de I+D. En general, las empresas pueden aplicar métodos de I+D internos y externos; esto depende de varios factores, como el tipo de industria, el nivel tecnológico y la posición financiera de las empresas.

$\ln(\text{TAMAÑO})$ tiene un efecto significativo y positivo en las actividades de innovación verde. Esto sugiere que las empresas más grandes pueden hacer un mejor trabajo al implementar la innovación verde. Este resultado es consistente con la literatura (De Marchi, 2012; Horbach, 2008; Jové-Llopis y Segarra-Blasco, 2019).

1.5. Conclusión e implicaciones del estudio

El rendimiento general de los inputs de innovación verde en España es inferior a la media de la UE. Las políticas nacionales y regionales apoyan la innovación verde y el desarrollo sostenible en España para impulsar la innovación ambiental, la eficiencia de los recursos y las tecnologías limpias (Comisión Europea, 2017). Realizamos diversas contribuciones a la literatura sobre innovación verde y prácticas de I+D.

En primer lugar, utilizamos datos del panel PITEC de 2003 a 2016 para 12.849 empresas de todos los sectores en España. Esta base de datos proporciona observaciones de muchos factores durante un largo tiempo. La mayoría de los estudios de innovación verde utilizan datos transversales, series de tiempo o datos de panel para un período corto y una muestra pequeña.

En segundo lugar, esta investigación mide la influencia de las prácticas de I+D internas y externas en la innovación verde. Además, diferenciamos entre estas prácticas y exploramos su influencia en la actividad de innovación verde por separado. Además, el estudio proporciona evidencia empírica de cómo los socios externos absorben el conocimiento y optimizan las prácticas de I+D para adoptar estrategias de innovación verde. Nuestro capítulo complementa la literatura previa (De Marchi, 2012; Triguero et al., 2017; Arranz et al., 2019).

En tercer lugar, detectamos la relevancia de los subsidios para mejorar la eficiencia de las empresas y las reducciones de riesgos relacionadas con la innovación ambiental mediante la exploración de la influencia de los fondos públicos.

En general, nuestro objetivo principal es estudiar cómo las prácticas de I+D dentro y fuera de las empresas afectan a las actividades de innovación verde a lo largo del tiempo. También exploramos las diferencias entre los tipos de socios externos y el efecto de los subsidios en las capacidades de las empresas. Los esfuerzos de I+D son los principales impulsores de la innovación verde, y nuestros resultados se alinean con estudios anteriores. Así, detectamos prácticas y capacidades de I+D que afectan a las actividades de la empresa en materia ambiental. Desarrollamos y ampliamos la literatura sobre los factores que controlan la actividad de las empresas y los acuerdos con socios externos que potencian la capacidad de absorción y las prácticas verdes en las empresas españolas. Utilizamos datos de panel PITEC a nivel de empresa durante 14 años. Además, aplicamos un modelo de efectos fijos para controlar la heterogeneidad no observada a lo largo del tiempo. Estudiamos tres factores objetivo de la innovación verde: uso eficiente de materiales y energía; promoción de la salud, la seguridad y el medio ambiente en las empresas; y compromiso con los requisitos ambientales.

Los resultados del estudio indican que la cooperación con socios externos se asocia positivamente con la innovación verde en el cumplimiento de los requisitos ambientales y las aplicaciones de seguridad y salud en las empresas españolas. Las fuentes externas potencian el uso eficiente de materiales y energía, exceptuando la cooperación con competidores. Encontramos una relación negativa con los competidores. Esto se debe a que los acuerdos con competidores se concentran en conocimientos y habilidades generales, y encontrar soluciones a problemas comunes está más allá del área competitiva entre las empresas. Además, encontramos una asociación positiva entre los gastos de I+D internos y externos en actividades de innovación verde. Esto podría reflejar una relación complementaria existente y una sólida relevancia entre el gasto dentro y fuera de las empresas, que depende de la capacidad de absorción de las empresas. Además, encontramos una relación positiva entre los subsidios y las actividades de innovación verde. La razón es que los gobiernos y los fondos públicos

prestan más atención a los temas relacionados con el medio ambiente al apoyar a las empresas que reducen el riesgo de las inversiones verdes y, por lo tanto, mantienen la estabilidad económica y el medio ambiente. La intensidad de I+D también tiene un impacto significativo en todas las actividades verdes, a pesar de que algunos estudios detectan una relación negativa. Este efecto no ocurre inmediatamente. Como anticipamos, el tamaño de la empresa juega un papel esencial en el potencial de una empresa para refinar las actividades de innovación verde. Las empresas más grandes pueden obtener más préstamos y subvenciones y ofrecer garantías.

La principal implicación para los tomadores de decisiones es que los esfuerzos de I+D internos y externos están relacionados con la innovación verde y los dos se complementan entre sí. Los gastos de I+D deben ajustarse a las capacidades de una empresa y reflejar un compromiso entre los ingresos y los proyectos ecológicos, por un lado, y el crecimiento y las ventajas competitivas, por el otro. Además, la cooperación con los proveedores es una fuente considerable de competencia verde en el mercado, lo que facilita la provisión de tecnología verde avanzada e innovadora, así como el conocimiento y la experiencia que satisfacen las necesidades del mercado. Estas importantes contribuciones a la literatura abren nuevas vías de investigación. Nuevos estudios podrían diferenciar entre sectores, que son un factor importante en cuestiones ambientales, ya que los niveles de contaminación y consumo de energía varían según los sectores industriales y de servicios.

A pesar de estas importantes contribuciones a la literatura, existen algunas limitaciones. Primero, este estudio no diferencia entre sectores considerados factores importantes en temas ambientales, donde los niveles de contaminación y consumo de energía no son similares. En segundo lugar, el conjunto de datos de PITEC está diseñado para medir la innovación, pero no está dirigido a medir específicamente la innovación verde. Por lo tanto, no distinguimos entre la influencia de las prácticas de I+D en la innovación de productos verdes y la innovación de procesos verdes.

También hay preguntas importantes sobre cómo la innovación verde influye en las ventajas competitivas y el desempeño financiero, así como las posibles diferencias en la aplicación de prácticas verdes entre las filiales de las empresas multinacionales. La investigación adicional podría encontrar medidas para determinar los atributos de la innovación verde, diferenciarlos según la ubicación y distinguir entre diferentes fuentes de fondos públicos en proyectos verdes. Además, los nuevos documentos podrían considerar las prácticas ecológicas en la gestión de recursos humanos y las cadenas de suministro.

Bibliografía

- Amir, R., Evstigneev, I., Wooders, J. (2003). Noncooperative versus cooperative R&D with endogenous spillover rates, *Games and Economic Behavior*, 42(2), 183–207, doi:10.1016/s0899-8256(02)00541-9
- Angelo, F. D., Jabbour, C. J. C., Galina, S. V. (2012). Environmental Innovation: In Search of a Meaning. *World Journal of Entrepreneurship, Management and Sustainable Development*, 8(2/3), 113-121, doi:10.1108/20425961211247734
- Arranz, N., Arroyabe, M. F., Molina-García, A., Fernandez de Arroyabe, J. C. (2019). Incentives and inhibiting factors of eco-innovation in the Spanish firms. *Journal of Cleaner Production*, doi:10.1016/j.jclepro.2019.02.126
- Aschhoff, B. (2009). The Effect of Subsidies on R&D Investment and Success – Do Subsidy History and Size Matter?. *SSRN Electronic Journal*, doi:10.2139/ssrn.1433275
- Audretsch, D. B., Menkveld, A. J., Thurik, A. R. (1996). The decision between internal and external R&D. *Journal of Institutional and Theoretical Economics (JITE)*, 152, 519–530, doi: 10.2307/40751888
- Baumann, J., Kritikos, A. (2016). The link between R&D, innovation and productivity: Are micro firms different? *Research Policy*, 45, 1263-1274, doi:10.1016/j.respol.2016.03.008
- Berrone, P., Fosfuri, A., Gelabert, L., Gomez-Mejia, L. R. (2013). Necessity as the mother of “green” inventions: Institutional pressures and environmental innovations. *Strategic Management Journal*, 34(8), 891–909, doi:10.1002/smj.2041
- Cai, W., Li, G. (2018). The drivers of eco-innovation and its impact on performance: Evidence from China. *Journal of Cleaner Production*. 176, 110-118, doi:10.1016/j.jclepro.2017.12.109
- Carroll, D. A., Stater, K. J. (2009). Revenue diversification in nonprofit organizations: Does it lead to financial stability? *Journal of Public Administration Research and Theory*, 19, 947–966, doi:10.1093/jopart/mun025
- Cameron, A. C.; Trivedi, P. K. (2005). *Micro econometrics: Methods and Applications*. Cambridge University Press. pp. 717–19.

- Cecere, G., Corrocher, N., Mancusi, M. L. (2018). Financial constraints and public funding of eco-innovation: empirical evidence from European SMEs. *Small Business Economics*, doi:10.1007/s11187-018-0090-9
- Chen, Y.S., Lai, S. B., Wen, C. T. (2006). The influence of green innovation performance on corporate advantage in Taiwan. *Journal of Business Ethics*, 67(4), 331–339, doi:10.1007/s10551-006-9025-5
- Das, T. K., Teng, B.S. (2000). A Resource-Based Theory of Strategic Alliances. *Journal of Management*, 26(1), 31–61, doi:10.1177/014920630002600105
- De Marchi, V. (2012). Environmental innovation and R&D cooperation: Empirical evidence from Spanish manufacturing firms. *Research Policy*, 41(3), 614–623, doi:10.1016/j.respol.2011.10.002
- Del Río, P., Peñasco, C., Romero-Jordán, D. (2015). Distinctive Features of Environmental Innovators: An Econometric Analysis. *Business Strategy and the Environment*, 24(6), 361–385, doi:10.1002/bse.1822
- Díez-Vial, I., Fernández-Olmos, M. (2015). Knowledge spillovers in science and technology parks: how can firms benefit most? *The Journal of Technology Transfer*, 40(1), 70–84, doi:10.1007/s10961-013-9329-4
- Doloreux, D., Shearmur, R., Rodriguez, M. (2018). Internal R&D and external information in knowledge-intensive business service innovation: complements, substitutes or independent? *Technological and Economic Development of Economy*, 24(6), 2255-2276, doi:10.3846/tede.2018.5694
- Dranove, D. (2012). *Practical Regression: Fixed Effects Models*. Kellogg School of Management: Technical notes.
- European Commission (2017). *Eco-innovation in Spain. Eco-innovation observatory, Annual Report 2017*, available at <https://bit.ly/2wjUoKL>
- Fernando, Y., Jabbour, C. J. C., Wah, W. X. (2019). Pursuing green growth in technology firms through the connections between environmental innovation and sustainable business performance: does service capability matter?. *Resources, Conservation and Recycling*, 141, 8-20, doi: 10.1016/j.resconrec.2018.09.031
- Fujii, H., Managi, S. (2019). Decomposition analysis of sustainable green technology inventions in China. *Technological Forecasting and Social Change*, 139, 10–16, doi:10.1016/j.techfore.2018.11.013

- García-Marco, T., Zouaghi, F., Sánchez, M. (2020). Do firms with different levels of environmental regulatory pressure behave differently regarding complementarity among innovation practices? *Business Strategy and the Environment*, doi:10.1002/bse.2461
- Geffen, C. A., Rothenberg, S. (2000). Suppliers and environmental innovation. *International Journal of Operations & Production Management*, 20(2), 166–186, doi:10.1108/01443570010304242
- Gopalakrishnan, S., Damanpour, F. (1997). A review of innovation research in economics, sociology and technology management. *Omega* 25, 15-28, doi:10.1016/S0305-0483(96)00043-6.
- Greene, W.H. (2008) *Econometric Analysis*. 6th Edition, Pearson Prentice Hall, Upper Saddle River.
- Guo, Y., Xingneng, X., Sheng, Z., Zhang, D. (2018). Environmental Regulation, Government R&D Funding and Green Technology Innovation: Evidence from China Provincial Data. *Sustainability*, 10(4), 940, doi:10.3390/su10040940
- Horbach, J. (2008). Determinants of environmental innovation—new evidence from German panel data sources. *Research Policy*, 37(1), 163–173, doi:10.1016/j.respol.2007.08.006
- Horbach, J. (2016). Empirical determinants of eco-innovation in European countries using the community innovation survey. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 19, 1–14, doi:10.1016/j.eist.2015.09.005
- Huergo, E., Moreno, L. (2017). Subsidies or loans? Evaluating the impact of R&D support programmes. *Research Policy*, 46(7), 1198–1214, doi:10.1016/j.respol.2017.05.006
- Jin, Y., Huang, X. (2014). Accounting of the green GDP in Jiangsu province based on values of resources and environment. *Areal Research and Development*, 33(04), 131-135, doi:10.3969/j.issn.1003-2363.2014.04.024
- Jové-Llopis, E., Segarra-Blasco, A. (2019). Eco-innovation strategies: A panel data analysis of Spanish manufacturing firms. *Business Strategy and the Environment*, doi:10.1002/bse.2063
- Kim, T., Kim, B. (2018). Firm's Environmental Expenditure, R&D Intensity, and Profitability. *Sustainability*, 10(6), 2071, doi:10.3390/su10062071
- Květoň, V., Horák, P. (2018). The effect of public R&D subsidies on firms' competitiveness: Regional and sectoral specifics in emerging innovation systems. *Applied Geography*, 94, 119–129. doi:10.1016/j.apgeog.2018.03.015

- Liu, R., Rammer, C. (2016). The contribution of different public innovation funding programs to SMEs' export performance. ZEW Discussion Paper No. 16-078. ZEW (Centre for European Economic Research), Mannheim, Germany. SSRN Electronic Journal, doi:10.2139/ssrn.2878755
- López, A. (2008). Determinants of R&D cooperation: Evidence from Spanish manufacturing firms. *International Journal of Industrial Organization*, 26(1), 113–136, doi:10.1016/j.ijindorg.2006.09.006
- Martínez-Ros, E., Kunapatarawong, R. (2019). Green innovation and knowledge: The role of size. *Business Strategy and the Environment*, doi:10.1002/bse.2300
- Marzucchi, A., Montresor, S. (2017). Forms of knowledge and eco-innovation modes: Evidence from Spanish manufacturing firms. *Ecological Economics*, 131, 208–221, doi:10.1016/j.ecolecon.2016.08.032
- OECD and EUROSTAT. (2005). *Oslo Manual: Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data*. Third edition, OECD, France.
- Pennacchio, L., Piroli, G., Ardovino, O. (2018). The Role of R&D Cooperation in Firm Innovation. *International Journal of Innovation and Technology Management*, 15(01), 1850003, doi:10.1142/s0219877018500037
- Plank, J., Dobliger, C. (2018). The firm-level innovation impact of public R&D funding: Evidence from the German renewable energy sector. *Energy Policy*, 113, 430–438, doi:10.1016/j.enpol.2017.11.031
- Porter, M.E., Van der Linde, C., (1995). Toward a new conception of the Environment–Competitiveness relationship, *The Journal of Economic Perspectives* 9, 97–118.
- Pujari, D. (2006). Eco-innovation and new product development: understanding the influences on market performance. *Technovation* 26(1), 76–85, doi:10.1016/j.technovation.2004.07.006
- Rezende, L.D.A., Bansi, A.C., Alves, M.F.R., Galina, S.V.R. (2019). Take your time: examining when green innovation affects financial performance in multinationals. *Journal of Cleaner Production*. 233, 993e1003, doi: 10.1016/j.jclepro.2019.06.135
- Rosell-Martínez, J.; Sánchez-Sellero, P. (2012). Foreign direct investment and technical progress in Spanish manufacturing. *Applied Economics*, 44(19), 2473–2489, doi:10.1080/00036846.2011.564155

- Sánchez Sellero, P., Sánchez Sellero, M. C., Sánchez Sellero, F. J., Cruz González, M. M. (2015). Effects of Innovation on Technical Progress in Spanish Manufacturing Firms. *Science Technology and Society*, 20(1), 44–59, doi:10.1177/0971721814561396
- Sánchez-Sellero, P., Rosell-Martínez, J., García-Vázquez, J. M. (2014a). Absorptive capacity from foreign direct investment in Spanish manufacturing firms. *International Business Review*, 23(2), 429-439, doi:j.ibusrev.2013.06.006
- Sánchez-Sellero, P., Rosell-Martínez, J., García-Vázquez, J. M. (2014b). Spillovers from foreign direct investment in Spanish manufacturing firms. *Review of International Economics*, 22(2): 342-351, doi:10.1111/ROIE.12115
- Song, M., Fisher, R., Kwoh, Y. (2018). Technological challenges of green innovation and sustainable resource management with large scale data. *Technological Forecasting and Social Change*, doi:10.1016/j.techfore.2018.07.055
- Souto, J.E., Rodriguez, A. (2015). The problems of environmentally involved firms: innovation obstacles and essential issues in the achievement of environmental innovation, *Journal of Cleaner Production*, doi:10.1016/j.jclepro.2015.04.017
- Spanish Ministry of Science and Innovation. (2016). Spanish Technological Innovation Panel (PITEC), Madrid, Spain.
- Sueyoshi, T., Goto, M. (2009). Can environmental investment and expenditure enhance financial performance of US electric utility firms under the clean air act amendment of 1990? *Energy Policy*, 37, 4819–4826, doi:10.1016/j.enpol.2009.06.038
- Tether, B.S. (2002). Who co-operates for innovation, and why: an empirical analysis, *Research Policy*, 31(6), 947-967, doi:10.1016/S0048-7333(01)00172-X
- Triguero, Á., Cuerva, M.C., Álvarez-Aledo, C. (2017). Environmental Innovation and Employment: Drivers and Synergies. *Sustainability*, 9, 2057, doi:10.3390/su9112057
- Tsai, W. (2002). Social Structure of “Coopetition” Within a Multiunit Organization: Coordination, Competition, and Intraorganizational Knowledge Sharing. *Organization Science*, 13(2), 179–190, doi:10.1287/orsc.13.2.179.536
- Vachon, S., Klassen, R. D. (2008). Environmental management and manufacturing performance: The role of collaboration in the supply chain. *International Journal of Production Economics*, 111(2), 299–315, doi:10.1016/j.ijpe.2006.11.030

Veronica, S., Alexeis, G.P., Valentina, C., Elisa, G. (2019). Do stakeholder capabilities promote sustainable business innovation in small and medium-sized enterprises? Evidence from Italy. *Journal of Business Research*, doi:10.1016/j.jbusres.2019.06.025

Xie, X., Huo, J., Zou, H. (2019). Green process innovation, green product innovation, and corporate financial performance: a content analysis method. *Journal of Business Research*, doi:10.1016/j.jbusres.2019.01.010

Capítulo 2

¿Cómo influye la innovación verde en la competitividad de las empresas?

Resumen

Este estudio investiga la relación entre las prácticas de innovación verde y las ventajas competitivas en las empresas españolas. Realizamos un análisis econométrico basado en la base de datos PITEC para datos de panel a nivel de empresa, utilizando el modelo de efectos fijos para controlar la heterogeneidad no observada a lo largo del tiempo. Descubrimos que las prácticas ecológicas mejoran la eficiencia del uso de energía y materiales, aplicar acciones ambientales proactivas reduce los costes, ofrece características de productos ecológicos, aumenta la confiabilidad y la calidad del producto al tiempo que mejora la productividad, la imagen de la empresa y el acceso a nuevas oportunidades de mercado. No obstante, la aplicación de estándares de salud, seguridad y medio ambiente en proyectos verdes no necesariamente puede mejorar la imagen de la empresa.

Palabras clave: innovación verde, ventaja competitiva, competitividad, innovación ambiental, desempeño de eco-innovación.

2.1. Introducción

A la luz del mayor interés y los cambios acelerados en asuntos ambientales debido a los crecientes desafíos ambientales, muchas empresas han adoptado actividades de innovación verde (Chang, 2011). En consecuencia, la gestión de las prácticas ambientales es un enfoque principal para conservar los recursos necesarios para la supervivencia de las empresas (Huse et al., 2005) cuando los daños ambientales perjudican la reputación de las empresas. En consecuencia, una mala reputación se correlaciona con la posición financiera y afecta a la ventaja competitiva (Eiadat et al., 2008). Además, la protección de los recursos es muy importante, ya que muchos recursos son escasos, difíciles de imitar, valiosos e insustituibles (Chang, 2011). Estos recursos pueden ser tangibles (como fábricas, equipos, efectivo, vehículos o edificios) o intangibles (como las habilidades y conocimientos de los empleados, los valores culturales y la reputación pública) (Madhani, 2012).

A pesar de la importancia de los temas ambientales, todavía hay desacuerdo entre el impacto ambiental y los beneficios financieros (Long et al., 2017). La teoría basada en recursos enfatiza que los recursos de una empresa son cruciales para el éxito y los recursos estratégicos brindan una oportunidad

fundamental para desarrollar ventajas competitivas (Barney, 1991). En este sentido, las empresas tienen que modificar sus prácticas y enfoques hacia el medio ambiente (Huse et al., 2005), lo que podría significar aplicar prácticas verdes eficientes que minimicen costes y diferencien productos. Así, la fijación de precios premium (Caracuel y Ortiz-de-Mandojana, 2013) y la atención a los asuntos ambientales podrían ayudar a las empresas a obtener ventajas competitivas y sostenibilidad (Veronica et al., 2019).

Las innovaciones verdes tienen menos impacto en el medio ambiente que otras innovaciones tecnológicas (Rennings, 2000), y ayudan a las empresas a proporcionar productos y servicios nuevos y de alta calidad a un coste mínimo que también son rentables, promueven la estabilidad y ayudan a lograr el objetivo de desarrollo sostenible (Xie et al., 2019). Esto, a su vez, estimula cambios en los negocios y la sociedad (Larson, 2000), donde la sostenibilidad beneficia a las empresas, las sociedades, las partes interesadas y las personas, y beneficia los problemas ambientales y sociales a largo plazo (Starik y Kanashiro, 2013).

Las prácticas de innovación verde ayudan a las empresas a diferenciar sus productos, mejorar la calidad, minimizar los costes de producción (Shrivastava, 1995), mejorar la eficiencia energética y reducir el consumo de materiales (Bansal y Roth, 2000), manteniendo así los recursos del ecosistema y utilizando la energía de manera óptima (Shrivastava, 1995). Por otro lado, las variaciones de la demanda pueden afectar a la competencia (Tseng et al., 2013), generar incertidumbre y aumentar el riesgo (Lin et al., 2014). A la luz de esto, la capacidad de las empresas puede ayudar intercambiando conocimientos e información con socios externos, absorbiendo conocimientos (Girod y Whittington, 2017) y encontrando el equilibrio entre las preocupaciones de las partes interesadas y las capacidades de las empresas (Ayuso et al., 2006).

La innovación medioambiental también implica el cumplimiento normativo, las inversiones ecológicas y las compensaciones con otros objetivos de la empresa. Esto crea situaciones en las que todos ganan, con mayores ganancias y menor impacto ambiental (Porter y van der Linde, 1995). Como resultado del aumento de las regulaciones ambientales, las presiones de las partes interesadas y la competencia, las empresas deberían estar preparadas para hacer frente a los cambios esperados invirtiendo en proyectos ecológicos y manteniendo las ganancias (Borsatto y Amui, 2019). Esto requiere gerentes que tengan entusiasmo y disposición para enfrentar los desafíos ambientales (Eiadat et al., 2008). Además, deben ser capaces de convertir estas presiones en oportunidades beneficiosas para todos para las partes interesadas y gestionar prácticas estratégicas de marketing verde que mejoren el rendimiento (Papadas et al., 2018).

Las presiones de las partes interesadas provienen de varias fuentes; el público puede demandar productos y procesos con menor impacto ambiental, por ejemplo, o los clientes pueden buscar productos con ciertas especificaciones o precios (Pujari et al., 2003). Los clientes también pueden involucrarse en esfuerzos ambientales para prevenir la contaminación o desarrollar productos amigables con el medio ambiente (Chiou et al., 2011).

Este estudio explora cómo las innovaciones verdes afectan a las ventajas competitivas de las empresas españolas. Estudiamos actividades verdes a través de la reducción del uso de energía y/o materiales en la producción, así como a través de procedimientos y técnicas en torno a la salud, la seguridad y el medio ambiente. Además, detectamos si las empresas están comprometidas con la normativa ambiental. Estas prácticas ecológicas pueden afectar a la ventaja competitiva de las empresas representada por la participación en el mercado (CMDO), la calidad del producto (CALIDAD), la diferenciación del producto (DIFPROD), el coste de la mano de obra (CLAB) y la imagen de la empresa.

En consecuencia, esta investigación proporciona explicaciones adicionales sobre la relación entre las actividades de innovación verde y la ventaja competitiva a nivel de empresa utilizando datos de panel del PITEC (la fuente española de la Encuesta de Innovación Comunitaria de la UE). Por lo tanto, hacemos la siguiente pregunta principal de investigación: ¿Cómo afectan las actividades de innovación verde a la competitividad de las empresas? Para responder a esta pregunta, probamos las relaciones entre las actividades de innovación verde y las variables dependientes CMDO, CALIDAD, DIFPROD, CLAB e imagen de la empresa. Las partes restantes de este documento discuten la revisión de la literatura y las hipótesis, seguidas de la metodología de investigación, la discusión y las implicaciones, y la conclusión.

2.2. Revisión de literatura e hipótesis

2.2.1 Innovación verde

La innovación verde se refiere al desarrollo de prácticas, técnicas, procesos y productos que minimizan el daño y la contaminación ambiental (OCDE, 2006), así como también mejoran la eficiencia de los materiales, la energía y los inputs (Cai y Li, 2018). Esto requiere energía renovable y puede atraer accionistas, donantes y dueños de negocios (Bohn, 2010). Como resultado, los costes disminuyen y llegan nuevas soluciones en respuesta a los problemas ambientales en curso. La innovación verde también se concentra en promover productos amigables con el medio ambiente modificando y

desarrollando diseños nuevos y eficientes que cumplan con los requisitos ambientales (Zhang et al., 2019).

La contaminación puede ser consecuencia del uso ineficiente de los recursos (Chen, 2008). Las innovaciones verdes promueven procesos que convierten insumos en productos y servicios beneficiosos (Albort-Morant et al., 2016), que pueden aumentar la productividad para compensar los costes ambientales (Chen, 2008). En este sentido, las innovaciones verdes ayudan a las empresas a reducir su impacto ambiental, alcanzar objetivos ambientales y equilibrar la estabilidad con la competitividad (Wong et al., 2013). Esto tiene un efecto notable en diversas estrategias, como las economías de escala, la intensidad energética de la producción, la eficiencia de la producción, la legitimidad de la empresa y la imagen pública (Shrivastava, 1995). Sin embargo, cuando las empresas aplican innovaciones verdes, deben evaluar sus capacidades, la capacidad de los proveedores y las regulaciones públicas, además de cuestiones organizativas, tecnológicas y ambientales (Chiou et al., 2011; Weng et al., 2015). Esto puede ayudar a lograr el equilibrio entre los beneficios, los costes de la innovación verde, impulsar la productividad (Chen et al., 2006) y mejorar el desempeño de la empresa (Sarmiento et al., 2007).

Del Río et al. (2013) dividen los factores relevantes que afectan la innovación verde en partes internas y externas. La parte interna incluye capacidades tecnológicas y características de la empresa (capacidad financiera, tamaño); la parte externa incluye subsidios para I+D, cooperación, intercambio de información, regulación ambiental y demanda del mercado. También consideramos siete categorías de innovación verde: producto, recursos, proceso de producción, tecnología, equipo, residuos y contaminación (Sarmiento et al., 2007). La mayoría de los autores clasifican la innovación verde en innovación de productos verdes e innovación de procesos verdes (Chang, 2011; Xie et al., 2019; Salvado et al., 2012). La innovación de productos verdes incluye mejoras ambientales, reciclaje, reducciones de materias primas y selecciones de materias primas (Kivimaa y Kautto, 2010; Chen et al., 2006; Xie et al., 2019); la innovación de procesos verdes minimiza el consumo de energía y la eficiencia de los recursos (Salvado et al., 2012; Xie et al., 2019). Además, algunos estudios consideran la innovación organizacional verde como un reflejo del cumplimiento de los estándares gerenciales y las regulaciones ambientales (Hojnik y Ruzzier, 2016; Borsatto y Amui, 2019). En última instancia, invertir en innovaciones verdes puede aumentar la identidad organizacional verde, el compromiso ambiental y la legitimidad organizacional ambiental, lo que eleva el desempeño de la innovación verde (Chang y Chen, 2013).

2.2.2. Innovación verde y ventaja competitiva

Las empresas buscan relaciones ambientales externas mientras desarrollan sus capacidades internas. Esta colaboración con las partes interesadas y otros socios facilita la adquisición de información y conocimiento, así como el cumplimiento de las normas y requisitos ambientales (Bansal y Roth, 2000). Las regulaciones desencadenan actividades de innovación y tienen un efecto positivo en la productividad y la competitividad (Porter y van der Linde, 1995). Además, refuerzan la imagen de la empresa, el acceso a nuevos mercados y la mejora del valor del producto (Chen, 2010). Por lo tanto, los responsables de la toma de decisiones y los altos directivos pueden mejorar las prácticas ambientales dentro de las empresas a través de proyectos verdes que se centren en minimizar los recursos y materiales consumidos, además de proporcionar incentivos para que los empleados fomenten las actividades ambientales (Menguc et al., 2010).

Aunque la mayoría de las iniciativas ambientales preservan el medio ambiente independientemente de los criterios de desempeño (Faber y Frenken, 2009), minimizar los efectos ambientales puede generar costes adicionales para los clientes (Janssen y Jager, 2002). La conexión entre las estrategias ambientales y la posición competitiva puede alentar a los investigadores, los tomadores de decisiones y las partes interesadas a refinar sus estrategias de manera eficiente (Gibbs y O'Neill, 2016). Por ejemplo, un estudio anterior encuentra un crecimiento notable en las industrias de exportación irlandesas y ventajas competitivas cuando se promociona como un centro europeo verde para productos y servicios de alta calidad (Corrigan, 1996).

Las medidas de desempeño generalmente incluyen indicadores financieros y no financieros. Los indicadores financieros incluyen ventas, participación de mercado y rentabilidad; los indicadores no financieros incluyen la reputación y la ventaja competitiva (Weng et al., 2015). De igual forma, la competitividad tiene aspectos sociales, culturales, económicos, tecnológicos y ambientales (Ritchie y Crouch, 2003). También refleja la posición financiera y la sostenibilidad ambiental (Costantini y Mazzanti, 2012). Los gastos en I+D pueden crear ventajas competitivas al ayudar a las empresas a absorber conocimientos de fuentes externas (Sánchez-Sellero et al., 2014a).

Las innovaciones ambientales presentan soluciones adecuadas para lograr ventajas competitivas (Shrivastava, 1995). La teoría institucional indica que las empresas deben adoptar prácticas verdes para minimizar la incertidumbre y los riesgos de déficit, y para cumplir con las regulaciones (Sharma y Vredenburg, 1998). Además, esta teoría identifica los principales impulsores de las innovaciones verdes y cómo contribuyen al desarrollo sostenible y las ventajas competitivas (Borsatto y Amui, 2019). De manera similar, un estudio de la industria manufacturera china encuentra que las

orientaciones a largo plazo influyen positivamente en las innovaciones de productos ambientales, lo que refuerza las ventajas de diferenciación (Liao, 2016). Además, Rusinko (2007) estudia la relación entre las prácticas ambientales y los resultados competitivos en la industria de alfombras comerciales de EE. UU. Encuentra que las prácticas ecológicas están relacionadas con características competitivas, como la calidad del producto y los costes de fabricación.

En general, las empresas con estrategias ambientales proactivas son financieramente más fuertes que las empresas con estrategias reactivas (Kunapatarawong y Martínez-Ros, 2016). Los planes proactivos generalmente conducen a ventajas competitivas y un mejor desempeño financiero (Aragón-Correa y Sharma, 2003), y ayudan a satisfacer las crecientes demandas del mercado de productos y servicios ecológicos (Sueyoshi y Wang, 2014). Por lo tanto, las empresas adoptan estrategias ecológicas debido a los aumentos en el coste de los materiales y la energía, lo que aborda la presión pública sobre cuestiones ambientales, la conciencia del cliente y los cambios en la demanda (Cronin et al., 2011). Por lo tanto, la inversión empresarial en el desarrollo de productos ecológicos puede ayudar a las empresas a desarrollar y mantener mejores capacidades de I+D y ventajas competitivas (Papadas et al., 2018), aunque la adopción de prácticas ecológicas requiere financiación adicional (Lin et al., 2014).

Por lo tanto, las prácticas verdes pueden ayudar a los tomadores de decisiones a ahorrar costos, penetrar en nuevos mercados (Kolk, 2000) y promover la eficiencia de las transacciones, lo que se refleja positivamente en el estado económico (Porter, 1991). Además, ayudan a ofrecer productos respetuosos con el medio ambiente a través de un menor consumo de energía, más reciclaje y bienes y servicios más sanos y menos tóxicos. Esto aumenta la demanda y las ganancias (Amores-Salvadó et al., 2014), así como indicadores económicos como la calidad, el precio y la satisfacción del cliente (Rennings et al., 2006).

2.2.3 Innovación verde y cuota de mercado

Las estrategias que incluyen prácticas de innovación verde ayudan a las empresas a mejorar las relaciones con las comunidades locales, acceder a nuevos mercados verdes, mejorar la imagen de la empresa y aumentar la competitividad (Shrivastava, 1995). Empresas pioneras como Walmart e IBM consideran el desempeño ambiental de los proveedores al tomar decisiones comerciales (Barla, 2007).

La capacidad de la empresa y la cuota de mercado están estrechamente relacionadas y se refuerzan mutuamente (Li et al., 2019) en la innovación de productos ecológicos. Esto sugiere que las empresas podrían atraer a más clientes debido a su orientación ecológica y planificación proactiva (Ambec y

Lanoie, 2008; Ma et al., 2017), y las empresas pueden ingresar a nuevos mercados y segmentos, incluidos los consumidores conscientes del medio ambiente. Pueden solicitar precios más altos por su ventaja ecológica (Porter y van der Linde, 1995). Sin embargo, las presiones competitivas estimulan a las empresas a aumentar su participación de mercado y ventajas competitivas, así como a mantener una imagen ambiental a través de procesos de producción eficientes y el uso de materiales y energía (Hojnik y Ruzzier, 2016). En la misma línea, Pujari et al. (2003) consideran que las tecnologías ambientales más avanzadas no son suficientes para alcanzar el desarrollo sostenible a menos que las empresas quiten cuota de mercado a los productos convencionales y cambien el desarrollo y la comercialización de sus productos. Además, Sarkar (2013) afirma que un mayor interés en procesos y prácticas más ecológicos brinda acceso a nuevos mercados y logra ventajas competitivas a corto y largo plazo mediante el uso eficiente de los recursos. Las empresas compiten para atraer ciertos segmentos del mercado con el fin de mejorar la cuota de mercado, la rentabilidad y la supervivencia (Hu y Wall, 2005).

En general, clasificamos los indicadores competitivos en dos tipos. En primer lugar, las medidas financieras representan, por ejemplo, el rendimiento de la inversión, el rendimiento de las ventas, el rendimiento del capital y la rentabilidad. En segundo lugar, las medidas operativas indican participación de mercado, calidad y satisfacción del cliente, etc. (Zehir y Karaboga, 2015). En consecuencia, la rentabilidad es un indicador esencial de la competitividad. La participación de mercado podría ser una estrategia importante para maximizar los rendimientos y las ganancias (Hu y Wall, 2005). Tratar con clientes conscientes del medio ambiente cataliza a las empresas a adoptar prácticas ecológicas que se ajusten a sus necesidades, especialmente si los clientes eligen empresas en función del desempeño ambiental (Yalabik y Fairchild, 2011). En este contexto, las empresas deben realizar estudios de mercado, establecer estrategias ambientales y analizar competidores, industrias y clientes para lograr un desarrollo sostenible (Hu y Wall, 2005).

En consecuencia, para que los productos orientados al medio ambiente tengan éxito, deben ser efectivos en términos de desempeño en el mercado (Pujari et al., 2003). El desempeño ecológico impulsa a las empresas a asumir roles de liderazgo en el mercado, superar a los rivales al proporcionar estrategias diferenciadas o de bajo coste, desarrollar una sólida reputación ecológica, atraer a más clientes y expandir la participación de mercado (Lin et al., 2014). Por lo tanto, a través de la innovación tecnológica ecológica, las empresas pueden diferenciar sus productos aprovechando sus características ecológicas, adquiriendo así diferenciación, satisfaciendo las preferencias ecológicas de los consumidores y asegurando su participación en el mercado (Reinhardt, 1998). No hay duda de la dificultad de que los productos tengan éxito en el mercado a largo plazo si no siguen las pautas

ecológicas (Pujari et al., 2003). Además, Ambec y Lanoie (2008) apuntan a la innovación de procesos verdes como un enfoque para la diferenciación y la expansión de la cuota de mercado. Por lo tanto, proporciona nuevas bases para crear ventajas competitivas mediante la creación de nuevos mercados de productos y altera la demanda de los consumidores en los mercados existentes (Shrivastava, 1995). Por lo tanto, proponemos la hipótesis 1:

Hipótesis 1 (H1): Las prácticas de innovación verde se relacionan positivamente con una mayor participación de mercado.

2.2.4 Innovación verde y calidad del producto

A la luz de las Sociedades que buscan notablemente mejorar la calidad de vida, incluida la calidad económica, de salud y ambiental (Song y Wang, 2017), y como base para satisfacer las nuevas demandas del mercado y adherirse a los criterios ambientales. Las empresas consideran nuevas formas innovadoras en cuanto a los métodos de producción, durabilidad y eliminación del producto (Peattie, 1999). En consecuencia, la adaptación de las innovaciones verdes tiene un papel importante en el logro de la productividad al minimizar el desperdicio de producción y mejorar la calidad del producto, lo que aumenta la imagen y la competitividad (Zameer et al., 2019). Indiscutiblemente, las empresas se vuelven más productivas si se involucran en la organización interna o colaboración externa para la innovación (Sánchez-Sellero et al.2015)

Estudios previos investigan cómo las prácticas de innovación ecológica afectan el desempeño ambiental y las ventajas competitivas mediante el estudio de productos, procesos e innovaciones de gestión ecológicas. Encuentran que las empresas logran ventajas competitivas y mejoran su reputación al mejorar la eficiencia, la productividad y la calidad del producto, así como a través de la reducción de costes (Chen et al., 2006; Chiou et al., 2011), diseño mejorado del producto, durabilidad y confiabilidad (Chen, 2008; Chang, 2011). En este contexto, los ejecutivos y tomadores de decisiones tienen responsabilidades con respecto a la calidad del producto, la salud y la seguridad, la mejora de procesos y el cumplimiento de las normas ambientales, además de liderar la investigación, el desarrollo y la capacitación en prácticas verdes (Pujari et al., 2003).

Además, la competitividad está asociada con la entrega de productos y servicios de alta calidad a los clientes (Newall, 1992). La calidad y el precio del producto son importantes para lograr ventajas competitivas (Elhadj y Tarola, 2015). En este sentido, las empresas pueden obtener beneficios adicionales al diferenciar sus productos ecológicos (Chen, 2008; Chang, 2011) y ofrecer productos y

servicios de alta calidad (Li et al., 2019), que mejoran la posición competitiva y la estabilidad de las empresas (Tiwari y Buse, 2007). Dados estos argumentos, una segunda hipótesis es la siguiente:

Hipótesis 2 (H2): Las prácticas de innovación verde se relacionan positivamente con la calidad del producto.

2.2.5 Prácticas de innovación verde y diferenciación de productos

Las innovaciones verdes se convierten en una valiosa oportunidad para que las empresas obtengan ventajas competitivas a través de la diferenciación de productos, y esto es cada vez más importante en mercados altamente competitivos (Lin et al., 2014; Hojnik y Ruzzier, 2016). Además, refleja una buena reputación y satisface las necesidades de los clientes, además de aumentar las ganancias al vender nuevos productos a un precio premium (Menguc et al., 2010; Caracuel y Ortiz-de-Mandojana, 2013; Ge et al., 2018). Como afirma la teoría basada en recursos, una empresa con recursos distintivos tiene una ventaja competitiva (Barney, 1991). La innovación y la creatividad son cruciales para diseñar nuevos productos amigables con el medio ambiente y aplicar una estrategia de diferenciación que cree nuevas oportunidades, reduzca las amenazas y aumente las ganancias (Zameer et al., 2019).

A su vez, la estrategia de diferenciación está asociada a diversos procesos, productos y servicios que distinguen a las empresas en el mercado (Zehir y Karaboga, 2015; Li et al., 2019). Esta estrategia reduce la sensibilidad al precio, promueve las capacidades de las empresas y evita las amenazas de productos sustitutos (Zehir y Karaboga, 2015), lo que mejora las ventajas de diferenciación de sus productos (Chen et al. 2006; Hart 1995; Porter y van der Linde; Chang, 2011). Además, puede evitar la entrada de nuevos competidores al mercado (Li et al., 2019). Posteriormente, las empresas deben aplicar prácticas ambientales relacionadas con la innovación de productos si pretenden diferenciarse y promover su competitividad (Porter, 1981; Porter y Van der Linde, 1995; Liao, 2016; Li et al., 2019). Los competidores no pueden imitar fácilmente productos y servicios únicos (Grant, 1991). Además, destaca la responsabilidad social y potencia la imagen de la empresa (Hadj, 2019). Zameer et al. (2019) declaran que las prácticas ecológicas también mejoran la diferenciación de productos, considerada fundamental para reducir los daños ambientales.

Por su parte, Banker et al. (2014) investigan cómo la estrategia de diferenciación afecta al desempeño financiero a largo plazo. Además, Ireland y Webb (2007) afirman que las empresas requieren líderes y empleados que sean creativos e innovadores para crear productos, servicios y operaciones que sean difíciles de imitar. Del mismo modo, Ge et al. (2018) revela que las empresas necesitan adoptar

innovaciones verdes mediante la explotación y el desarrollo de sus capacidades, especialmente en entornos con baja incertidumbre. Li et al. (2019) argumentan que las características de los productos ecológicos son factores esenciales en la diferenciación del producto, lo que afecta a las decisiones de los clientes y media en cómo las capacidades ecológicas afectan a la ventaja competitiva. Con base en esta discusión, proponemos la siguiente hipótesis:

Hipótesis 3 (H3): Las prácticas de innovación verde tienen un efecto positivo significativo en la diferenciación de productos.

2.2.6 Innovación verde y coste laboral

A la luz de los rápidos cambios en la tecnología, los clientes y los proveedores, las empresas manufactureras están creando productos innovadores ecológicos para mejorar la rentabilidad y la rentabilidad de la empresa (Chan et al., 2015). Esto juega un papel importante en la mejora de la productividad y la competitividad (Triguero y Álvarez, 2017).

Las ventajas competitivas comúnmente se derivan de la conservación de materiales, mano de obra y energía (Shrivastava, 1995). Sin embargo, las innovaciones verdes pueden promover la gestión ambiental para brindar protección ambiental, y las empresas pueden aumentar la productividad de los recursos a través de la innovación verde para compensar los costes ambientales (Chen et al., 2006) al mejorar la eficiencia en el uso de energía y materiales (Liao, 2016; Ambec y Lanoie, 2008; Ma et al., 2017). En particular, las iniciativas ambientales proactivas pueden generar reducciones de costes, mejorar la productividad de los recursos y hacer que las empresas sean más competitivas (Porter y Van der Linde, 1995), así como lograr una mejor imagen, costes reducidos y nuevas oportunidades de mercado (Nidumolu et al., 2009). Las empresas deben desarrollar y alinear sus estrategias ambientales y prácticas de gestión en toda la cadena de suministro si quieren adoptar prácticas de innovación verde de manera eficiente (Dai et al., 2017). Esto podría reducir los costes al reciclar y reducir los desechos al tiempo que crea una diferenciación de mercado para los productos (Caracuel y Ortiz de-Mandojana, 2013). Esta ventaja de costes puede alentar a los fabricantes más pequeños a aumentar su participación en prácticas de fabricación ambiental (Rusinko, 2007; Hart 1995), aunque muchos investigadores encuentran que las prácticas de innovación verde podrían aumentar los costes de producción (Ghisetti y Rennings, 2014).

Durante mucho tiempo, las empresas han creído que la innovación ecológica es una carga que requiere costos irre recuperables para disminuir los efectos adversos sobre el medio ambiente. Estimamos un

volumen de mercado para 2020 de 2,2 billones de euros, así como oportunidades crecientes para una innovación ecológica más generalizada y sistémica diseñada para reducir el uso de recursos en todos los aspectos de la economía (O'Brien et al., 2013). Sin embargo, esta forma de pensar ha cambiado. Las empresas reconocen el potencial de la ecoinnovación y sus oportunidades comerciales (Hojnik y Ruzzier, 2016), lo que significa que las empresas con ventajas de ser pioneros y subsidios a la innovación pueden satisfacer mejor la experiencia ecológica que demandan los consumidores de hoy, lo que genera altos rendimientos para estas empresas y compensa así los costes adicionales de la I+D verde (Li et al., 2019).

En términos generales, las empresas esperan mayores inversiones iniciales y beneficios después de varios años (Hojnik y Ruzzier, 2016). Esto podría incitar a las empresas a comprender la noción de que las pérdidas a corto plazo generan ventajas a largo plazo (Ge et al., 2018). Las empresas necesitan grandes inversiones en equipamiento e I+D (Berrone et al., 2013), aumentando la competitividad cuando el tamaño de la empresa es mayor (Li et al., 2019). En general, concluimos que la innovación verde puede incluir actividades que tienen efectos ambientales positivos, como el rediseño de procesos de producción que reducen los costes laborales y, por lo tanto, ahorran energía (Horbach, 2016). En resumen, la innovación ambiental ayuda a las empresas a crear nuevas oportunidades, minimizar las amenazas externas e internas, aumentar las ganancias y reducir los costes de fabricación (Zameer et al., 2019). Proponemos la siguiente hipótesis en base a estos puntos:

Hipótesis 4 (H4): Las actividades de innovación verde se asocian positivamente con la reducción de costes laborales.

2.2.7 Innovación verde e imagen de empresa

La imagen de la empresa refleja la reputación de una empresa entre las partes interesadas y la comunidad (Amores-Salvadó et al., 2014), así como la lealtad de los clientes hacia la marca (Chang y Chen, 2013). Una cultura empresarial de innovación y creatividad también fortalece la imagen de una empresa (Jensen y Beckmann, 2009). En consecuencia, las empresas deben aumentar sus inversiones para aumentar su identidad organizacional verde y su compromiso ambiental para promover el desempeño de las innovaciones verdes (Chang y Chen, 2013). Sánchez-Sellero et al. (2014b) afirman que las empresas con mejores recursos y capacidades muestran la mayor capacidad de absorción de conocimiento. Sin embargo, la imagen y la reputación de la empresa son activos intangibles y tienen una influencia notable en el desempeño general (Miles y Covin, 2000). Las prácticas de innovación

verde que mejoran la imagen de marca y el acceso a nuevos mercados también ayudan a lograr competitividad (Porter y Van der Linde, 1995; Shrivastava, 1995).

Las patentes son, a su vez, instrumentos importantes en el campo de la innovación verde porque alientan a los inventores a desarrollar tecnologías verdes (Vimalnath et al., 2020). Por lo tanto, el desempeño de las innovaciones ecológicas y de procesos respalda la imagen ecológica de una empresa (Chen, 2008) y refleja la responsabilidad social (Cronin et al., 2011) en consonancia con las presiones de las partes interesadas y las regulaciones gubernamentales. En la misma línea, las campañas de concienciación sobre temas medioambientales juegan un papel fundamental a la hora de comunicar la importancia de los productos a los clientes (Amores-Salvadó et al., 2014). Las empresas, a su vez, deben ajustar sus estrategias verdes en respuesta a los cambios y regulaciones ambientales (Papadas et al., 2017).

Por otro lado, las estrategias de propiedad intelectual ayudan a las empresas a aplicar innovaciones verdes, que otorgan derechos exclusivos y ventajas competitivas a los inversores (Vimalnath et al., 2020). La propiedad intelectual incluye patentes, marcas registradas, nombres de marcas y derechos de autor. Las marcas registradas y los nombres comerciales impulsan el desarrollo comercial y alientan a los consumidores a adoptar tecnología; también aumentan la confianza y la orientación sobre los productos que compran (Jonathan, 2013).

A través de un análisis empírico, Hu y Wall (2005) investigan cómo las prácticas de gestión ambiental afectan a la evolución de la Zona de Turismo Cultural de Nanshan en China; encuentran que estas estrategias promueven una imagen ambiental entre las empresas y, por lo tanto, aumentan la competitividad de las atracciones turísticas. Asimismo, Rosell-Martínez y Sánchez-Sellero (2012) concluyen que los sectores intensivos en capital e I+D ofrecen las condiciones más convenientes para que la innovación genere progreso técnico. Además, Papadas et al. (2017) explora el uso de prácticas ecológicas y cómo los materiales reciclados promueven imágenes ecológicas para las empresas. Asimismo, Rusinko (2007) encuentra que las prácticas verdes afectan a la imagen de la empresa. Zameer et al. (2019) afirman que la producción verde y la creatividad verde mejoran las ventajas competitivas y encuentran que la relación es más fuerte cuando se contribuye a través de una imagen de marca verde. Por su parte, Cronin et al. (2011) afirman que la imagen y la lealtad de una empresa se fortalecen si implementa prácticas verdes; también mejoran la competitividad de la empresa (Ma et al., 2017). En consonancia con estas ideas, proponemos la siguiente hipótesis:

Hipótesis 5 (H5): Las actividades de innovación verde tienen un efecto positivo significativo en la imagen de la empresa.

2.3. Metodología de investigación

2.3.1. Datos y muestra

Recopilamos datos del Panel Español de Innovación Tecnológica (PITEC) en colaboración con el Instituto Nacional de Estadística (INE) y la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT), realizados con un grupo de expertos académicos mediante un cuestionario estandarizado (OCDE, 2009) desde 2003. Esto nos permite construir una serie temporal para estudios de innovación a nivel de empresa al ofrecer más de 460 variables para 12.849 empresas. Utilizamos microdatos de 2003 a 2016. PITEC se basa en la metodología de la Encuesta de Innovación Comunitaria (CIS). La muestra en las estimaciones incluye 12.849 empresas sin filtrar. Muchos estudios utilizan esta encuesta, particularmente aquellos específicamente en el campo de la innovación verde (Kunapatarawong y Martínez-Ros, 2016; Del Río et al., 2013).

2.3.2. Medidas de variables

Este estudio utiliza actividades de innovación verde como variables independientes. Las variables dependientes incluyen la cuota de mercado, la calidad del producto, la diferenciación del producto, el coste de la mano de obra y la imagen de la empresa. Las medidas de estas variables son las siguientes (ver Tabla 1).

Innovación verde

Medimos la variable independiente utilizando la base de datos PITEC, que mide las actividades relacionadas con la innovación verde. Primero, todas las actividades conducen a menos energía y/o materiales por unidad producida. En segundo lugar, las actividades impulsan la mejora de la salud, la seguridad y el medio ambiente. Por último, las prácticas cumplen con los requisitos reglamentarios ambientales, de salud o de seguridad. Utilizamos datos autoinformados. En particular, no hay variables de innovación verde en 2003; consideramos 2004. En la misma línea, la encuesta PITEC agrega nuevas variables y más detalles de 2003 a 2016. Por lo tanto, combinamos variables similares de 2008 a 2016. Cinco variables miden las actividades de innovación verde; combinamos variables similares de 2008 a 2016 para ser consistentes con 2003-2007. Desafortunadamente, la encuesta no está diseñada para detectar específicamente la innovación verde; sin embargo, existen algunas variables que sirven para

medirla. Las reducciones en energía y/o materiales por unidad producida toman un valor bajo, medio o alto si se acercan a los valores 0, 1.5 y 3 respectivamente.

Imagen de la empresa

La imagen de la empresa refleja la reputación de una empresa en el mercado, que se describe como las creencias sobre la organización y la tendencia a inculcar percepciones positivas en las partes interesadas. En resumen, la imagen de la empresa refleja lo que la gente piensa de la empresa (Dowling, 2004). Medimos la imagen de la empresa a través de los derechos de propiedad intelectual que representan los derechos legales exclusivos del trabajo creativo, los símbolos comerciales o las invenciones. Estudiamos tres tipos de propiedad intelectual. Primero están las pequeñas patentes, que otorgan exclusividad de mercado a sus titulares. Tienen una vida útil corta (de 6 a 10 años) en comparación con las patentes regulares, son más fáciles de obtener y tienen requisitos menos estrictos. En segundo lugar, los derechos de autor son derechos legales a más largo plazo para evitar el uso de obras innovadoras sin la autorización del propietario. Por último, una marca registrada es un derecho exclusivo de uso de nombres personales, logotipos, letras, colores, etc. (The European IP Helpdesk, 2019).

Coste de producción

Esta es la productividad promedio de la industria o el valor creado por unidad de trabajo y por dólar de capital invertido (Porter y Van der Linde, 1995). La reducción del coste de la mano de obra es un indicador destacado de la ventaja competitiva (Shrivastava, 1995). Consideramos la reducción del coste laboral (CLAB) como un indicador de competitividad.

La diferenciación del producto

Esto refleja la gama de productos con características distintivas. Las innovaciones verdes son una forma importante para promover la protección del medio ambiente en el diseño y empaque de productos, lo que aumenta la diferenciación y reduce los costes (Chen et al., 2006). Por lo tanto, la diferenciación de productos (DIFEREN) es un indicador fundamental de la ventaja competitiva.

Cuota de mercado

La cuota de mercado son las ventas como porcentaje de las ventas totales de la industria o de la competencia (Pearce y Robinson, 2003). Una mayor cuota de mercado (SHARE) indica una posición competitiva más sólida.

Calidad del producto

Ocho criterios miden la calidad del producto: desempeño, durabilidad, características, confiabilidad, capacidad de servicio, conformidad, estética y calidad percibida (Garvin, 1987). CALIDAD se refiere a una mayor calidad del producto.

VARIABLES DE CONTROL

Usamos dos variables de control en este estudio: TAMAÑO y EDAD. TAMAÑO indica el tamaño de la empresa, se mide por el número de empleados. EDAD representa la edad de la empresa. Ambas variables utilizan el logaritmo neperiano (Ma et al., 2017). Sin embargo, estudiosos del mismo campo aplican TAMAÑO y EDAD como variables de control (Chen et al., 2006; Papadas et al., 2018).

Tabla 2.1. Estadísticas descriptivas

| Variables dependientes | Nombre de la variable | Mean | S.D. | Min. | Max. |
|---------------------------------|---|-------------|-------------|-------------|-------------|
| CMDO | Es igual a 0, 1, 2 o 3 si la cuota de mercado no es aplicable, baja, media o alta, respectivamente. | 1.728224 | 1.145159 | 0 | 3 |
| CALIDAD | Es igual a 0, 1, 2 o 3 si la calidad del producto no es aplicable, baja, media o alta, respectivamente. | 2.046252 | 1.103457 | 0 | 3 |
| DIFPROD | Es igual a 0, 1, 2 o 3 si la diferenciación del producto no es aplicable, baja, media o alta, respectivamente. | 1.92605 | 1.133617 | 0 | 3 |
| CLAB | Es igual a 0, 1, 2 o 3 si la reducción del coste no es aplicable, baja, media o alta, respectivamente. | 1.366006 | 1.101557 | 0 | 3 |
| Imagen de la empresa | La imagen de la empresa se mide por los derechos de propiedad intelectual: UTILIDAD, COPYRIGHT y MARCA. | | | | |
| UTILIDAD | Modelos de utilidad (patentes); es igual a 1 en caso afirmativo, 0 en caso contrario. | 0.0675657 | 0.2510001 | 0 | 1 |
| COPYRIGHT | Derechos de autor; es igual a 1 en caso afirmativo, 0 en caso contrario. | 0.0153896 | 0.123097 | 0 | 1 |
| MARCA | Marca en el mercado; es igual a 1 en caso afirmativo, 0 en caso contrario. | 0.1613313 | 0.3678376 | 0 | 1 |
| Variables independientes | | | | | |
| RIV | Reducción de energía o materiales utilizados por unidad, igual a 0, 1.5 o 3 si es baja, media o alta respectivamente. | 1.111104 | 1.016279 | 0 | 3 |
| SIV | Mejora en salud, seguridad y medio ambiente, igual a 0, 1.5 o 3 si es baja, media o alta respectivamente. | 1.251548 | 1.13236 | 0 | 3 |
| LIV | Cumplimiento de requisitos normativos ambientales, de salud o seguridad, igual a 0, 1.5 o 3 si es baja, media o alta respectivamente. | 1.35486 | 1.211677 | 0 | 3 |
| Variables de control | | | | | |
| TAMAÑO | Logaritmo neperiano del número total de empleados. | 4.199473 | 1.722223 | 0 | 10.63367 |
| EDAD | Logaritmo neperiano de la edad de la empresa. | 1.291812 | 0.3365146 | 0 | 2.741939 |

Fuente: elaboración propia a partir de PITEC.

2.3.3. Análisis de los datos

El análisis econométrico utiliza una regresión de efectos fijos con datos de panel no balanceados. El modelo de efectos fijos (FEM) trata con variables que no cambian con el tiempo; además, ayuda a minimizar el sesgo de variable omitida debido a la heterogeneidad no observada (Dranove, 2012).

Usamos la prueba de Hausman para diferenciar entre el modelo de efectos fijos (FEM) y el modelo de efectos aleatorios (REM) en el análisis de panel. Los estimadores de prueba indicaron una correlación significativa entre el término de error y las variables independientes (P-valor < 5%), lo cual es consistente en los datos de panel bajo la hipótesis alternativa (H1). Por lo tanto, FEM es preferible (Cameron y Trivedi, 2005). Este modelo enlaza con las contribuciones teóricas en este campo (Li et al., 2019).

2.4. Estimación y Discusión

Obtenemos todos los estimadores con Stata 14.0 y se muestran en las tablas 1, 2, 3 y 4. Las tablas 1 y 2 muestran los estadísticos descriptivos (media, desviación estándar, mínimo y máximo), así como la matriz de correlación para todas las variables para explicar los resultados de la investigación. Las tablas 3 y 4 revelan los resultados de la regresión, que consisten en tres modelos para investigar cómo las actividades de innovación verde afectan a la ventaja competitiva.

Sin embargo, los siete modelos miden la ventaja competitiva de la siguiente manera. En la tabla 3, medimos la ventaja competitiva en cinco dimensiones: participación de mercado, calidad del producto, diferenciación del producto y coste laboral en los modelos 1, 2, 3 y 4, respectivamente. Además, la tabla 4 consta de los tres modelos y mide la ventaja competitiva a través de tres factores que reflejan la imagen de la empresa. Los modelos 5, 6 y 7 representan UTILIDAD, COPYRIGHT, y TMARK, respectivamente. Por otro lado, las prácticas de innovación verde representan RIV, SIV y LIV.

Tabla 2.2. Matriz de correlación

| Variables | (1) | (2) | (3) | (4) | (5) | (6) | (7) | (8) | (9) | (10) | (11) | (12) |
|---------------|--------|--------|--------|-------|-------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|
| (1) CMDO | 1.000 | | | | | | | | | | | |
| (2) CALIDAD | 0.604 | 1.000 | | | | | | | | | | |
| (3) DIFPROD | 0.655 | 0.531 | 1.000 | | | | | | | | | |
| (4) CLAB | 0.376 | 0.395 | 0.273 | 1.000 | | | | | | | | |
| (5) UTILIDAD | 0.101 | 0.077 | 0.112 | 0.072 | 1.000 | | | | | | | |
| (6) COPYRIGHT | 0.038 | 0.032 | 0.042 | 0.015 | 0.166 | 1.000 | | | | | | |
| (7) MARCA | 0.140 | 0.106 | 0.138 | 0.063 | 0.340 | 0.164 | 1.000 | | | | | |
| (8) RIV | 0.363 | 0.373 | 0.277 | 0.695 | 0.082 | 0.009 | 0.056 | 1.000 | | | | |
| (9) SIV | 0.381 | 0.409 | 0.308 | 0.467 | 0.079 | 0.007 | 0.068 | 0.585 | 1.000 | | | |
| (10) LIV | 0.390 | 0.421 | 0.326 | 0.444 | 0.093 | 0.016 | 0.085 | 0.512 | 0.780 | 1.000 | | |
| (11) TAMAÑO | -0.002 | 0.031 | -0.024 | 0.134 | 0.044 | 0.024 | 0.055 | 0.113 | 0.119 | 0.093 | 1.000 | |
| (12) EDAD | 0.012 | -0.004 | -0.004 | 0.080 | 0.000 | -0.027 | -0.018 | 0.076 | 0.102 | 0.073 | 0.373 | 1.000 |

Fuente: elaboración propia a partir de PITEC.

Tabla 2.3. Resultados econométricos: innovaciones ecológicas y ventaja competitiva en términos de cuota de mercado, calidad, diferenciación del producto y coste de producción

| | Modelo 1 CMDO | | | Modelo 2 CALIDAD | | | Modelo 3 DIFPROD | | | Modelo 4 CLAB | | |
|---|------------------|---------|-------|---------------------|---------|-------|---------------------|---------|-------|------------------|---------|-------|
| | Coef. | P valor | S.E. | Coef. | P valor | S.E. | Coef. | P valor | S.E. | Coef. | P valor | S.E. |
| RIV | 0.192 | 0.0 | 0.006 | 0.196 | 0.0 | 0.006 | 0.126 | 0.0 | 0.006 | 0.651 | 0.0 | 0.005 |
| SIV | 0.159 | 0.0 | 0.008 | 0.179 | 0.0 | 0.007 | 0.120 | 0.0 | 0.008 | 0.0652 | 0.0 | 0.006 |
| LIV | 0.147 | 0.0 | 0.006 | 0.170 | 0.0 | 0.006 | 0.124 | 0.0 | 0.007 | 0.085 | 0.0 | 0.006 |
| EDAD | -0.281 | 0.0 | 0.058 | -0.243 | 0.0 | 0.056 | -0.179 | 0.0 | 0.056 | -0.067 | 0.027 | 0.047 |
| TAMAÑO | 0.069 | 0.0 | 0.011 | 0.113 | 0.0 | 0.011 | 0.066 | 0.0 | 0.011 | 0.04 | 0.0 | 0.009 |
| Observaciones | 92,460 | | | 92,460 | | | 92,457 | | | 92,460 | | |
| Error estándar robusto. | | | | | | | | | | | | |
| Notas: Las cifras con *, ** y *** indican un nivel de significación del 10 %, 5 % y 1 %, respectivamente. | | | | | | | | | | | | |

Fuente: elaboración propia a partir de PITEC.

Tabla 2.4. Resultados econométricos: innovación verde y ventaja competitiva en términos de imagen empresarial

| | Modelo 5 UTILIDAD | | | Modelo 6 COPYRIGHT | | | Modelo 7 MARCA | | |
|---|----------------------|---------|-------|-----------------------|---------|-------|-------------------|---------|-------|
| | Coef. | P valor | S.E. | Coef. | P valor | S.E. | Coef. | P valor | S.E. |
| RIV | 0.005 | 0.0 | 0.001 | 0.002 | 0.0 | 0.001 | 0.008 | 0.0 | 0.002 |
| SIV | 0.004 | 0.012 | 0.001 | -0.001 | 0.043 | 0.001 | 0.0027 | 0.177 | 0.002 |
| LIV | 0.006 | 0.0 | 0.001 | 0.002 | 0.003 | 0.001 | 0.011 | 0.0 | 0.002 |
| EDAD | -0.025 | 0.015 | 0.017 | -0.033 | 0.0 | 0.012 | -0.149 | 0.0 | 0.025 |
| TAMAÑO | 0.015 | 0.0 | 0.003 | 0.0056 | 0.0 | 0.002 | 0.041 | 0.0 | 0.004 |
| Observaciones | 92,460 | | | 92,460 | | | 92,460 | | |
| Error estándar robusto. | | | | | | | | | |
| Notas: Las cifras con *, ** y *** indican un nivel de significación del 10 %, 5 % y 1 %, respectivamente. | | | | | | | | | |

Fuente: elaboración propia a partir de PITEC.

Este estudio destaca la relación positiva entre las prácticas de innovación verde y la ventaja competitiva en las empresas españolas. Los hallazgos del estudio muestran los beneficios de las prácticas ecológicas para ayudar a las empresas a asumir roles de liderazgo en el mercado, superar a los rivales a través de estrategias diferenciadas o de bajo coste, desarrollar sólidas reputaciones ecológicas, atraer más clientes y expandir la participación del mercado (Lin et al., 2014). Además, los clientes pueden preferir productos ecológicos; tienden a ser más seguros, más saludables, más eficientes, más ecológicos y menos costosos. En consecuencia, pueden cumplir mejor con los nuevos requisitos de los consumidores en cuanto a la calidad del producto (Li et al., 2019), lo cual está en línea con varios estudios (Rusinko, 2007; Liao, 2016; Li et al., 2019; Zameer et al., 2019, Weng et al., 2015, Wong et al., 2013, Hu y Wall, 2005, Chen et al., 2006, Chiou et al., 2011, Chen et al., 2006, Hart 1995, Porter y van der Linde; Chang, 2011).

El análisis econométrico encuentra lo siguiente. La Tabla 3 muestra los resultados de las relaciones entre las prácticas de innovación verde y la cuota de mercado, la calidad del producto, la diferenciación del producto y el coste, respectivamente. El modelo (1) revela una correlación positiva significativa entre las innovaciones ecológicas y una mayor cuota de mercado ($p < 0,01$). Esto sugiere que cuando las empresas aplican prácticas ecológicas proactivas, atraen a más clientes y aumenta la cuota de mercado (Ma et al., 2017). Esto respalda H1 y es consistente con varios estudios (Ambec y Lanoie, 2008; Hojnik y Ruzzier, 2016; Kolk, 2000; Hu y Wall, 2005; Zehir y Karaboga, 2015; Pujari et al., 2003; Reinhardt, 1998; Weng et al., 2015; Hu y Wall, 2005). El modelo (2) muestra una relación fuerte y positiva entre las actividades de innovación verde y la calidad del producto; suponiendo que se admite H3, los coeficientes de regresión de las actividades de innovación verde, RIV, SIV y LIV, son 0,192, 0,159 y 0,147, respectivamente, y significativos al nivel del 1 %, lo que indica que las empresas pueden mejorar su posición en el mercado y su competitividad a través de productos ecológicos. Estos hallazgos son consistentes con la literatura (Chen et al.; 2006; Chiou et al., 2011; Li et al., 2019; Zameer et al., 2019; Chen, 2008; Chang, 2011; Pujari et al., 2003).

De la misma manera, el modelo (3) muestra una relación significativa y positiva entre las actividades de innovación verde y la diferenciación de productos. Esto sugiere que las prácticas de innovación ecológica ayudan a crear nuevos productos y características distintivas, así como a satisfacer las necesidades de los clientes. Esto es compatible con H2. Este resultado es similar a estudios previos (Zameer et al., 2019; Chen et al. 2006; Hart 1995; Porter y van der Linde; Chang, 2011; Li et al., 2019). En la misma línea, la adopción de prácticas ambientales aumenta el uso de recursos y el reciclaje, generando reducciones de costes. Esto apoya la hipótesis H4. El modelo (4) indica una relación significativa entre las actividades de innovación verde y los costes más bajos. Sin embargo, estos

resultados se alinean con varios estudios (Liao, 2016; Ambec y Lanoie, 2008; Ma et al., 2017; Li et al., 2019; Rusinko, 2007; Hart 1995; Zameer et al., 2019; Porter y van der Linde; Chen et al.; 2006; Chiou et al., 2011).

En contraste, los modelos 5, 6 y 7 en la tabla 4 revelan una relación significativa y positiva con las prácticas de innovación verde excepto para SIV; hay una correlación negativa con COPYRIGHT, y no hay una relación significativa con MARCA. Esto se debe al efecto indirecto de la innovación gerencial en la medición del desempeño verde (Chiou et al., 2011). En general, existe una relación positiva entre las actividades de innovación verde y la imagen de la empresa, lo que respalda la hipótesis H5. Estos resultados son compatibles con estudios previos (Chen, 2008; Zameer et al., 2019; Papadas et al., 2017; Amores-Salvadó et al., 2014).

En este estudio, adoptamos dos variables de control: tamaño de la empresa (TAMAÑO) y edad de la empresa (EDAD). El TAMAÑO, variable de control, tiene un efecto significativo y positivo sobre la ventaja competitiva en todos los modelos (tablas 3 y 4). Esto sugiere que las empresas más grandes adoptan la innovación verde de mejores maneras, mejorando su productividad y competitividad. Por el contrario, los análisis estadísticos muestran que la edad de la empresa no tiene un efecto significativo sobre la ventaja competitiva en todos los modelos (tablas 3 y 4). Obviamente, muchas empresas en un período corto aplican prácticas ecológicas y logran un mayor rendimiento que otras empresas en el mismo campo. Estos hallazgos son consistentes con la literatura (Chen et al., 2006; Papadas et al., 2018).

2.5. Conclusión e implicaciones del estudio.

La innovación verde es extremadamente importante para la eficiencia de los recursos a nivel macro (EEA, 2014). Para que la economía global se vuelva ecológicamente sostenible, las empresas y las industrias deben organizarse según principios ecológicamente sólidos, lo que requiere la transformación de las empresas y sus productos, sistemas de producción y prácticas de gestión (Shrivastava, 1995). El crecimiento verde es un complemento estratégico de las prioridades de reforma ambiental y económica existentes. Sin embargo, el rendimiento general de los inputs de innovación verde en España está por debajo de la media de la UE. Las políticas nacionales y regionales apoyan la innovación verde y el desarrollo sostenible en España, aumentando las innovaciones ambientales, la eficiencia de los recursos y las tecnologías limpias (Comisión Europea, 2017). En consecuencia, este documento contribuye a la literatura sobre actividades de innovación verde al proporcionar nuevos

conocimientos teóricos y empíricos sobre los mecanismos a través de los cuales las innovaciones verdes afectan a las ventajas competitivas.

Utilizamos datos de panel de 2003 a 2016 para 12.849 empresas, incluyendo sectores en España. La base de datos PITEC proporciona observaciones sobre muchos factores durante un largo período de tiempo. Este estudio detecta cambios dinámicos en las innovaciones verdes y ventajas competitivas durante un largo período de tiempo. La mayoría de los estudios de innovación verde utilizan datos transversales, series de tiempo o datos de panel con un período corto y muestras pequeñas. Esta investigación explora el efecto de varios factores, lo que proporciona una comprensión más completa de la relación entre las innovaciones verdes y la competitividad. Además, diferenciamos entre las variables que podrían afectar a la imagen de la empresa al examinar la propiedad intelectual.

En general, este documento llena el vacío en la literatura al proporcionar más evidencia empírica sobre la relación entre las actividades de innovación verde y la ventaja competitiva. Ampliamos la literatura y describimos cómo las innovaciones verdes mejoran el desempeño de la organización al medir la reducción de costes, la diferenciación de productos, la reputación de la empresa, la calidad del producto y la participación en el mercado. Los resultados del análisis econométrico basado en datos a nivel de empresa de PITEC para 44 industrias durante 14 años utilizan el modelo de efectos fijos para controlar la heterogeneidad no observada a lo largo del tiempo.

El estudio llega a las siguientes conclusiones. En primer lugar, las innovaciones ecológicas desempeñan un papel importante en la promoción de la ventaja competitiva. Aunque la inversión verde puede tener costes adicionales e incertidumbre, puede impulsar la diferenciación, el liderazgo en costes y la competitividad. No obstante, estas inversiones podrían valer la pena a largo plazo. En segundo lugar, encontramos que las actividades de innovación verde tienen una correlación positiva con las cinco dimensiones de la ventaja competitiva, lo que respalda las hipótesis. En particular, fomentar la conciencia del cliente sobre la importancia de los productos ecológicos y los daños ambientales abarca las demandas cambiantes del mercado para estos productos, lo que respalda la estrategia de diferenciación del producto y mejora la satisfacción del cliente. Esto, a su vez, evita la incertidumbre y el riesgo asociado con los nuevos productos ecológicos y la sensibilidad a los precios. Mientras tanto, las prácticas verdes mejoran la eficiencia de la energía y los materiales, y la aplicación de acciones ambientales proactivas reduce los costes; aumenta la confiabilidad del producto, la calidad del producto y la productividad; y mejora la imagen de la empresa y el acceso a nuevas oportunidades de mercado.

En última instancia, la aplicación de los estándares de salud, seguridad y medio ambiente en proyectos ecológicos no necesariamente mejorará la imagen de la empresa. Esto denota que las prácticas verdes relacionadas con las innovaciones gerenciales no influyen en la reputación de la empresa en comparación con las innovaciones de productos y procesos para mejorar la competitividad. Sin embargo, tienen una relación significativa y positiva con las patentes, a diferencia de los derechos de autor y las marcas comerciales, que no tienen relaciones significativas y negativas. Por lo demás, la innovación verde es una herramienta para lograr mejores procesos de gestión ambiental relacionados con aspectos tecnológicos, organizacionales, sociales, así como cambios institucionales que reduzcan las cargas ambientales. En consecuencia, la innovación verde afecta la ventaja competitiva y la imagen.

A pesar de estas importantes contribuciones a la literatura, se deben tener en cuenta algunas limitaciones. Primero, este estudio no diferencia entre sectores considerados importantes en temas ambientales. En segundo lugar, consideramos el coste laboral como un indicador de ventaja competitiva debido a la disponibilidad de datos. El coste de producción es un indicador más completo. Por último, la encuesta PITEC cambió durante el período de estudio. Por lo tanto, combinamos variables similares para obtener datos de panel consistentes. Los estudios futuros podrían extender nuevas prácticas relacionadas con la innovación verde, como la cadena de suministro, la adquisición y la capacitación, y su efecto en el desempeño y la ventaja competitiva. Además, estudios futuros podrían introducir nuevas fuentes de datos para estimar la influencia de las regulaciones ambientales en diferentes países.

Bibliografía

- Albort-Morant, G. and Leal-Millan, A., Cepeda-Carrion, G. (2016), “The antecedents of green innovation performance: a model of learning and capabilities”, *Journal of Business Research*, Vol. 69 No. 11, pp. 4912-4917.
- Ambec, S. and Lanoie, P. (2008), “Does It Pay to Be Green? A Systematic Overview. *Academy of Management Perspectives*”, Vol. 22 No. 4, pp. 45–62.
- Amores-Salvadó, J., Castro, G. M. and Navas-López, J. E. (2014), “Green corporate image: moderating the connection between environmental product innovation and firm performance”, *Journal of Cleaner Production*, Vol. 83, pp. 356–365.
- Aragón-Correa, J. A. and Sharma, S. (2003), “A Contingent Resource-Based View of Proactive Corporate Environmental Strategy”, *Academy of Management Review*, Vol. 28 No. 1, pp. 71–88.
- Ayuso, S., Rodríguez, M. A. and Ricart, J. E. (2006), “Using stakeholder dialogue as a source for new ideas: a dynamic capability underlying sustainable innovation, *Corporate Governance*”, *The International Journal of Business in Society*, Vol. 6 No. 4, pp. 475–490.
- Banker, D. R., Mashruwala, R. and Tripathy, A. (2014), “Does a differentiation strategy lead to more sustainable financial performance than a cost leadership strategy?”, *Management Decision*, Vol. 52 No. 5, pp. 872–896.
- Bansal, P. and Roth, K. (2000), “Why Companies Go Green: A Model of Ecological Responsiveness”, *Academy of Management Journal*, Vol. 43 No. 4, pp. 717–736.
- Barla, P. (2007), “ISO 14001 certification and environmental performance in Quebec’s pulp and paper industry”, *Journal of Environmental Economics and Management*, Vol. 53 No. 3, pp. 291–306.
- Barney, J. (1991), “Firm Resources and Sustained Competitive Advantage”, *Journal of Management*, Vol. 17 No. 1, pp. 99–120.
- Berrone, P., Fosfuri, A., Gelabert, L. and Gomez-Mejia, L. R. (2013), “Necessity as the mother of “green” inventions: Institutional pressures and environmental innovations”, *Strategic Management Journal*, Vol. 34 No. 8, pp. 891–909.
- Bohn, J.G. (2010), “A New Wave in Green Energy Fraud; Fraudsters are Learning it Pays to be Green”, *Fraud Magazine*, Vol. 24 No. 5, pp.36-47.

- Borsatto, J. M. L. S. and Amui, L. B. L. (2019), “Green innovation: Unfolding the relation with environmental regulations and competitiveness”, *Resources, Conservation and Recycling*, Vol. 149 , pp. 445–454.
- Cai, W. and Li, G. (2018), “The drivers of eco-innovation and its impact on performance: evidence from China”, *Journal of Cleaner Production*, Vol. 176, pp. 110-118.
- Cameron, A. C. and Trivedi, P., K. (2005), “*Microeconometrics: Methods and Applications*, Cambridge University Press, New York.
- Caracuel, J. and Ortiz-de-Mandojana, N. (2013), “Green innovation and financial performance: an institutional approach”, *Organization and Environment*, Vol. 26 No. 4, pp. 365–385.
- Chan, H. K., Yee, R. W. Y., Dai, J. and Lim, M. K. (2015), “The moderating effect of environmental dynamism on green product innovation and performance”, *International Journal of Production Economics*, Vol. 181, pp. 384–391.
- Chang, C. and Chen, Y. S. (2013), “Green organizational identity and green innovation”, *Management Decision*, Vol. 51 No. 5, pp. 1056–1070.
- Chang, C.H. (2011), “The Influence of Corporate Environmental Ethics on Competitive Advantage: The Mediation Role of Green Innovation”, *Journal of Business Ethics*, Vol. 104 No. 3, pp. 361–370.
- Chen, Y., Lai, S. and Wen, C. (2006), “The Influence of Green Innovation Performance on Corporate Advantage in Taiwan”, *Journal of Business Ethics*, Vol. 67 No. 4, pp. 331–339.
- Chen, Y.S. (2008), “The Driver of Green Innovation and Green Image – Green Core Competence”, *Journal of Business Ethics*, Vol. 81 No. 3, pp. 531–543.
- Chen, Y.S. (2010), “The Drivers of Green Brand Equity: Green Brand Image, Green Satisfaction, and Green Trust”, *Journal of Business Ethics*, Vol. 93 No. 2, pp. 307–319.
- Chiou, T.Y., Chan, H. K., Lettice and F. Chung, S. H. (2011), “The influence of greening the suppliers and green innovation on environmental performance and competitive advantage in Taiwan”, *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, Vol. 67 No. 6, pp. 822–836.
- Corrigan, J. (1996), “How a Green Image Can Drive Irish Export Growth”, *Greener Management International*, Vol. 16, pp. 87-96.
- Costantini, V. and Mazzanti, M. (2012), “On the green and innovative side of trade competitiveness? The impact of environmental policies and innovation on EU exports”, *Research Policy*, Vol. 41 No. 1, pp. 132–153.

- Cronin, J. J., Smith, J. S., Gleim, M. R., Ramirez, E. and Martinez, J. D. (2011), “Green marketing strategies: an examination of stakeholders and the opportunities they present”, *Journal of the Academy of Marketing Science*, Vol. 39 No. 1, pp.158–174.
- Dai, J., Cantor, D.E. and Montabon, F.L. (2017), “Examining corporate environmental proactivity and operational performance: A strategy-structure-capabilities-performance perspective within a green context”, *International Journal of Production Economics*, Vol. 193, pp.272-280.
- Del Río, P., Peñasco, C. and Romero-Jordán, D. (2013), “Distinctive Features of Environmental Innovators: An Econometric Analysis”, *Business Strategy and the Environment*, Vol. 24 No. 6, pp.361–385.
- Dowling, G. R. (2004), “Corporate Reputations: Should You Compete on Yours? California”, *Management Review*, Vol. 46 No. 3, pp.19–36.
- Dranove, D. (2012), *Fixed Effects Models*, Kellogg School of Management e Technical note.
- EEA. (2014), “Resource-efficient green economy and EU policies”, In: *European Environment Agency Report No. 2/2014*, Copenhagen.
- Eiadat, Y., Kelly, A., Roche, F. and Eyadat, H. (2008), “Green and competitive? An empirical test of the mediating role of environmental innovation strategy”, *Journal of World Business*, Vol. 43 No. 2, pp.131–145.
- Elhadj, N. B. and Tarola, O. (2015), “Relative quality-related (dis)utility in a vertically differentiated oligopoly with an environmental externality”, *Environment and Development Economics*, Vol. 20 No. 03, pp.354–379.
- European Commission. (2017), “Eco-innovation in Spain. Eco-innovation observatory”, *Annual Report 2017*, available at <https://bit.ly/2wjUoKL>
- Faber, A. and Frenken, K. (2009), “Models in evolutionary economics and environmental policy: Towards an evolutionary environmental economics”, *Technological Forecasting and Social Change*, Vol. 76 No. 4, pp.462–470.
- Garvin, D.A. (1987), “Competing in the Eight Dimensions of Quality”. *Harvard Business Review*, Vol. 87, pp.101-109.
- Ge, B., Yang, Y., Jiang, D., Gao, Y., Du, X. and Zhou, T. (2018), “An Empirical Study on Green Innovation Strategy and Sustainable Competitive Advantages: Path and Boundary”, *Sustainability*, Vol. 10 No. 10, pp. 3631.

- Ghisetti, C. and Rennings, K. (2014), “Environmental innovations and profitability: how does it pay to be green? An empirical analysis on the German innovation survey”, *Journal of Cleaner Production*, Vol. 75, pp.106–117.
- Gibbs, D. and O'Neill, K. (2016), “Future green economies and regional development: A research agenda”, *Regional Studies*, Vol. 50 No.1, pp. 161–173.
- Girod, S. J. and Whittington, R. (2017), “Reconfiguration, restructuring and firm performance: Dynamic capabilities and environmental dynamism”, *Strategic Management Journal*, Vol. 38 No.5, pp.1121–1133.
- Grant, R.M. (1991), “The Resource-Based Theory of Competitive Advantage: Implications for Strategy Formulation”, *Knowledge and Strategy*, Vol. 33 No.3, pp.3–23.
- Hadj, T. B. (2019), “Effects of corporate social responsibility towards stakeholders and environmental management on responsible innovation and competitiveness”, *Journal of Cleaner Production*, Vol. 250, No.119490.
- Hart, S. L. (1995), “A natural-resource-based view of the firm”, *Academy of Management Review*, Vol. 20 No.4, pp.986–1014.
- Hojnik, J. and Ruzzier, M. (2016), “The driving forces of process eco-innovation and its impact on performance: Insights from Slovenia”, *Journal of Cleaner Production*, Vol. 133, pp.812–825.
- Horbach, J. (2016), “Impacts of regulation on eco-innovation and job creation”, *IZA World of Labor*, Institute of Labor Economics (IZA), ppt 265-265.
- Hu, W. and Wall, G. (2005), “Environmental Management, Environmental Image and the Competitive Tourist Attraction”, *Journal of Sustainable Tourism*, Vol. 13 No.6, pp.617–635.
- Huse, M., Neubaum, D. O. and Gabrielsson, J. (2005), “Corporate Innovation and Competitive Environment”, *The International Entrepreneurship and Management Journal*, Vol. 1 No. 3, pp.313–333.
- Ireland, R.D. and Webb, J.W. (2007), “A cross-disciplinary exploration of entrepreneurship research”, *Journal of Management*, Vol. 33 No. 6, pp. 891–927.
- Janssen, M. A. and Jager, W. (2002), “Stimulating diffusion of green products”, *Journal of Evolutionary Economics*, Vol. 12 No. 3, pp. 283–306.

- Jensen, M. B. and Beckmann, S. C. (2009), “Determinants of innovation and creativity in corporate branding: Findings from Denmark”, *Journal of Brand Management*, Vol. 16 No. 7, pp. 468-479.
- Jonathan M.W.W. Chu. (2013), “Developing and Diffusing Green Technologies: The Impact of Intellectual Property Rights and their Justification”, *Washington and Lee Journal of Energy, Climate, and the Environment*, Vol. 4 No. 1, pp. 53-102.
- Kivimaa, P. and Kautto, P. (2010), “Making or breaking environmental innovation?”, *Management Research Review*, Vol. 33 No. 4, pp. 289–305.
- Kolk A. (2000), “Green reporting”, *Harvard Business Review*, Vol. 78 No. 1, pp. 15–16.
- Kunapatarawong, R. and Martínez-Ros, E. (2016), “Towards green growth: How does green innovation affect employment?”, *Research Policy*, Vol. 45 No. 6, pp. 1218–1232.
- Larson, A. L. (2000), “Sustainable innovation through an entrepreneurship lens”, *Business Strategy and the Environment*, Vol. 9 No. 5, pp. 304 - 317.
- Li, G., Wang, X., Su, S. and Su, Y. (2019), “How green technological innovation ability influences enterprise competitiveness”, *Technology in Society*, Vol. 45 No. 101136.
- Liao, Z. (2016), “Temporal cognition, environmental innovation, and the competitive advantage of enterprises”, *Journal of Cleaner Production*, Vol. 135, pp. 1045–1053.
- Lin, R.J., Chen, R.H. and Huang, F.-H. (2014), “Green innovation in the automobile industry”, *Industrial Management and Data Systems*, Vol. 114 No. 6, pp. 886–903.
- Long, X., Chen, Y., Du, J., Oh, K. and Han, I. (2017), “Environmental innovation and its impact on economic and environmental performance: Evidence from Korean-owned firms in China”, *Energy Policy*, Vol. 107, pp. 131–137.
- Ma, Y., Hou, G. and Xin, B. (2017), “Green Process Innovation and Innovation Benefit: The Mediating Effect of Firm Image”, *Sustainability*, Vol.9 No.10.
- Madhani, P.M. (2012), "Intangible Assets: Value Drivers for Competitive Advantage", In: Gregoriou G.N., Finch N. (eds) *Best Practices in Management Accounting*. Palgrave Macmillan, London, pp.146-165.
- Menguc, B., Auh, S. and Ozanne, L. (2010), “The interactive effect of internal and external factors on a proactive environmental strategy and its influence on a firm's performance”, *Journal of Business Ethics*, Vol. 94 No. 2 pp. 279–298.

- Miles, M. and Covin, J. (2000), “Environmental Marketing: A Source of Reputational, Competitive, and Financial Advantage”, *Journal of Business Ethics*, Vol. 23 No. 3 pp. 299-311.
- Newall, J.E. (1992) The challenge of competitiveness. *Business Quarterly* 56 (4), 94–100.
- Nidumolu, R., Prahalad, C.K. and Rangaswami, M.R. (2009). Why sustainability is now the key driver of innovation. *Harvard Business Review*, 87, pp. 57–64. Available at <https://hbr.org/2009/09/why-sustainability-is-now-the-key-driver-ofinnovation>
- O’Brien, M., Miedzinski, M., Giljum, S., Doranova, A. (2013), “Eco-Innovation and Competitiveness: Enabling the Transition to a Resource-efficient Circular Economy”, Annual Report, European Commission: Luxembourg .
- OECD. (2006), “Science, Technology and Industry Outlook”, Paris: OECD.
- OECD. (2009), “Sustainable Manufacturing and Eco-Innovation. Framework, Practices and Measurement”, Synthesis Report, Paris, Available at: [www.oecd.org/sti/innovation/sustainable manufacturing](http://www.oecd.org/sti/innovation/sustainable-manufacturing).
- Papadas, K.K., Avlonitis, G. J. and Carrigan, M. (2017), “Green marketing orientation: Conceptualization, scale development and validation”, *Journal of Business Research*, Vol. 80, pp. 236-246.
- Papadas, K.K., Avlonitis, G.J., Carrigan, M. and Piha, L. (2018), “The interplay of strategic and internal green marketing orientation on competitive advantage”, *Journal of Business Research*, Vol. 104, pp. 632-643.
- Pearce, J.A. and Robinson, R.B. (2003), *Strategic management*, Pennsylvania, USA: McGraw-Hill/Irwin.
- Peattie, K. (1999), Trappings versus substance in the greening of marketing planning, *Journal of Strategic Marketing*, Vol. 7 No. 2 pp. 131–148.
- Porter, M. E. (1991). Towards a dynamic theory of strategy, *Strategic Management Journal*, Vol. 12 No. 52, pp. 95–117.
- Porter, M. E. and Linde, C. van der. (1995), “Toward a New Conception of the Environment-Competitiveness Relationship”, *Journal of Economic Perspectives*, Vol. 9 No. 4, pp. 97–118.
- Porter, M.E. (1981), “The contributions of industrial organization to strategic management”. *Academy of Management Review*. Vol. 6 No. 4, pp 609-620.

- Pujari, D., Wright, G. and Peattie, K. (2003), “Green and competitive”, *Journal of Business Research*, Vol. 56 No. 8, pp. 657–671.
- Reinhardt, F. L. (1998), “Environmental Product Differentiation: Implications for Corporate Strategy”, *California Management Review*, Vol. 40 No.4, pp.43–73.
- Rennings, K., 2000, “Redefining innovation – eco-innovation research and the contribution from ecological economics”, *Ecological Economics*, Vol. 32 No.2, pp.319–332.
- Rennings, K., Ziegler, A., Ankele, K. and Hoffmann, E. (2006), “The influence of different characteristics of the EU environmental management and auditing scheme on technical environmental innovations and economic performance”, *Ecological Economics*, Vol. 57 No.1, pp. 45–59.
- Ritchie, J.R.B. and Crouch, G I. (2003), “The Competitive Destination: A Sustainable Tourism Perspective”, Wallingford: CABI, UK.
- Rosell-Martínez, J. and Sánchez-Sellero, P. (2012), “Foreign direct investment and technical progress in Spanish manufacturing”, *Applied Economics*, Vol. 44 No.19, pp. 2473–2489.
- Rusinko, C. (2007), “Green Manufacturing: An Evaluation of Environmentally Sustainable Manufacturing Practices and Their Impact on Competitive Outcomes”, *IEEE Transactions on Engineering Management*, Vol. 54 No.3, pp. 445–454.
- Salvado, J. A., de Castro, G. M., Verde, M. D. and Lopez, J. E. N. (2012), “Environmental innovation and firm performance: A natural resource-based view”, Palgrave Macmillan, UK.
- Sánchez-Sellero, P., Rosell-Martínez, J. and García-Vázquez, J. M. (2014a), “Absorptive capacity from foreign direct investment in Spanish manufacturing firms”, *International Business Review*, Vol. 23 No.2, pp. 429-439.
- Sánchez-Sellero, P., Rosell-Martínez, J. and García-Vázquez, J. M. (2014b), “Spillovers from foreign direct investment in Spanish manufacturing firms”, *Review of International Economics*, Vol. 22 No.2, pp. 342-351.
- Sánchez-Sellero, P., Sánchez-Sellero, M. C., Sánchez-Sellero, F. J. and Cruz-González, M. M. (2015), “Effects of Innovation on Technical Progress in Spanish Manufacturing Firms”, *Science Technology and Society*, Vol. 20 No.1, pp. 44–59.
- Sarkar, A. (2013), Promoting Eco-innovations to Leverage Sustainable Development of Eco-industry and Green Growth, *European Journal of Sustainable Development*, Vol. 2, pp. 171-224.

- Sarmiento, M., Durão, D. and Duarte, M. (2007), “Evaluation of company effectiveness in implementing environmental strategies for a sustainable development”, *Energy*, Vol. 32 No.6, pp. 920–926.
- Sharma, S. and Vredenburg, H. (1998), “Proactive corporate environmental strategy and the development of competitively valuable organizational capabilities”, *Strategic Management Journal*, Vol. 19 No.8, pp. 729–753.
- Shrivastava, P. (1995), “Environmental technologies and competitive advantage”, *Strategic Management Journal*, Vol. 16 No. S1, pp.183–200.
- Song, M. and Wang, S. (2017), “Market competition, green technology progress and comparative advantages in China”, *Management Decision*, Vol. 56 No.1, pp.188–203.
- Starik, M. and Kanashiro, P. (2013), “Toward a Theory of Sustainability Management”, *Organization and Environment*, Vol. 26 No.1, pp.7–30.
- Sueyoshi, T. and Wang, D. (2014), “Radial and non-radial approaches for environmental assessment by Data Envelopment Analysis: Corporate sustainability and effective investment for technology innovation”, *Energy Economics*, Vol. 45, pp. 537–551.
- The European IP Helpdesk. (2019), “Your Guide to IP in Europe”, Ingbert-Germany, Retrieved from <https://www.iprhelphdesk.eu/sites/default/files/2018-12/european-ipr-helphdesk-your-guide-to-ip-in-europe.pdf>
- Tiwari, R. and Buse, S. (2007), “Barriers to innovation in SMEs: can the internationalization of R&D mitigate their effects?”, In: *Proceedings of the First European Conference on Knowledge for Growth: Role and Dynamics of Corporate R&D (CONCORD 2007)*, October 8–9, Seville, Spain. http://www.tu-harburg.de/tim/downloads/arbeitspapiere/Working_Paper_50.pdf
- Triguero, Á., Cuerva, M. and Álvarez-Aledo, C. (2017), “Environmental Innovation and Employment: Drivers and Synergies”, *Sustainability*, Vol. 9 No.11.
- Tseng, M.L., Wang, R., Chiu, A.S.F., Geng, Y. and Lin, Y.H. (2013), “Improving performance of green innovation practices in uncertainty”, *Journal of Cleaner Production*, Vol. 40, pp. 71-82.
- Veronica, S., Alexeis, G.-P., Valentina, C. and Elisa, G. (2019), “Do stakeholder capabilities promote sustainable business innovation in small and medium-sized enterprises? Evidence from Italy”, *Journal of Business Research*, Vol. 119, pp. 131-141.

Vimalnath, P., Tietze, F., Jain, A. and Prifti, V. (2020), “IP Strategies for Green Innovations - An Analysis of European Inventor Awards”, Centre for Technology Management working paper series, UK.

Weng, H.H., Chen, J.-S. and Chen, P.-C. (2015), “Effects of Green Innovation on Environmental and Corporate Performance: A Stakeholder Perspective”, *Sustainability*, Vol. 7 No.5, pp.4997–5026.

Wong, W. P., Tseng, M.-L. and Tan, K. H. (2013), “A business process management capabilities perspective on organisation performance”, *Total Quality Management and Business Excellence*, Vol. 25 No.5-6, pp.602–617.

Xie, X., Huo, J. and Zou, H. (2019), “Green process innovation, green product innovation, and corporate financial performance: A content analysis method”, *Journal of Business Research*, Vol. 101, pp. 697-706.

Yalabik, B. and Fairchild, R. J. (2011), “Customer, regulatory, and competitive pressure as drivers of environmental innovation”, *International Journal of Production Economics*, Vol. 131 No. 2, pp. 519–527.

Zameer, H., Wang, Y. and Yasmeen, H. (2019), “Reinforcing green competitive advantage through green production, creativity and green brand image: Implications for cleaner production in China”, *Journal of Cleaner Production*, Vol. 247 No. 119119

Zehir, C., Can, E. and Karaboga, T. (2015), “Linking entrepreneurial orientation to firm performance: the role of differentiation strategy and innovation performance”, *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, Vol. 210, pp. 358-367.

Zhang, D., Rong, Z. and Ji, Q. (2019), “Green innovation and firm performance: Evidence from listed companies in China”, *Resources, Conservation and Recycling*, Vol. 144, pp. 48–55.

Capítulo 3

Desarrollo de innovaciones verdes como consecuencia de la intensidad exportadora, la propiedad intelectual y el desarrollo tecnológico

Resumen

Este estudio investiga cómo la intensidad exportadora, la propiedad intelectual y la tecnología avanzada afectan las actividades de innovación verde en todos los sectores de las empresas españolas. Realizamos un análisis econométrico utilizando la base de datos PITEC para datos de panel a nivel de empresa y utilizamos un modelo de efectos fijos para controlar la heterogeneidad no observada a lo largo del tiempo. Los hallazgos revelan que las exportaciones promueven la innovación verde a pesar de no tener un efecto directo en las prácticas empresariales relacionadas con la mejora de la salud, la seguridad y el medio ambiente. Además, la tecnología avanzada y los derechos de propiedad intelectual tienen una relación positiva y significativa con la innovación verde, y las patentes son preferibles para mejorar las actividades de innovación verde. Sin embargo, la tecnología avanzada juega el papel más importante en la promoción de la innovación verde en las empresas exportadoras.

Palabras clave: Innovación verde; Eco-innovación; Exportar; Propiedad intelectual; Patentar; Desarrollo tecnológico; Marca comercial; Energía verde; regulación verde; materiales verdes; Medioambiente.

3.1. Introducción

La competencia global está comenzando a favorecer a los países que tienen economías verdes, producen productos amigables con el medio ambiente y usan tecnología limpia (Mealy y Teytelboym, 2020). Además, los mercados de exportación son entornos fértiles para transferir conocimientos y generar ideas innovadoras (Galbreath, 2019). Por lo tanto, es más probable que las empresas ambientalmente innovadoras exporten bienes y servicios que las empresas no ambientalmente innovadoras (De Marchi, 2012). Esta mayor intensidad exportadora contribuye al desarrollo y aplicación de la innovación verde (Galbreath, 2019). De la misma manera, el libre comercio mejora el desempeño ambiental al exportar productos verdes y brinda a los importadores la capacidad de beneficiarse de estos productos (Golub et al., 2011).

Sin embargo, adoptar una estrategia ambiental proactiva requiere flexibilidad para desarrollar técnicas innovadoras, asumir riesgos, realizar cambios cruciales sin restricciones y comprender mejor los intereses de las partes interesadas (Martín-Tapia et al., 2010). Además, la colaboración con las partes interesadas y diferentes socios brinda acceso a más información y un mejor cumplimiento normativo (Bansal y Roth, 2000). Absorber el conocimiento y el aprendizaje continuo es crucial para desarrollar experiencia internacional y, por lo tanto, mejorar el potencial de una empresa para administrar operaciones y asociaciones globales de manera efectiva (Aguilera-Caracuel et al., 2012). En este sentido, cuando las empresas están más involucradas en actividades innovadoras relacionadas con la organización interna o la colaboración externa, son más productivas (Sánchez-Sellero et al., 2015) y su conocimiento acumulado conduce a ideas más creativas, lo que mejora el acceso a nuevos mercados y exportaciones de manera innovadora (Andersson y Johansson, 2008).

La urbanización también tiende a mejorar el crecimiento económico y la calidad de vida, así como a reforzar la eficiencia energética y la sostenibilidad (Sun et al., 2019). En la misma línea, instituciones internacionales como el Banco Mundial sostienen que el crecimiento económico puede combatir la pobreza, mejorar el bienestar social y proteger el medio ambiente (Tamazian et al., 2009). En consecuencia, el desempeño económico y las exportaciones “ecologizantes” pueden conducir a ventajas competitivas estructurales nuevas y más ecológicas (Costantini y Mazzanti, 2012), impulsar el desarrollo financiero y el uso óptimo de la energía, y fomentar actividades orientadas a la investigación que promuevan la eficiencia económica (Ziaei, 2015). La inversión extranjera directa, las exportaciones y las importaciones son los principales motores de gran parte de la tecnología, la investigación avanzada y las aplicaciones de la innovación verde (Huang et al., 2017).

Los derechos de propiedad intelectual en forma de patentes indican innovación (Raiser et al., 2017). Estos activos intangibles pueden construir la imagen y la reputación de una empresa, lo que influye en su desempeño general (Miles y Covin, 2000), y la cantidad de nuevos productos y procesos ecológicos es un importante impulsor de una economía ecológica (D'Agostino y Moreno, 2019). Por lo tanto, las capacidades de innovación de una empresa tienen un efecto sustancial en la innovación verde (Tsai y Liao, 2017) al prevenir o eliminar el impacto ambiental y lograr una mejora ecológica (Song et al., 2018). Esto ocurre cuando los mercados de exportación tienen una alta conciencia ambiental, regulaciones ambientales estrictas y apoyo gubernamental para las ecoinnovaciones (Tsai y Liao, 2017).

Además de las expectativas sociales, otras presiones pueden fomentar prácticas ecológicas en los países anfitriones (Galbreath, 2019). Por ejemplo, compartir conocimientos y aunar recursos permite

a las empresas mejorar su competencia para hacer frente a las limitaciones ambientales y les brinda incentivos para invertir en prácticas ecológicas (Costantini y Mazzanti, 2012). Además, las patentes alientan a los inventores a seguir desarrollando tecnologías verdes para el mercado (Vimalnath et al., 2020).

La teoría económica también afirma que las patentes desencadenan la innovación y su difusión (Encaoua et al., 2006). Sorprendentemente, las patentes de innovación ecológica reciben un 43 % más de citas que las patentes no limpias. Además, las industrias claramente buscan patentes por razones que forman parte de estrategias más amplias para proteger la propiedad intelectual y las ventajas competitivas (Nameroff et al., 2004; Scarpellini et al., 2019). Además, las actividades de investigación dirigidas a tecnologías limpias reciben más apoyo de investigación y desarrollo (I+D) que las tecnologías sucias (Noailly y Shestalova, 2017), donde los gastos en I+D pueden crear una ventaja competitiva al ayudar a las empresas a absorber conocimientos de fuentes externas (Sánchez-Sellero et al., 2014a).

No obstante, las políticas, normas y procedimientos de la sede, las presiones regulatorias, las presiones de las instituciones internacionales, los medios de comunicación y el temor a incidentes inesperados afectan el desempeño ambiental de las empresas extranjeras (UNCTAD, 2002). Las presiones de las cadenas de suministro, los compradores internacionales y la legislación podrían conducir a prácticas organizacionales que reduzcan los impactos ambientales (Galbreath, 2019). Mientras tanto, las regiones con más capital humano pueden absorber prácticas verdes y tecnología avanzada con menos contaminación ambiental (Lan et al., 2012). Cabe señalar que las empresas que adoptan políticas verdes podrían tener prácticas ambientales débiles si tienen una capacidad de absorción ineficiente (Galbreath, 2019). Sin embargo, la regulación ambiental juega un papel fundamental en la adopción de actividades verdes (Golub et al., 2011).

Este estudio contribuye a la literatura en varios aspectos. En primer lugar, proporciona explicaciones adicionales sobre la relación entre las exportaciones y las prácticas de innovación verde entre las empresas españolas utilizando datos de panel de PITEC. En segundo lugar, descubre cómo la propiedad intelectual y el desarrollo tecnológico afectan la innovación verde. Por último, explora cómo el desarrollo tecnológico como impulsor de las exportaciones mejora la innovación verde.

Las preguntas de investigación que abordamos en este estudio son las siguientes: ¿Cómo afecta la intensidad de las exportaciones a las actividades de innovación verde? ¿La propiedad intelectual mejora la innovación verde en las empresas españolas? ¿El grado de desarrollo tecnológico afecta la innovación verde y promueve la relación entre la intensidad exportadora y la innovación verde?

El resto del documento está estructurado de la siguiente manera. La sección 2 describe la literatura relacionada y propone las hipótesis; la sección 3 describe los datos, el método y la metodología; la sección 4 discute los principales resultados; y la sección 5 proporciona la conclusión e identifica futuras líneas de investigación.

3.2. Revisión de literatura e hipótesis

3.2.1 Innovación verde

La innovación verde comúnmente se refiere a las prácticas, técnicas, procesos y productos que minimizan los daños ambientales y la contaminación (OCDE, 2006), así como también mejoran la eficiencia de los materiales, la energía y las fuentes de inputs (Cai y Li, 2018). Este concepto considera la provisión de fuentes sustitutas de energía renovable, que atrae a accionistas, donantes y dueños de negocios (Bohn, 2010) al reducir costes y brindar nuevas soluciones verdes. En este contexto, las industrias promueven productos ecológicos mediante la modificación y el desarrollo de diseños nuevos y eficientes que cumplan con los requisitos ambientales (Zhang et al., 2019). En consecuencia, también brindan beneficios económicos y protegen el medio ambiente (Porter y van der Linde, 1995).

En general, los factores relevantes de la innovación verde son externos por un lado e incluyen, por ejemplo, regulaciones ambientales, cooperación en I+D, subsidios y demanda del mercado; los factores internos son las capacidades tecnológicas y la posición financiera firme (Del Río et al., 2015). La mayoría de los autores clasifican la innovación verde en innovación de producto e innovación de proceso (Chang, 2011; Xie et al., 2019; Salvado et al., 2012). La innovación de productos verdes incluye mejoras ambientales, reciclaje, reducción de materias primas y selección de materias primas (Xie et al., 2019); la innovación de procesos verdes busca minimizar el consumo de energía y maximizar la eficiencia de los recursos (Salvado et al., 2012; Xie et al., 2019). Además, algunos estudios ven la innovación organizacional verde como un reflejo del cumplimiento de los estándares de gestión y las regulaciones ambientales (Borsatto y Amui, 2019).

En este estudio, clasificamos las prácticas de innovación verde en tres variables dependientes: reducción de materiales y energía; mejora del impacto en la salud, la seguridad y el medio ambiente (SIV); y el cumplimiento de los requisitos reglamentarios.

3.2.2 Exportaciones e innovaciones verdes

Las empresas globales a menudo recurren a las exportaciones y las inversiones en innovaciones ecológicas para impulsar su competitividad (Geels y Schot, 2007). La innovación verde puede ayudar a los exportadores a ingresar a nuevos mercados (Peñasco et al., 2017). En este contexto, Brunnermeier y Cohen (2003) indicaron que las innovaciones verdes se aplicaron más en sectores globalmente competitivos que tenían altas proporciones de exportaciones. Las prácticas de innovación verde ayudan a las empresas a diferenciar sus productos, mejorar la calidad y minimizar los costes de producción (Shrivastava, 1995).

Horbach (2008) encontró que las empresas con más exportaciones globales eran más propensas a aplicar innovaciones verdes, lo que sugiere que las empresas en los mercados internacionales tenían más incentivos para competir mediante el desarrollo de productos verdes de calidad. En ese contexto, Galbreath (2019) también encontró una fuerte relación entre la intensidad exportadora y los emprendimientos de innovación verde. Paralelamente, Choi y Yi (2018) señalaron que, entre las empresas manufactureras coreanas, era más probable que las intensas actividades de exportación condujeran a innovaciones de procesos ambientales, pero no mejoraron las innovaciones de productos ecológicos.

Curiosamente, los destinos de exportación también influyen positivamente en el efecto de la capacidad de innovación en la implementación de la ecoinnovación (Tsai y Liao, 2017). Del mismo modo, Le Van et al. (2019) sostuvieron que el comercio internacional difundió las prácticas de innovación verde, y las exportaciones tenían una relación positiva y significativa con la diversificación de productos verdes. En este sentido, la diversificación de las exportaciones ayuda a las empresas a adoptar estrategias ambientales de manera efectiva (Aguilera-Caracuel et al., 2012). Aun así, De Marchi y Grandinetti (2012) no encontraron indicios de que las actividades de exportación promovieran significativamente la innovación verde en los mercados nacionales, lo que puede deberse a que los principales destinos de exportación en los países de la UE tenían los mismos entornos normativos estrictos. De igual forma, De Marchi (2012) y Del Río et al. (2015), utilizando datos del Panel Español de Innovación Tecnológica (PITEC), encontraron una relación negativa entre las exportaciones y los asuntos ambientales, lo que sugiere que el lugar donde las empresas venden sus productos en los mercados extranjeros no tiene ningún efecto sobre las innovaciones verdes.

No obstante, las empresas también pueden adoptar prácticas ecológicas innovadoras para cumplir con las regulaciones ambientales, logrando así ventajas competitivas que superan las barreras comerciales en los mercados que limitan a los productores no sostenibles (Cainelli et al., 2012). Según la teoría

institucional, la orientación hacia la internacionalización podría crear presiones más allá de las fronteras locales y obligar a las empresas a adoptar prácticas organizacionales novedosas (DiMaggio y Powell 1983). Por lo tanto, cumplir con las regulaciones ambientales sobre las exportaciones podría impulsar las innovaciones verdes (Galbreath, 2019). Por lo tanto, el grado de internacionalización desencadena la eficiencia en el desempeño ambiental (Kennelly y Lewis, 2002). Una regulación verde estricta podría, a su vez, mejorar las exportaciones verdes y la competitividad en los sectores verdes (Brandt et al., 2020). Presuntamente, las industrias competitivas tienen un incentivo para innovar con el fin de aprovechar los beneficios del mercado (Porter y van de Linde, 1995) y enfrentar regulaciones ambientales estrictas a nivel internacional (Brunnermeier y Cohen, 2003).

Por lo tanto, las regulaciones ambientales pueden promover las exportaciones verdes y reducir las exportaciones sucias, especialmente de los países en desarrollo (Brandt et al., 2020). En cierta medida, los países exportadores que tienen leyes ambientales estrictas mejoran la innovación verde (Galbreath, 2019). En consecuencia, los altos niveles de contaminación pueden estimular a las empresas locales a desarrollar productos que cumplan con los estándares de emisión en el extranjero (Copeland, 2012). De esta manera, Mealy y Teytelboym (2020) señalaron que los países con políticas ambientales más estrictas tienen una correlación positiva con la cantidad de productos verdes promocionados. A su vez, la regulación ambiental podría mejorar las exportaciones debido a las mejoras en las posiciones competitivas a nivel internacional (Barbieri et al., 2016). Por lo tanto, es más probable que las empresas que exportan a países desarrollados mejoren la ecoinnovación mediante la adopción de estrategias ambientales proactivas (Tsai y Liao, 2016). En base a este argumento, proponemos las siguientes hipótesis:

Hipótesis 1 (H1): La intensidad exportadora de una empresa está positivamente relacionada con su consumo de energía y materiales.

Hipótesis 2 (H2): La proporción de exportaciones de una empresa se relaciona positivamente con las mejoras en salud, seguridad y medio ambiente.

Hipótesis 3 (H3): La proporción de exportaciones de una empresa se relaciona positivamente con el cumplimiento de las normas ambientales.

3.2.3 Propiedad intelectual e innovación verde

La propiedad intelectual generalmente abarca patentes, marcas registradas, marcas y derechos de autor (Jonathan, 2013; Krystofik et al., 2015; Raiser et al., 2017). En consecuencia, las estrategias relacionadas con la propiedad intelectual son importantes para reducir el desperdicio (Krystofik et al., 2015) y ayudar a las nuevas empresas a aplicar innovaciones verdes, que también benefician a los inventores (Vimalnath et al., 2020). Esto promueve el desarrollo empresarial y anima a los consumidores a adoptar tecnología verde, lo que a su vez crea confianza en los productos que compran (Jonathan, 2013), facilita el desarrollo y la comercialización de tecnologías limpias (Raiser et al., 2017) y crea ventajas competitivas (Vimalnath et al., 2020). En este sentido, las patentes son indicadores fiables de las actividades innovadoras de las empresas (Scarpellini et al., 2019, Acs et al., 2002).

Los derechos de propiedad intelectual también pueden estimular el crecimiento económico al proporcionar nuevas técnicas que mejoran las economías y difunden la innovación (Dietterich, 2020). Sin embargo, las patentes están asociadas a innovaciones no necesariamente relacionadas con el medio ambiente (D'Agostino y Moreno, 2019). La innovación verde requiere absorber conocimiento de fuentes multidisciplinarias que pueden o no ser verdes (Martínez-Ros y Kunapatarawong, 2019). Además, las propensiones a patentar y la efectividad de las patentes difieren sustancialmente entre los campos tecnológicos (Hall y Helmers, 2010).

En este sentido, las patentes, la I+D, los nuevos productos y la calidad de los productos reflejan innovación (Dangelico, 2015). Por lo tanto, las patentes son instrumentos importantes en el campo de la innovación verde (Vimalnath et al., 2020) y son indicadores adecuados de ecoinnovación e I+D ambiental (Scarpellini et al., 2019). Además, las patentes son activos comerciales clave que protegen las tecnologías de las empresas y generan ventajas competitivas (Higgins, 2003) al explotar un invento durante un período limitado en el país donde se realiza la solicitud (Scarpellini et al., 2019) y al evitar que otros lo hagan, fabricar, vender o utilizar la invención (Encaoua et al., 2006).

En este contexto, la transferencia eficiente de conocimientos es clave para la innovación en las cadenas de suministro verdes (Wu y Li, 2019). Así, las empresas con mejores recursos y capacidades son las que tienen mayor capacidad de absorción de conocimiento (Sánchez-Sellero et al., 2014b). Las patentes tienen poco efecto en la transferencia de tecnología a los países de ingresos más bajos que tienen menor capacidad de absorción (Triebswetter y Wackerbauer, 2008), y son importantes activos comerciales para explorar la innovación ecológica y mejorar el posicionamiento en el mercado (Aragón-Correa y Leyva-de la Hiz, 2015). Obtener ventajas competitivas al disminuir los costes de

producción, agregar nuevas patentes y aumentar los niveles de habilidad son una consecuencia de la innovación ambiental (Triebswetter y Wackerbauer, 2008).

Como resultado de la estrategia Europa 2020, las empresas se han centrado en la innovación ecológica apoyando prácticas limpias (Cecere et al., 2016). En particular, las patentes de tecnología verde crecieron un 78 %, mientras que todas las solicitudes de patentes crecieron un 3,9 % entre 2000 y 2011 en el área de la OCDE (Haščič y Migotto, 2015). Al respecto, Triebswetter y Wackerbauer (2008) exploraron una muestra de 17 innovaciones ambientales de la industria automotriz. Cinco se debieron a la legislación. El estudio encontró que los inventores preferían estrategias de intercambio de propiedad intelectual semiabiertas para la tecnología de mitigación del cambio climático y un menor consumo de materiales y energía (Vimalnath et al., 2020). Usando un conjunto de datos de estándares de emisión de automóviles de 72 países de 1992 a 2007, los resultados indicaron que los países recibieron más patentes de tecnología de reducción de emisiones cuando sus estándares regulatorios se acercaron a los de los países inventores (Dechezleprêtre et al., 2015). De manera similar, D'Agostino y Moreno (2019) utilizaron datos de empresas manufactureras en varias regiones de España; encontraron que la innovación tecnológica en las patentes de energía verde estaba fuertemente asociada con la innovación de procesos de las empresas locales.

Aunque las patentes pueden obstaculizar la difusión de tecnología a nivel mundial (Raiser et al., 2017), los beneficios de mayores efectos indirectos de las invenciones limpias pueden superar los costes de las políticas ambientales (Noailly y Shestalova, 2017). De esta manera, las campañas de concienciación sobre temas ambientales juegan un papel fundamental en la difusión de información entre los clientes sobre la importancia de los productos verdes (Vimalnath et al., 2020). Además de modificar las leyes de patentes en los países europeos en alineación con las innovaciones verdes (Derclaye, 2009).

Además, las empresas con un gobierno débil crean menos patentes verdes en relación con sus innovaciones (Amore y Bennedsen, 2016). Por lo tanto, las empresas deben ajustar sus estrategias verdes en respuesta a los cambios y regulaciones ambientales, lo que ayuda a promover una imagen más verde (Papadas et al., 2017).

En base a estas afirmaciones, proponemos las siguientes hipótesis:

Hipótesis 4 (H4): Existe una relación positiva entre la propiedad intelectual y las innovaciones verdes.

Hipótesis 5 (H5): Las patentes mejoran las innovaciones verdes más que otros tipos de propiedad intelectual.

3.2.4 Desarrollo tecnológico e innovación verde

El reconocimiento de los asuntos ambientales se ha expandido notablemente entre las empresas y las partes interesadas. Sin embargo, existen requisitos tecnológicos para la adopción de empresas verdes (Cainelli et al., 2015). En particular, el establecimiento de nuevas tecnologías ambientales está relacionado con procesos y tecnologías modernizados (Lucas y Noordewier, 2016). El desarrollo tecnológico también juega un papel fundamental en la mejora de la eficiencia de los recursos, lo que reduce el consumo de materiales y energía. Las empresas también utilizan la innovación tecnológica para explotar información en decisiones relacionadas con estrategias de innovación verde (Liao y Tsai, 2018) y para promover métodos de producción más limpios (Triebswetter y Wackerbauer, 2008). Por lo tanto, las empresas mejoran la innovación verde mediante la introducción de nuevas tecnologías (Cainelli et al., 2012).

Los resultados incluyen mejoras en el entorno natural (Choi y Yi, 2018) al reducir la contaminación del aire, la contaminación del agua y los desechos, así como mejorar la eficiencia de los recursos al minimizar los riesgos químicos (Al-Ayouty et al., 2017), impulsar la eficiencia energética y minimizando la intensidad energética (Sun et al., 2019). En consecuencia, las prácticas de gestión ecológicas e innovadoras también crean ventajas competitivas (Chan et al., 2015). En este sentido, la sostenibilidad y el crecimiento verde (Co et al., 2004) no solo promueven la eficiencia energética, sino que también reducen el coste de la mitigación de la contaminación (Sun et al., 2019).

Sin embargo, las empresas pueden invertir en prácticas de innovación verde sin generar rendimientos que cubran esas inversiones. Por lo tanto, pueden reducir sus actividades ambientales y los daños ambientales resultantes tienen una externalidad negativa. La externalidad negativa de la tecnología requiere, por lo tanto, una regulación ambiental adecuada que pueda estimular la innovación verde (Rennings, 2006; De Marchi, 2012). De esta manera, la regulación ambiental mejora directamente la innovación verde en las industrias de alta tecnología (Cai et al., 2020). Así, las políticas de desarrollo tecnológico promueven la regulación ambiental como respuesta al cambio externo (Barbieri et al., 2016). En consecuencia, proponemos las siguientes hipótesis:

Hipótesis 6 (H6): La eficiencia energética y de materiales se relaciona positivamente con el desarrollo tecnológico de las empresas españolas.

Hipótesis 7 (H7): Las mejoras en las actividades de seguridad, salud y medio ambiente se relacionan positivamente con el desarrollo tecnológico de las empresas españolas.

Hipótesis 8 (H8): Las estrictas regulaciones ambientales se relacionan positivamente con el desarrollo tecnológico de las empresas españolas.

3.2.5 El desarrollo tecnológico como motor de las exportaciones para mejorar la innovación verde

Diversa literatura debate si la demanda del mercado y la tecnología afectan a la innovación verde (Horbach et al., 2012; Rennings, 2006; Jové-Llopis y Segarra-Blasco, 2018). Varios factores podrían conducir a los beneficios deseados de las externalidades de la tecnología limpia, como la capacidad de absorción, la propiedad y los perfiles de exportación (Albornoz et al., 2009). Debido a la competencia internacional, por ejemplo, la tecnología limpia mejora la eficiencia del desempeño ambiental entre las empresas exportadoras que son tecnológicamente innovadoras (Andonova, 2003). Esta suposición se alinea con la teoría del comercio, que establece que las tecnologías verdes avanzadas están creciendo en países que tienen ventajas, como escala económica y regulaciones ambientales estrictas (Brunel, 2019).

En particular, las empresas con parques científicos y tecnológicos y desarrollo basado en la propiedad promueven la innovación mediante la obtención de nueva tecnología relacionada con las exportaciones y otras colaboraciones (Ramírez-Alesón y Fernández-Olmos, 2018). Por lo tanto, las empresas innovadoras se ven incentivadas a implementar la ecoinnovación cuando los mercados externos tienen tales requisitos (Tsai y Liao, 2017), y refuerzan su conocimiento tecnológico a través de las exportaciones (Aguilera-Caracuel et al., 2012). Por el contrario, Chiarvesio et al. (2014) encontraron que para las empresas italianas que se especializan en industrias de tecnología media y baja, la propensión a exportar estaba negativamente relacionada con las actitudes hacia la innovación verde.

Por lo tanto, la capacidad innovadora de los sectores de tecnología alta y media-alta afecta positivamente la dinámica de las exportaciones, mientras que las variables estructurales no relacionadas con la innovación y la política ambiental parecen impulsar el desempeño de las exportaciones en los sectores de baja tecnología, que es más probable que dependan de factores del lado de la demanda (Costantini y Mazzanti, 2012). Al respecto, García-Marco et al. (2020) mencionaron que las exportaciones mejoraron el desempeño de las empresas tanto en industrias limpias como sucias, y afirmaron que las empresas exportadoras tenían más oportunidades de mejorar la productividad mediante la adquisición de nuevas tecnologías en el extranjero. Sin embargo, las empresas con alta capacidad tecnológica pueden no aplicar estándares de innovaciones verdes cuando exportan a destinos con menos requisitos ambientales (Tsai y Liao, 2017). En consecuencia, las

regulaciones estrictas desencadenan innovaciones tecnológicas que generan nuevas prácticas verdes (Brandi et al., 2020). Debido a esto, las regulaciones gubernamentales también juegan un papel crucial en la mejora de las industrias limpias y los productos amigables con el medio ambiente (Xu et al., 2019).

Existe una oportunidad pionera para que las empresas exportadoras establezcan políticas serias que activen la innovación verde una vez que otros países apliquen regulaciones ambientales comparables (Brandi et al., 2020). Eso, a su vez, puede aumentar las exportaciones realizadas con tecnología avanzada, prohibir las exportaciones de mercancías altamente contaminantes (Xu et al., 2019) y satisfacer las necesidades de los mercados de exportación con requisitos ambientales rigurosos adicionales (Tsai y Liao, 2017). A su vez, esto aumenta las exportaciones y amplía la base de clientes (Triebswetter y Wackerbauer, 2008). Además, los exportadores pueden capitalizar las oportunidades de mercancías y herramientas nuevas utilizando la experiencia tecnológica de sus patrocinadores (Aguilera-Caracuel et al., 2012). Sobre la base de estos argumentos y para captar la relación entre la tecnología avanzada y la intensidad exportadora, así como su efecto en el fomento de la innovación verde, proponemos la siguiente hipótesis:

Hipótesis 9 (H9): La intensidad de las exportaciones afecta las actividades de innovación verde en las empresas de alta tecnología más que en las empresas de baja tecnología.

3.3. Metodología y análisis de la investigación

3.3.1 Recopilación de datos y muestra

Los datos de nuestro estudio proceden de la encuesta del Panel Español de Innovación Tecnológica (PITEC) de 2003-2016, que observa las actividades de innovación de las empresas españolas, así como proporciona información estadística sobre las actividades tecnológicas de las empresas y las condiciones para llevar a cabo proyectos de alta calidad e investigación científica. Este panel de datos se recopila en colaboración con el Instituto Nacional de Estadística (INE), la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT) y un grupo de expertos académicos a través de un cuestionario estandarizado.

La metodología de la Encuesta de Innovación Comunitaria es común en campos como la innovación verde, y ofrece información a nivel de empresa con más de 460 variables para 12,849 empresas que operan en 44 sectores diferentes (ver apéndice 3.A1). Con una gama tan amplia de variables, PITEC ayuda a los académicos a realizar comparaciones utilizando conjuntos de datos similares y nos permite

detectar relaciones entre variables a largo plazo, así como controlar la heterogeneidad no observable (Jové-Llopis y Segarra-Blasco, 2018).

Los datos involucran las principales políticas y estrategias públicas en materia de investigación científica y de desarrollo e innovación tecnológica, tanto internacionales (OCDE y Unión Europea) como nacionales, al igual que los documentos de la FECYT. El conjunto de datos incluye las principales políticas y estrategias públicas en materia de investigación científica, desarrollo tecnológico y actividades de innovación e I+D, además de detalles sobre las estrategias organizacionales y cómo influyen en el desempeño de la innovación. Sin embargo, no detecta específicamente los problemas ambientales, lo que podría ayudar a evitar posibles sesgos entre los encuestados en términos de sobreenfocar el desempeño ecológico (Cainelli et al., 2015). En particular, España es un innovador moderado y avanzado en innovación verde, lo que lo convierte en un objetivo interesante para estudiar (Martínez-Ros y Kunapatarawong, 2019). Como muestra la tabla 1, la mayoría de las empresas españolas, aproximadamente el 62% de la muestra en todos los sectores, aplica la innovación verde.

Tabla 3.1: Aplicación de la innovación verde en las empresas españolas

| Descripción | Frecuencia | Proporción |
|--------------------|-------------------|-------------------|
| Empresas verdes | 59,875 | 62 % |
| Empresas no verdes | 36,697 | 38 % |
| General | 96,572 | 100 % |

Fuente: elaboración propia a partir de PITEC.

3.3.2 Medidas de variables

En este estudio, las actividades de innovación verde en general son la variable dependiente. Las variables independientes incluyen la intensidad de las exportaciones, los derechos generales de propiedad intelectual y el desarrollo tecnológico. Las variables de control son el tamaño de la empresa, la antigüedad de la empresa, la intensidad de I+D, la cooperación en I+D con un socio externo y la oficina central. La Tabla 2 muestra las estadísticas descriptivas (frecuencia, media, desviación estándar, mínimo y máximo). Las medidas de estas variables se detallan a continuación.

Innovación verde

Seguimos la literatura para medir diferentes dimensiones de la innovación verde (De Marchi, 2012; Martínez-Ros y Kunapatarawong, 2019; García-Marco et al., 2020), incluidas actividades que conducen a "menos energía y/o materiales por unidad de producto producido", actividades orientadas a la "mejora de la salud, la seguridad y el medio ambiente", o "cumplimiento de los requisitos ambientales y reglamentarios". Debido a que la encuesta PITEC se expandió para incluir nuevas variables e información más detallada a lo largo de los años, combinamos variables que brindan información similar para obtener una variable consistente para nuestro período de análisis (2003-2016).

Capturamos las variables de innovación verde entre 2003 y 2007 usando tres variables; sin embargo, durante 2008-2016 se convirtieron en cinco variables. En consecuencia, primero usamos la información de esas variables, que durante 2008-2016 fueron consistentes con las variables de 2003-2007. Luego, recodificamos las innovaciones verdes utilizando los valores 0, 1, 2 y 3 para representar prácticas de innovación verde no aplicables, bajas, medias y altas, respectivamente. Finalmente, para ser consistentes a lo largo de los años, tomamos los valores promedio de las variables y los clasificamos como no aplicable, bajo, medio o alto si los valores son 0, (0.5, 1), (1.5, 2) y (2.5, 3), respectivamente. Las actividades de innovación verde en general son una variable ficticia que representa el promedio de las actividades de innovación verde. Es igual a 1 si la media es superior a 1, en caso contrario, es igual a 0. La Tabla 2 muestra la proporción de empresas españolas que aplican innovaciones verdes.

Intensidad exportadora

La intensidad de exportación es la relación entre el volumen de exportación y las ventas totales.

Propiedad intelectual

La propiedad intelectual incluye patentes, marcas registradas, diseños industriales y derechos de autor que otorgan a los innovadores un derecho exclusivo, aunque temporal, de usar una innovación y evitar que otros usen un producto o proceso por un tiempo limitado (Comino y Manenti, 2015). Un derecho de autor es un derecho legal para impedir la explotación sin autorización del propietario. Una marca registrada es un derecho exclusivo de uso de nombres, logotipos, letras, colores, etc. (The European IP Helpdesk, 2019). La propiedad intelectual indica si una empresa tiene algún derecho en este estudio (patentes, derechos de autor y marca comercial). Por lo tanto, la propiedad intelectual es igual a 1 en caso afirmativo, 0 en caso contrario.

Desarrollo tecnológico

La tecnología permite que las empresas sean más productivas (Hottenrott et al., 2012). Esto puede abarcar el proceso de invención, innovación y difusión de tecnología (Jaffe et al., 2002). Por lo tanto, el desarrollo tecnológico es igual a 1 si la empresa tiene un alto nivel de tecnología y 0 en caso contrario.

Variables de control

Utilizamos varias variables de control en este estudio: el tamaño de la empresa indica el número de empleados; la edad de la empresa representa el número de años desde que se estableció la empresa. Medimos ambas variables utilizando el logaritmo neperiano (Choi y Yi, 2018). Además, presentamos la cooperación en I+D con socios como una variable ficticia para medir si una empresa realiza actividades de I+D mutuas con socios externos. La encuesta PITEC describe varios socios externos: (1) proveedores de equipos, materiales, componentes o software, (2) clientes, (3) competidores u otras empresas en la misma industria, (4) consultores, laboratorios comerciales o laboratorios privados de I+D, (5) universidades u otras instituciones de educación superior, (6) institutos públicos de investigación y (7) centros tecnológicos. Esta variable ficticia es igual a 1 si la empresa coopera en I+D con algún socio externo y 0 en caso contrario. La intensidad de I+D es la relación entre el número de empleados que trabajan en el departamento de I+D y la plantilla total (De Marchi, 2012; Huergo y Moreno, 2017). La sede social es igual a 1 si las empresas tienen su sede en España y 0 en caso contrario.

Tabla. 3.2. Estadísticas descriptivas de las variables

| Variables dependientes | Frecuencia | Media | Desviación Estándar | Min. | Max. |
|---|-------------------|--------------|----------------------------|-------------|-------------|
| Actividades generales de innovación verde | 96,572 | 0.617 | 0.486 | 0 | 1 |
| Menos energía y/o materiales por unidad de producción producida | 96,572 | 1.111 | 1.016 | 0 | 3 |
| Mejora de la salud, la seguridad y el medio ambiente | 96,572 | 1.252 | 1.132 | 0 | 3 |
| Cumplimiento de los requisitos ambientales y normativos | 96,572 | 1.355 | 1.212 | 0 | 3 |
| Variables independientes | | | | | |
| Intensidad exportadora | 135,810 | 16.563 | 27.41 | 0 | 100 |
| Derechos generales de propiedad intelectual | 135,634 | 0.218 | 0.413 | 0 | 1 |
| Patentes | 135,797 | 0.101 | 0.302 | 0 | 1 |
| Copyright | 138,665 | 0.015 | 0.123 | 0 | 1 |
| Marca comercial | 138,665 | 0.161 | 0.368 | 0 | 1 |
| Desarrollo tecnológico | 135,810 | 0.325 | 0.469 | 0 | 1 |
| Variables de control | | | | | |
| Tamaño de la empresa ¹ | 133,709 | 338.234 | 1538.798 | 0 | 41509 |
| Edad de la empresa ² | 155,170 | 25.486 | 20.252 | 0 | 552 |
| Ln (Tamaño de la empresa) | 133,709 | 4.199 | 1.722 | 0 | 10.633 |
| Ln (Edad de la empresa) | 155,170 | 1.292 | 0.337 | 0 | 2.742 |
| Intensidad de I+D | 135,810 | 0.925 | 1.255 | 0 | 6.72 |
| Cooperación en I+D con socios externos | 179,886 | 0.208 | 0.406 | 0 | 1 |
| Oficina central | 56,288 | 0.689 | 0.463 | 0 | 1 |

1 y 2 reflejan los valores reales para el tamaño de la empresa y la antigüedad de la empresa respectivamente, se han introducido solo los logaritmos para sus valores en las estimaciones de regresión.

Fuente: elaboración propia a partir de PITEC

3.3.3. Modelo y metodología

Realizamos el análisis econométrico usando una regresión de efectos fijos con datos de panel balanceados. El modelo de efectos fijos (FEM) trata con variables que no cambian con el tiempo; también ayuda a minimizar el sesgo de variable omitida debido a la heterogeneidad no observada (Dranove, 2012). Adoptamos FEM para permitir que las variables dependientes se correlacionen con las variables independientes, mitigando así los problemas de endogeneidad (Cai et al., 2020). Además, realizamos la prueba de Hausman para encontrar si el modelo de efectos fijos o el modelo de efectos aleatorios es más apropiado. Encontramos que el modelo de efectos fijos es más conveniente, lo cual es consistente en los datos de panel (Cameron y Trivedi, 2005). Este modelo sustenta contribuciones teóricas en este campo (Jové-Llopis y Segarra-Blasco, 2018; Cai et al., 2020; Brandi et al., 2020).

Además, para probar la solidez de los resultados, utilizamos innovaciones ecológicas generales y derechos de propiedad intelectual generales como variables ficticias para probar su influencia general.

Para examinar la influencia de la intensidad de las exportaciones, la propiedad intelectual y la tecnología avanzada en las actividades de innovación verde, el documento estima las siguientes ecuaciones:

Ecuación 1

$$\begin{aligned} \text{Menos energía y/o materiales por unidad de producción producida}_{it} = & \alpha + \beta_1 * \text{Intensidad exportadora}_{it} + \beta_2 * \\ & \text{Patentes}_{it} + \beta_3 * \text{Copyright}_{it} + \beta_4 * \text{Marca comercial}_{it} + \beta_5 * \text{Desarrollo tecnológico}_{it} + \beta_6 * \\ & \text{Intensidad exportadora} * \text{Patentes}_{it} + \beta_7 * \text{Intensidad exportadora} * \text{Copyright}_{it} + \beta_8 * \\ & \text{Intensidad exportadora} * \text{Marca comercial}_{it} + \beta_9 * \text{Intensidad exportadora} * \text{Desarrollo tecnológico}_{it} + \beta_{10} * \\ & \ln(\text{Tamaño de la empresa}_{it}) + \beta_{11} * \ln(\text{Edad de la empresa}_{it}) + \beta_{12} * \text{Intensidad de I + D}_{it} + \beta_{13} * \\ & \text{Cooperación en I + D con socios externos}_{it} + \beta_{14} * \text{Oficina central}_{it} + \tau_t + \varepsilon_{it} \end{aligned}$$

Ecuación 2

$$\begin{aligned} \text{Mejora de la salud, la seguridad y el medio ambiente}_{it} = & \alpha + \beta_1 * \text{Intensidad exportadora}_{it} + \beta_2 * \text{Patentes}_{it} + \\ & \beta_3 * \text{Copyright}_{it} + \beta_4 * \text{Marca comercial}_{it} + \beta_5 * \text{Desarrollo tecnológico}_{it} + \beta_6 * \text{Intensidad exportadora} * \\ & \text{Patentes}_{it} + \beta_7 * \text{Intensidad exportadora} * \text{Copyright}_{it} + \beta_8 * \text{Intensidad exportadora} * \text{Marca comercial}_{it} + \\ & \beta_9 * \text{Intensidad exportadora} * \text{Desarrollo tecnológico}_{it} + \beta_{10} * \ln(\text{Tamaño de la empresa}_{it}) + \beta_{11} * \\ & \ln(\text{Edad de la empresa}_{it}) + \beta_{12} * \text{Intensidad de I + D}_{it} + \beta_{13} * \text{Cooperación en I + D con socios externos}_{it} + \beta_{14} * \\ & \text{Oficina central}_{it} + \tau_t + \varepsilon_{it} \end{aligned}$$

Ecuación 3

$$\begin{aligned} \text{Cumplimiento de los requisitos ambientales y normativos}_{it} = & \alpha + \beta_1 * \text{Intensidad exportadora}_{it} + \beta_2 * \\ & \text{Patentes}_{it} + \beta_3 * \text{Copyright}_{it} + \beta_4 * \text{Marca comercial}_{it} + \beta_5 * \text{Desarrollo tecnológico}_{it} + \beta_6 * \\ & \text{Intensidad exportadora} * \text{Patentes}_{it} + \beta_7 * \text{Intensidad exportadora} * \text{Copyright}_{it} + \beta_8 * \\ & \text{Intensidad exportadora} * \text{Marca comercial}_{it} + \beta_9 * \text{Intensidad exportadora} * \text{Desarrollo tecnológico}_{it} + \beta_{10} * \\ & \ln(\text{Tamaño de la empresa}_{it}) + \beta_{11} * \ln(\text{Edad de la empresa}_{it}) + \beta_{12} * \text{Intensidad de I + D}_{it} + \beta_{13} * \\ & \text{Cooperación en I + D con socios externos}_{it} + \beta_{14} * \text{Oficina central}_{it} + \tau_t + \varepsilon_{it} \end{aligned}$$

Ecuación 4

$$\begin{aligned} \text{Actividades generales de innovación verde}_{it} = & \alpha + \beta_1 * \text{Intensidad exportadora}_{it} + \beta_2 * \\ & \text{Derechos generales de propiedad intelectual}_{it} + \beta_3 * \text{Desarrollo tecnológico}_{it} + \beta_4 * \text{Intensidad exportadora} * \\ & \text{Desarrollo tecnológico}_{it} + \beta_5 * \text{Intensidad exportadora} * \text{Derechos generales de propiedad intelectual}_{it} + \beta_6 * \\ & \ln(\text{Tamaño de la empresa}_{it}) + \beta_7 * \ln(\text{Edad de la empresa}_{it}) + \beta_8 * \text{Intensidad de I + D}_{it} + \beta_9 * \\ & \text{Cooperación en I + D con socios externos}_{it} + \beta_{10} * \text{Oficina central}_{it} + \tau_t + \varepsilon_{it} \end{aligned}$$

Donde:

i: empresa

t: año

α : coeficiente constante

β : coeficiente de regresión

τ_t : coeficiente del año

ε_{it} : término de error

Como se muestra en los modelos estimados anteriormente, las actividades de innovación verde están vinculadas a varios efectos interrelacionados. En particular, la intensidad de las exportaciones puede ayudar a adoptar estrategias ambientales eficientes a través de la introducción de nuevos productos amigables, la diversificación de productos y el acceso a nuevos mercados. Las empresas pioneras en términos de exportación de innovaciones verdes podrían tener ventajas superiores sobre los

competidores. Por otro lado, las empresas pueden requerir tecnología más avanzada cuando exportan productos ecológicos (Mealy y Teytelboym, 2020). Sin embargo, traer tecnología avanzada mejora la eficiencia de los recursos y aumenta la productividad de las empresas. Así, las exportaciones son un motor para potenciar la tecnología y adaptar las aplicaciones de la innovación verde.

Las regulaciones y políticas ambientales vinculantes también pueden simular la innovación verde. Las empresas deben seguir prácticas ecológicas para cumplir con estas regulaciones. En consecuencia, técnicas económicas como la tributación impulsan a las empresas a adoptar soluciones tecnológicas u organizativas innovadoras para cumplir con las políticas. Por lo tanto, la regulación puede estimular la adopción de prácticas innovadoras para aprovechar la competencia del mercado (Porter y van de Linde, 1995). De acuerdo con la teoría institucional, las empresas modifican sus prácticas organizacionales en respuesta a factores regulatorios, normativos y cognitivos externos. En cuanto a los derechos de propiedad intelectual que reflejan la imagen de una empresa, los activos intangibles tienen una influencia notable en la competitividad y el desempeño ambiental. Están vinculados significativamente a la tecnología avanzada e impulsan las inversiones en I+D hacia actividades ecológicas.

De esta manera, fortalecer las relaciones con socios externos ayuda a las empresas a intercambiar conocimientos, adquirir nuevas habilidades y mejorar su productividad, así como a explotar recursos (Sánchez-Sellero y Bataineh, 2021). La acumulación de conocimientos de las empresas se puede medir a través de los gastos en I+D, las patentes y las innovaciones tecnológicas (Bin, et al., 2019). Además, los efectos indirectos del conocimiento pueden minimizar los costes de innovación y la incertidumbre al ayudar a las empresas a mejorar su posición económica y su productividad.

Los sectores de alta intensidad de capital e I+D tienen las mejores condiciones para generar progreso técnico (Rosell-Martínez y Sánchez-Sellero, 2012). Pueden contribuir al desarrollo de tecnologías modernizadas que sean más eficientes en el uso de los recursos y, por lo tanto, creen un entorno fértil para ideas innovadoras y patentes únicas. Mientras tanto, esperamos que las empresas más grandes tengan más capacidades para adoptar empresas ecológicas y gastar más en I+D.

4. Resultados y discusión

Obtenemos todos los estimadores con Stata 14.0, como se muestra en las tablas 2, 3, 4 y 5. Las tablas 2 y 3 muestran las estadísticas descriptivas, así como la matriz de correlación de todas las variables para explicar los resultados de la investigación. Las tablas 4 y 5 revelan los resultados de la regresión, que consisten en cuatro modelos. La Tabla 3 consta de tres modelos para detectar el efecto de las

variables exploratorias intensidad de exportación, derechos de propiedad intelectual y tecnología avanzada en actividades de innovación verde. A cambio, el modelo 4 de la tabla 4 muestra la propiedad intelectual y las innovaciones verdes como variables ficticias para medir sus partes como un todo.

El análisis econométrico es el siguiente. La Tabla 4 muestra los resultados de las relaciones entre la intensidad exportadora y las prácticas de innovación verde. El modelo (1) revela una correlación positiva significativa entre la intensidad exportadora y la eficiencia energética y de materiales. Por lo tanto, confirmamos H1. De esta manera, cuando las empresas exportadoras venden en los mercados internacionales, mejoran sus innovaciones de productos verdes para mantenerse competitivas y diferenciar sus productos. La estrategia de diferenciación está asociada a diversos procesos, productos y servicios que distinguen a las empresas en el mercado. Por ejemplo, un estudio anterior encontró un crecimiento notable en las industrias de exportación irlandesas y ventajas competitivas cuando se promociona como un centro europeo verde para productos y servicios de alta calidad (Corrigan, 1996). La aplicación de prácticas verdes eficientes podría minimizar costes y diferenciar productos, lo que mejora la eficiencia energética y reduce el consumo de materiales, manteniendo así los recursos del ecosistema. A su vez, exportar es un motor crucial para diseñar nuevos productos amigables con el medio ambiente y aplicar una estrategia de diferenciación que cree nuevas oportunidades, reduzca las amenazas y aumente las ganancias. Esto es consistente con Horbach (2008), Galbreath (2019) y Brunnermeier y Cohen (2003).

Tabla 3.3. Matriz de correlación

| Variables | (1) | (2) | (3) | (4) | (5) | (6) | (7) | (8) | (9) | (10) | (11) | (12) | (13) |
|---|--------|--------|--------|--------|-------|--------|-------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|
| (1) Menos energía y/o materiales por unidad de producción producida | 1.000 | | | | | | | | | | | | |
| (2) Mejora de la salud, la seguridad y el medio ambiente | 0.605 | 1.000 | | | | | | | | | | | |
| (3) Cumplimiento de los requisitos ambientales y normativos | 0.526 | 0.792 | 1.000 | | | | | | | | | | |
| (4) Intensidad exportadora | 0.004 | 0.007 | 0.006 | 1.000 | | | | | | | | | |
| (5) Patentes | 0.130 | 0.161 | 0.149 | -0.002 | 1.000 | | | | | | | | |
| (6) Copyright | 0.004 | 0.005 | 0.012 | -0.001 | 0.118 | 1.000 | | | | | | | |
| (7) Marca comercial | 0.042 | 0.064 | 0.083 | -0.003 | 0.263 | 0.182 | 1.000 | | | | | | |
| (8) Desarrollo tecnológico | 0.168 | 0.172 | 0.169 | -0.005 | 0.176 | 0.047 | 0.073 | 1.000 | | | | | |
| (9) Ln (tamaño de la empresa) | 0.075 | 0.099 | 0.080 | -0.000 | 0.054 | 0.045 | 0.045 | 0.009 | 1.000 | | | | |
| (10) Ln(edad de la empresa) | 0.066 | 0.092 | 0.072 | -0.001 | 0.014 | -0.018 | 0.015 | -0.006 | 0.303 | 1.000 | | | |
| (11) Intensidad de I+D | 0.234 | 0.298 | 0.273 | -0.005 | 0.307 | 0.081 | 0.138 | 0.522 | 0.239 | 0.061 | 1.000 | | |
| (12) Cooperación en I+D con socios externos | 0.160 | 0.207 | 0.188 | -0.005 | 0.168 | 0.034 | 0.091 | 0.194 | 0.075 | 0.019 | 0.312 | 1.000 | |
| (13) Oficina central | -0.029 | -0.030 | -0.010 | -0.008 | 0.044 | 0.022 | 0.116 | 0.051 | -0.141 | -0.072 | 0.006 | 0.040 | 1.000 |

Fuente: elaboración propia a partir de PITEC.

Tabla 3.4. Resultados de la estimación de la primera etapa

| Variables | Modelo 1 Menos energía y/o materiales por unidad producida | | Modelo 2 Mejora de la salud, la seguridad y el medio ambiente | | Modelo 3 Cumplimiento de los requisitos reglamentarios ambientales, de salud o de seguridad | |
|--|---|-----------|--|----------|---|----------|
| | Coefficiente | P valor | Coefficiente | P valor | Coefficiente | P valor |
| Intensidad exportadora | 0.001 | 0.047 ** | 0.0001 | 0.797 | 0.0008 | 0.024** |
| Patentes | 0.072 | 0.001*** | 0.065 | 0.003*** | 0.043 | 0.080* |
| Copyright | 0.022 | 0.635 | -0.081 | 0.096* | -0.069 | 0.205 |
| Marca comercial | 0.089 | 0.000*** | 0.066 | 0.000*** | 0.103 | 0.000*** |
| Desarrollo tecnológico | 0.059 | 0.000*** | 0.067 | 0.000*** | 0.062 | 0.001*** |
| Intensidad de exportación x Patentes | -0.001 | 0.029** | -0.0002 | 0.632 | -0.0001 | 0.907 |
| Intensidad de exportación x Copyright | -0.0004 | 0.682 | 0.0004 | 0.700 | 0.002 | 0.159 |
| Intensidad de exportación x Marca comercial | -0.001 | 0.001*** | -0.00001 | 0.999 | -0.001 | 0.180 |
| Intensidad exportadora x Desarrollo tecnológico | 0.001 | 0.009*** | 0.0008 | 0.025** | 0.0008 | 0.030** |
| Ln (tamaño de la empresa) | 0.031 | 0.004*** | 0.096 | 0.000*** | 0.073 | 0.000*** |
| Ln (edad de la empresa) | -0.209 | 0.000 *** | -0.140 | 0.018*** | -0.231 | 0.000*** |
| Intensidad de I+D | 0.096 | 0.000 *** | 0.111 | 0.000*** | 0.122 | 0.000*** |
| Cooperación en I+D con socios externos | 0.171 | 0.000 *** | 0.216 | 0.000*** | 0.216 | 0.000*** |
| Oficina central | -0.013 | 0.606 | - 0.003 | 0.921 | -0.011 | 0.704 |
| Constante | 1.113 | 0.000*** | 0.789 | 0.000*** | 1.06 | 0.000*** |

Notas: Las cifras con *, ** y *** indican un nivel de significación del 10 %, 5 % y 1 %, respectivamente.

Fuente: elaboración propia a partir de PITEC.

Tabla 3.5. Resultados de la estimación de la segunda etapa

| Variables | Modelo 4 Actividades generales de innovación verde | |
|--|---|----------|
| | Coefficiente | P valor |
| Intensidad exportadora | 0.0003 | 0.014** |
| Derechos generales de propiedad intelectual | 0.038 | 0.000*** |
| Desarrollo tecnológico | 0.04 | 0.000*** |
| Intensidad de exportación x Derechos generales de propiedad intelectual | - 0.0004 | 0.012** |
| Intensidad exportadora x Desarrollo tecnológico | 0.0003 | 0.058* |
| Ln (tamaño de la empresa) | 0.031 | 0.000*** |
| Ln (edad de la empresa) | -0.043 | 0.108 |
| Intensidad de I+D | 0.05 | 0.000*** |
| Cooperación en I+D con socios externos | 0.082 | 0.000*** |
| Oficina central | -0.008 | 0.5 |
| Constante | 0.4 | 0.000*** |

Notas: Las cifras con *, ** y *** indican un nivel de significación del 10 %, 5 % y 1 %, respectivamente.

Fuente: elaboración propia a partir de PITEC.

Por el contrario, el modelo (2) no muestra una relación significativa entre las exportaciones de las empresas y el desarrollo de normas internas de salud, seguridad y medio ambiente. Esto se debe a que estas prácticas tienen menos efecto sobre la posición competitiva; las empresas prefieren productos ecológicos e innovaciones de procesos que los diferencien y reduzcan los costes operativos. Por lo tanto, rechazamos H2. Esto se alinea con De Marchi (2012), Del Río et al. (2015) y Chiarvesio et al. (2014).

No obstante, las prácticas de gestión verde refuerzan las capacidades internas de la empresa y enfrentan los desafíos internacionales en un contexto internacional modificando su capacidad de absorción, brindando capacitación especializada y difundiendo la cultura verde entre los empleados. Cuando las empresas desarrollan sus prácticas verdes, sus prácticas gerenciales, identidad organizacional y compromiso ambiental lo reflejan.

El modelo 3 indica que la intensidad exportadora alienta a las empresas a adherirse a las regulaciones ambientales (H3). Esto ayuda a las empresas a acceder a regiones que tienen regulaciones estrictas, logrando así ventajas competitivas (Comisión Europea, 2017). Como indica la teoría institucional, las empresas deberían desarrollar prácticas organizacionales y crear nuevos métodos para diseñar productos o procesos. Esta teoría se ocupa de las influencias normativas, sociales y culturales que promueven la supervivencia. Como resultado del aumento de las reglamentaciones ambientales, las presiones de las partes interesadas y la competencia, las empresas deberían estar preparadas para hacer frente a los cambios esperados invirtiendo en proyectos ecológicos y manteniendo las ganancias. Sin embargo, deben seguir las normas ambientales actualizadas en un contexto internacional, en el que los requisitos de exportación pueden cambiar en función de diversos factores externos que controlan la oferta y la demanda.

En su totalidad, el modelo 4 muestra que la intensidad exportadora promueve la innovación verde. Este resultado es similar a estudios previos (Galbreath, 2019; Horbach, 2008; Horbach et al., 2012; Barbieri et al., 2016). Las empresas activas en los mercados internacionales tienen la capacidad de innovar (Jové-Llopis y Segarra-Blasco, 2018), lo que significa que los exportadores deben adoptar estrategias ambientales proactivas relacionadas con prácticas verdes para competir internacionalmente.

Curiosamente, las actividades verdes aumentan si hay un aumento en el stock de capital humano utilizando la tecnología y el conocimiento como consecuencia de las exportaciones. Esto podría ocurrir a través de la introducción de nuevas ideas y actividades creativas que fortalecen la capacidad de innovación de una empresa al mejorar la superioridad tecnológica (Liao y Tsai, 2018). Los

exportadores innovadores también pueden sobrevivir mejor a la competencia o a las condiciones adversas en el extranjero (Deng et al., 2014).

Algunos estudios no respaldan la hipótesis de que la intensidad exportadora potencia la innovación verde (De Marchi, 2012; Chiarvesio et al.; 2014; Del Río et al., 2015). Esto se debe a diferentes metodologías y métodos de estimación, así como períodos más cortos, en comparación con este estudio. Además, este estudio diferencia entre varias actividades de innovación verde. A su vez, observamos que las exportaciones no promueven innovaciones verdes gerenciales; más bien, las exportaciones mejoran las prácticas ecológicas relacionadas con las innovaciones de procesos y productos, así como las reglamentaciones ambientales.

La Tabla 4 examina el impacto de los derechos de propiedad intelectual en las innovaciones verdes, que representan patentes, derechos de autor y marcas registradas (Jonathan, 2013). Los resultados de la regresión para los modelos 1, 2 y 3 revelan una relación significativa y positiva con las prácticas de innovación verde, a excepción de los derechos de autor. Existe una relación no significativa en cuanto a la eficiencia material y energética y el cumplimiento de la normativa medioambiental. Por el contrario, hay influencias débilmente negativas en la mejora de las prácticas de salud, seguridad y medio ambiente. Estos resultados indican que los derechos de autor no tienen un efecto directo sobre la obtención de una ventaja competitiva y la mejora de la imagen de la empresa. Por lo general, este tipo no proporciona productos amigables tangibles, sino materiales como novelas, películas, pinturas.

Por otro lado, las patentes son los mejores indicadores de innovaciones verdes, con un valor de coeficiente positivo mayor y un p-valor menor (0,001) que el resto de derechos de propiedad intelectual. Sobre la base de la teoría económica, las patentes juegan un papel importante en la adopción de la innovación y la mejora de la eficiencia de los recursos. Por lo tanto, las autoridades públicas deben perfeccionar sus políticas para fomentar la inversión en innovaciones verdes. Por el contrario, las regulaciones débiles pueden permitir que los competidores accedan al mercado con inversiones verdes más bajas, lo que desperdicia sus esfuerzos e inversiones en asuntos ambientales, dejando sin incentivos para realizar inversiones verdes.

En conjunto, el modelo 4 muestra una relación positiva y significativa entre los derechos de propiedad intelectual y las actividades generales de innovación ecológica. La propiedad intelectual es un activo intangible relacionado con intangibles legales como las patentes o intangibles competitivos como el conocimiento y la experiencia ambiental (Bhat, 1996). Por lo tanto, a través de la innovación tecnológica ecológica, las empresas pueden diferenciar sus productos aprovechando sus características ecológicas, satisfaciendo así las preferencias ecológicas de los consumidores y accediendo a nuevos

mercados (Reinhardt, 1998). Por tanto, el desarrollo de productos eficientes y tecnologías verdes mejora la productividad y las ventajas competitivas. Por tanto, aceptamos las hipótesis H4 y H5. Estos resultados son compatibles con estudios previos (Jonathan, 2013; Vimalnath et al., 2020; Derclaye, 2009; D'Agostino y Moreno, 2019; Dechezleprêtre et al., 2015).

Como se muestra en las tablas 3 y 4, el desarrollo tecnológico tiene un efecto significativo y positivo en las innovaciones verdes en todos los modelos ($p < 0,01$). Esto es compatible con H6, H7 y H8. En este sentido, las empresas invierten constantemente en tecnología innovadora y avanzada para mejorar la eficiencia material y energética y mitigar la contaminación, así como desarrollar nuevos procesos y productos ecológicos, lo que mejora la productividad y las posiciones competitivas. Las actividades de exportación también pueden mejorar el desempeño ambiental mediante la transferencia de conocimientos, habilidades gerenciales y tecnología limpia para cumplir con los reglamentos y normas ambientales. Eventualmente, las actividades ecológicas requieren una tecnología más avanzada, que crea propiedad intelectual y técnicas innovadoras, lo que aumenta la eficiencia de los recursos y reduce el consumo, además de proteger el medio ambiente. Estos resultados se alinean con varios estudios (Rennings, 2006; Horbach, 2008; Horbach et al., 2012; Del Río et al., 2015; Liao y Tsai, 2018; Triebswetter y Wackerbauer, 2008).

En general, la interacción de la intensidad exportadora con el desarrollo tecnológico produce un coeficiente de 0,0003 en las actividades de innovación completamente verdes y es muy significativa. Esto sugiere que exportar se asocia positivamente con la innovación verde cuando las empresas adoptan tecnología, lo que muestra relaciones significativas y positivas en todos los modelos ($p < 0,01$). Destaca la importancia de una alta capacidad interna e infraestructura para introducir tecnología limpia como lo establece la teoría del comercio. Se alinea con nuestro estudio de las empresas españolas, que considera a España como uno de los países avanzados. Además, los efectos indirectos positivos de la tecnología superan los efectos negativos del gobierno corporativo en la intensidad de las exportaciones (Hernández et al., 2021). Por lo tanto, la estricta regulación ambiental en los países exportadores promueve actividades de innovación verde. Estos resultados proporcionan evidencia empírica para H9, consistente con estudios anteriores (García-Marco et al., 2020; Brandi et al., 2020; Costantini y Mazzanti, 2012; Tsai y Liao, 2017) que encontraron que el desarrollo de tecnología avanzada mejora las prácticas ecológicas entre empresas exportadoras.

En cuanto a las variables de control, el tamaño de la empresa muestra un efecto significativo y positivo sobre la ventaja competitiva en todos los modelos (tablas 3 y 4). Esto sugiere que las empresas más grandes adoptan la innovación ecológica de mejores maneras, introducen productos ecológicos,

realizan inversiones ecológicas a largo plazo y acceden a mercados más grandes. Estos hallazgos son consistentes con la literatura (De Marchi, 2012; Del Río et al., 2015; Martínez-Ros y Kunapatarawong, 2019).

Por el contrario, los análisis estadísticos muestran que la edad de la empresa tiene un efecto negativo significativo en los modelos 1, 2 y 3. Obviamente, muchas empresas logran y aplican prácticas ecológicas con mayor rendimiento en un tiempo más corto que las empresas más antiguas en el mismo campo. En consecuencia, las nuevas empresas innovan para sobrevivir mediante el uso eficiente de los recursos, además de cumplir con las normas ambientales. Esto podría ayudarlos a recibir subsidios públicos y evitar sanciones. En general, la tabla 4 representa una relación no significativa, lo que indica que la edad de la empresa no importa en la adopción de innovaciones verdes. Estos hallazgos son consistentes con estudios previos (Horbach, 2008; Del Río et al., 2015; Amore y Bennedsen, 2016).

Las inversiones en I+D contribuyen al desarrollo de tecnologías modernizadas que son más eficientes en el uso de los recursos y, por lo tanto, actúan como un entorno fértil para ideas innovadoras y patentes únicas. La intensidad de la I+D ayuda a mejorar las capacidades de las empresas fomentando ideas innovadoras, la adopción de nuevas tecnologías y, al mismo tiempo, integrando conocimientos externos. Del mismo modo, los recursos internos de I+D mejoran la innovación verde, aumentan la competitividad y aumentan el crecimiento de las empresas. La cooperación en I+D construye relaciones con socios externos y brinda oportunidades para obtener efectos positivos de tecnología (Hernández et al., 2021), ayudando a las empresas a intercambiar conocimientos, adquirir nuevas habilidades y mejorar la eficiencia de los recursos. Esto reduce la incertidumbre y comparte el riesgo de pérdidas en proyectos verdes, manteniendo la estabilidad económica (Sánchez-Sellero y Bataineh, 2021).

En general, las prácticas de I+D se integran con la propiedad intelectual y la tecnología avanzada, lo que aumenta el acceso a nuevos mercados, proporciona productos ecológicos de alta calidad y mantiene la eficiencia de los recursos.

Por último, nuestro estudio no encuentra un efecto significativo sobre si la sede social de una empresa está dentro o fuera de España. En particular, las empresas extranjeras representan el 31% de la muestra objetivo, que es representativa de todos los sectores. Sin embargo, esto se debe a la presencia de las mismas normas estrictas que vinculan a todas las empresas en España y los requisitos mínimos ambientales.

3.5. Conclusión e implicaciones del estudio

Ante la internacionalización y la globalización, es importante actualizar la normativa institucional y desarrollar prácticas organizacionales como respuesta a las presiones locales e internacionales hacia los temas ambientales. Una economía verde es una forma digna de abordar la protección ambiental y el crecimiento económico simultáneamente.

Este documento contribuye a la literatura sobre actividades de innovación verde al proporcionar nuevos conocimientos teóricos y empíricos sobre el papel de la intensidad de las exportaciones, la propiedad intelectual y la tecnología avanzada en la promoción de innovaciones verdes. Además, evaluamos si existe una interacción entre el desarrollo tecnológico y las exportaciones para mejorar las actividades de innovación verde.

Las principales contribuciones de nuestro estudio son las siguientes. Primero, identificamos cambios dinámicos entre las variables exploratorias utilizando datos de panel durante un largo período de tiempo. La mayoría de los estudios de innovación verde utilizan datos transversales, series de tiempo o datos de panel con períodos cortos y muestras pequeñas. En segundo lugar, aún se desconoce si los derechos de propiedad intelectual mejoran varias prácticas de innovaciones ecológicas y si existen diferencias entre los ingredientes de la propiedad intelectual. Finalmente, los investigadores estiman la influencia de la tecnología avanzada para las empresas exportadoras en la promoción de la innovación verde para determinar si la internacionalización entre las empresas españolas contribuye a la adopción de tecnología innovadora limpia para superar los obstáculos competitivos.

Este estudio llega a los siguientes resultados. Primero, la intensidad exportadora promueve la innovación verde. Sin embargo, no hay evidencia de que exportar mejore las prácticas de salud, seguridad y medio ambiente dentro de las empresas. Esto se debe al hecho de que España, como parte de la Unión Europea, tiene altos estándares para las prácticas gerenciales, ya sea en empresas exportadoras o no exportadoras. Por lo tanto, estas prácticas tienen un efecto menor sobre la competencia en comparación con proporcionar características superiores a los productos verdes y promover la eficiencia de los recursos. Por lo tanto, las empresas exportadoras no tienen un efecto directo en la mejora de las prácticas de salud, seguridad y medio ambiente.

En segundo lugar, las herramientas de propiedad intelectual son necesarias para que las empresas inviertan en tecnologías más eficientes y productos y procesos más ecológicos. En concreto, las patentes y las marcas son los mejores indicadores de capital intelectual en innovación verde. Sin embargo, los derechos de autor no tienen una relación significativa con la mejora de la salud, la seguridad y el medio ambiente, ni con el cumplimiento de las normas ambientales; sin embargo,

potencian la innovación verde en cuanto a la reducción del consumo de materiales y energía. Los derechos de autor contribuyen principalmente a las innovaciones de productos y procesos, pero no tienen ningún efecto sobre la innovación ambiental, administrativa o regulatoria. En tercer lugar, un alto nivel de desarrollo tecnológico desencadena la innovación ecológica en las empresas. La propiedad intelectual puede contribuir al desarrollo de técnicas innovadoras y tecnología limpia, y la tecnología avanzada puede desempeñar un papel importante en el logro de la sostenibilidad y las innovaciones ecológicas. Este estudio también encuentra que las empresas exportadoras tienen una relación significativa y positiva con la innovación verde cuando adoptan nuevas tecnologías avanzadas.

Este estudio también proporciona varias ideas teóricas e implicaciones gerenciales. Primero, con base en la teoría institucional, la internacionalización obliga a las empresas a seguir las presiones sociales globales conectando sus prácticas ecológicas con las políticas y estándares ambientales en el extranjero. La teoría institucional se centra en reconocer cómo las empresas pueden crear nuevos productos ecológicos o procesos eficientes, haciendo que los productos ecológicos sean factores esenciales en la diferenciación de productos y en la consecución de una ventaja competitiva. Sin embargo, las empresas deben cumplir con las regulaciones cuando exportan a destinos internacionales. Por lo tanto, la forma en que las empresas responden a las regulaciones y los incentivos podría cambiar en función de sus transacciones. Los tomadores de decisiones deben concentrarse en factores institucionales más amplios que influyen en las innovaciones ecológicas, lo que requiere actualizar sus prácticas organizacionales y esforzarse más en utilizar los recursos organizacionales para explotar nuevos productos ecológicos y lograr objetivos de sostenibilidad. Además, la intensificación de sus interacciones externas mejora sus capacidades en el contexto internacional.

En segundo lugar, la tecnología avanzada se vuelve más considerable cuando las fuentes de conocimiento se vuelven más diversas y el país tiene un estatus socioeconómico alto además de una regulación ambiental estricta. Esto apoya la teoría del comercio. Además, la teoría económica argumenta la importancia de las patentes en la difusión de la innovación, el desarrollo de tecnologías verdes y el logro de una posición competitiva en el mercado. Por lo tanto, las empresas deben adoptar prácticas ambientales al establecer sus estrategias, modificar el comportamiento ecológico y dirigir la inversión en I+D hacia tecnologías ecológicas. La propiedad intelectual es, por lo tanto, un activo sustancial para las empresas. Por lo tanto, las leyes deberían ayudar a difundir las innovaciones verdes a través de incentivos para las empresas comprometidas y la protección de sus patentes verdes.

A pesar de sus importantes contribuciones a la literatura y las implicaciones políticas, nuestro estudio tiene algunas limitaciones. El conjunto de datos de PITEC no distingue entre innovaciones verdes según el proceso y el producto, lo que es digno de comprender el efecto de la intensidad de exportación en cada uno de ellos específicamente. Además, los resultados no son generalizables a otros países; la muestra del estudio incluye únicamente empresas españolas.

Los futuros investigadores deberían considerar varias limitaciones. Primero, es posible incluir la relación entre la capacidad de absorción de la intensidad exportadora y la innovación verde. Esta relación puede influir en los resultados, dependiendo de las capacidades de la empresa y el apoyo del gobierno a estos proyectos. En segundo lugar, este estudio podría abarcar ubicaciones dentro y fuera de la Unión Europea. Algunos factores pueden desempeñar un papel importante en la adopción de prácticas ecológicas, como la cultura, la ubicación y el producto interno bruto (PIB). En tercer lugar, la investigación adicional podría incorporar la influencia de las políticas de gobierno corporativo en las empresas exportadoras y sus efectos en la mejora de las innovaciones verdes.

Apéndice 3.A1

Tabla A1. Lista de los sectores

| Código | Descripción | Frecuencia | Porcentaje |
|--------|--|------------|------------|
| 0000 | La agricultura, la silvicultura y la pesca | 1456 | 1.35 |
| 0001 | Industrias extractivas | 532 | 0.49 |
| 0002 | Industria petrolera | 42 | 0.04 |
| 0003 | Alimentos, Bebidas y Tabaco | 7742 | 7.20 |
| 0004 | Textil | 1904 | 1.77 |
| 0005 | Industria de la confección y pieles | 686 | 0.64 |
| 0006 | Cuero y Calzado | 448 | 0.42 |
| 0007 | Madera y Corcho | 686 | 0.64 |
| 0008 | Pulpo y papel | 1064 | 0.99 |
| 0009 | Artes Gráficas y Reproducción | 798 | 0.74 |
| 0010 | productos químicos | 6006 | 5.58 |
| 0011 | farmacéutico | 1722 | 1.60 |
| 0012 | Caucho y Plásticos | 3626 | 3.37 |
| 0013 | Productos minerales no metálicos | 2758 | 2.56 |
| 0014 | Metalurgia | 1694 | 1.57 |
| 0015 | Metal | 5726 | 5.32 |
| 0016 | Productos informáticos, electrónicos y ópticos | 2604 | 2.42 |
| 0017 | Productos eléctricos | 2492 | 2.32 |
| 0018 | Otra Maquinaria y Equipo | 6790 | 6.31 |
| 0019 | Vehículos | 2954 | 2.75 |
| 0020 | Construcción naval | 182 | 0.17 |
| 0021 | Nave espacial y aviones | 196 | 0.18 |
| 0022 | Equipo de transporte | 280 | 0.26 |
| 0023 | Muebles | 1302 | 1.21 |
| 0024 | Otras actividades de fabricación | 1414 | 1.31 |
| 0025 | Reparación de maquinaria | 966 | 0.90 |
| 0026 | Energía y Agua | 854 | 0.79 |
| 0027 | Gestión de residuos | 994 | 0.92 |
| 0028 | Construcción | 3598 | 3.35 |
| 0029 | Comercio | 9758 | 9.07 |
| 0030 | almacenamiento | 2590 | 2.41 |
| 0031 | Alojamiento | 2030 | 1.89 |
| 0032 | Telecomunicaciones | 476 | 0.44 |
| 0033 | Programación, Consultoría y Otras Actividades Informáticas | 5978 | 5.56 |
| 0034 | Otros Servicios de Información y Comunicación | 1960 | 1.82 |
| 0035 | Actividades Financieras y de Seguros | 2086 | 1.94 |
| 0036 | Actividades Inmobiliarias | 1288 | 1.20 |
| 0037 | Servicios de I+D | 2380 | 2.21 |
| 0038 | Otras actividades | 8106 | 7.54 |
| 0039 | Actividades Administrativas y Servicios Auxiliares | 4704 | 4.37 |
| 0040 | Educación | 476 | 0.44 |
| 0041 | Actividades de Salud y Servicios Sociales | 2562 | 2.38 |
| 0042 | Artes, recreaciones y entretenimiento | 658 | 0.61 |
| 0043 | Otros servicios | 994 | 0.92 |

Fuente: elaboración propia a partir de PITEC.

Bibliografía

- Acs, Z. J., Anselin, L., Varga, A. (2002). Patents and innovation counts as measures of regional production of new knowledge. *Research Policy*, 31(7), 1069–1085, doi:10.1016/s0048-7333(01)00184-6
- Aguilera-Caracuel, J., Hurtado-Torres, N. E. & Aragón-Correa, J. A. (2012). Does international experience help firms to be green? A knowledge-based view of how international experience and organisational learning influence proactive environmental strategies. *International Business Review*, 21(5), 847–861. doi:10.1016/j.ibusrev.2011.09.009
- Al-Ayouty, I., Hassaballa, H., Rizk, R. (2017). Clean manufacturing industries and environmental quality: The case of Egypt. *Environmental Development*, 21, 19–25. doi:10.1016/j.envdev.2016.11.005
- Albornoz, F., Cole, M. A., Elliott, R. J. R., Ercolani, M. G. (2009). In Search of Environmental Spillovers. *World Economy*, 32(1), 136–163, doi:10.1111/j.1467-9701.2009.01160.x
- Amore, M. D., Bennedsen, M. (2016). Corporate governance and green innovation. *Journal of Environmental Economics and Management*, 75, 54–72, doi:10.1016/j.jeem.2015.11.003
- Andersson, M., Johansson, B. (2008). Innovation Ideas and Regional Characteristics: Product Innovations and Export Entrepreneurship by Firms in Swedish Regions. *Growth and Change*, 39(2), 193–224, doi:10.1111/j.1468-2257.2008.00417.x
- Andonova, L. B. (2003). Openness and the environment in Central and Eastern Europe: Can trade and foreign investment stimulate better environmental management in enterprises? *The Journal of Environment Development*, 12(2), 177–204, doi:10.1177/1070496503012002003
- Aragon-Correa, J. A., Leyva-de la Hiz, D. I. (2015). The Influence of Technology Differences on Corporate Environmental Patents: A Resource-Based Versus an Institutional View of Green Innovations. *Business Strategy and the Environment*, 25(6), 421–434, doi:10.1002/bse.1885
- Bansal, P., Roth, K. (2000). Why Companies Go Green: A Model of Ecological Responsiveness. *Academy of Management Journal*, 43(4), 717–736, doi:10.2307/1556363
- Barbieri, N., Ghisetti, C., Gilli, M., Marin, G., Nicolli, F. (2016). A Survey of the Literature on Environmental Innovation Based On Main Path Analysis. *Journal of Economic Surveys*, 30(3), 596–623, doi:10.1111/Joes.12149

- Bhat, M. G. (1996). Trade-related intellectual property rights to biological resources: Socioeconomic implications for developing countries. *Ecological Economics*, 19(3), 205–217, doi:10.1016/s0921-8009(96)00090-0
- Bohn, J.G. (2010). A New Wave in Green Energy Fraud; Frauders are Learning it Pays to be Green, *Fraud Magazine*, Vol:24, No:5, pp.36-47.
- Borsatto, J. M. L. S., Amui, L. B. L. (2019). Green innovation: Unfolding the relation with environmental regulations and competitiveness. *Resources, Conservation and Recycling*, 149, 445–454, doi:10.1016/j.resconrec.2019.06.005
- Brandi, C., Schwab, J., Berger, A. Morin, J.F. (2020). Do environmental provisions in trade agreements make exports from developing countries greener? *World Development*, 129, 104899, doi:10.1016/j.worlddev.2020.104899
- Brunel, C. (2019). Green innovation and green Imports: Links between environmental policies, innovation, and production. *Journal of Environmental Management*, 248, 109290, doi:10.1016/j.jenvman.2019.109290
- Brunnermeier, S. B., Cohen, M. A. (2003). Determinants of environmental innovation in U.S. manufacturing industries. *Journal of Environmental Economics and Management*, 45(2), 278–293, doi:10.1016/s0095-0696(02)00058-x
- Cai, W., Li, G. (2018). The drivers of eco-innovation and its impact on performance: evidence from China. *J. Clean. Prod.* 176, 110e118, doi:10.1016/j.jclepro.2017.12.109.
- Cai, X., Zhu, B., Zhang, H., Li, L. Xie, M. (2020). Can direct environmental regulation promote green technology innovation in heavily polluting industries? Evidence from Chinese listed companies. *Science of The Total Environment*, 140810. doi:10.1016/j.scitotenv.2020.140810
- Cainelli, G., Mazzanti, M., Montresor, S. (2012). Environmental Innovations, Local Networks and Internationalization. *Industry & Innovation*, 19(8), 697–734, doi:10.1080/13662716.2012.739782
- Cainelli, G., De Marchi, V., Grandinetti, R. (2015). Does the development of environmental innovation require different resources? Evidence from Spanish manufacturing firms. *Journal of Cleaner Production*, 94, 211–220. doi:10.1016/j.jclepro.2015.02.008
- Cameron, A. Colin, Trivedi, Pravin K. (2005). *Micro econometrics: Methods and Applications*. Cambridge University Press. 717–19.

- Chan, H. K., Yee, R. W. Y., Dai, J., Lim, M. K. (2015). The moderating effect of environmental dynamism on green product innovation and performance. *International Journal of Production Economics*, 181, 384–391, doi:10.1016/j.ijpe.2015.12.006
- Chang, C.H. (2011). The Influence of Corporate Environmental Ethics on Competitive Advantage: The Mediation Role of Green Innovation. *Journal of Business Ethics*, 104(3), 361–370, doi:10.1007/s10551-011-0914-x
- Chiarvesio, M., Marchi, V. D. & Maria, E. D. (2014). Environmental Innovations and Internationalization: Theory and Practices. *Business Strategy and the Environment*, 24(8), 790–801, doi:10.1002/bse.1846
- Choi, H., Yi, D. (2018). Environmental innovation inertia: Analyzing the business circumstances for environmental process and product innovations. *Business Strategy and the Environment*. doi:10.1002/bse.2228
- Co, C. Y., List, J. A., Qui, L. D. (2004). Intellectual Property Rights, Environmental Regulations, and Foreign Direct Investment. *Land Economics*, 80(2), 153–173, doi:10.2307/3654736
- Corrigan, J. (1996). How a Green Image Can Drive Irish Export Growth, *Greener Management International*, 16, 87–95.
- Comino, A., Manenti, F. (2015). Intellectual Property and Innovation in Information Communication Technology. Joint Research Centre, JRC Scientific and Policy Reports -EUR 27549 EN, doi: 10.2791/37822
- Copeland, Brian, *International Trade and Green Growth* (October 1, 2012). World Bank Policy Research Working Paper No. 6235, Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=2162803>
- Costantini, V., Mazzanti, M. (2012). On the green and innovative side of trade competitiveness? The impact of environmental policies and innovation on EU exports. *Research Policy*, 41(1), 132–153, doi:10.1016/j.respol.2011.08.004
- D’Agostino, L. M. Moreno, R. (2019). Green regions and local firms’ innovation. *Papers in Regional Science*, doi:10.1111/pirs.12427
- Dangelico, R. M. (2015). Green Product Innovation: Where we are and Where we are Going. *Business Strategy and the Environment*, 25(8), 560–576, doi:10.1002/bse.1886

- De Marchi, V. (2012). Environmental innovation and R&D cooperation: Empirical evidence from Spanish manufacturing firms. *Research Policy*, 41(3), 614–623, doi:10.1016/j.respol.2011.10.002
- De Marchi, V., Grandinetti, R., 2012. Who are the green innovators? An empirical analysis of firm's level factors driving environmental innovation adoption. Paper Presented at the DRUID Society Conference 2012 on June 19–21, Copenhagen, Denmark (http://druid8.sit.aau.dk/acc_papers/b47o2q6ffyo2rsujybnpy63hpt2u.pdf).
- Dechezleprêtre, A., Neumayer, E., Perkins, R. (2015). Environmental regulation and the cross-border diffusion of new technology: Evidence from automobile patents. *Research Policy*, 44(1), 244–257, doi:10.1016/j.respol.2014.07.017
- Del Río, P., Peñasco, C., Romero-Jordán, D. (2015). Distinctive Features of Environmental Innovators: An Econometric Analysis. *Business Strategy and the Environment*, 24(6), 361–385, doi:10.1002/bse.1822
- Deng, Z. L., Guo, H. L., Zhang, W. F., Wang, C. Q. (2014). Innovation and survival of exporters: A contingency perspective. *International Business Review*, 23(2), 396–406, doi:10.1016/j.ibusrev.2013.06.003
- Derclaye, E. (2009). Patent law's role in the protection of the environment: re-assessing patent law and its justifications in the 21st century. *International Review of Intellectual Property and Competition Law*, 40 (3). pp. 249-273. ISSN 0018-9855
- Dietterich, A. (2020). WIPO GREEN: supporting green innovation and technology transfer. *WIPO Magazine*. Access on 28 September 2020, available at https://www.wipo.int/wipo_magazine/en/2020/01/article_0003.html
- DiMaggio, P. J., Powell, W. W. (1983). The iron cage revisited: Institutional isomorphism and collective rationality in organization fields. *American Sociological Review*, 48, 147–160, doi: 10.2307/2095101
- Dranove, D., 2012. Fixed Effects Models. Kellogg School of Management e Technical note
- Encaoua, D., Guellec, D., Martínez, C. (2006). Patent systems for encouraging innovation: Lessons from economic analysis. *Research Policy*, 35(9), 1423–1440, doi:10.1016/j.respol.2006.07.004
- European Commission. (2017). Eco-innovation in Spain. Eco-innovation observatory, Annual Report 2017, available at <https://bit.ly/2wjUoKL>

- Galbreath, J. (2019). Drivers of Green Innovations: The Impact of Export Intensity, Women Leaders, and Absorptive Capacity. *Journal of Business Ethics*, doi:10.1007/s10551-017-3715-z
- García - Marco, T., Zouaghi, F., Sánchez, M. (2020). Do firms with different levels of environmental regulatory pressure behave differently regarding complementarity among innovation practices? *Business Strategy and the Environment*, doi:10.1002/bse.2461
- Geels, F. W., Schot, J. (2007). Typology of sociotechnical transition pathways. *Research Policy*, 36(3), 399–417, doi:10.1016/j.respol.2007.01.003
- Golub, S. S., C. Kauffmann and P. Yeres (2011), “Defining and Measuring Green FDI: An Exploratory Review of Existing Work and Evidence,” OECD Working Papers on International Investment, 2011/02, OECD Publishing, doi: 10.1787/5kg58j1cvcvk-en
- Hall, B., Helmers, C. (2010). The role of patent protection in (clean/green) technology transfer, NBER Working Paper No. 16323, doi:10.3386/w16323
- Hašič, I. and Migotto, M. (2015). Measuring environmental innovation using patent data, OECD Environment Working Papers, No. 89, OECD Publishing, Paris, doi: 10.1787/5js009kf48xw-en.
- Hernández, V., Nieto, M. J., Rodríguez, A. (2021). Home country institutions and exports of firms in transition economies: Does innovation matter? *Long Range Planning*, 102087, doi:10.1016/j.lrp.2021.102087
- Higgins, B. W. (2003). Adding business value: a strategy for identifying and patenting environment-related inventions and avoiding patent infringement. *Business Strategy and the Environment*, 12(2), 118–128, doi:10.1002/bse.349
- Horbach, J. (2008). Determinants of environmental innovation—New evidence from German panel data sources. *Research Policy*, 37(1), 163–173, doi:10.1016/j.respol.2007.08.006
- Horbach, J., Rammer, C., Rennings, K. (2012). Determinants of eco-innovations by type of environmental impact — The role of regulatory push/pull, technology push and market pull. *Ecological Economics*, 78, 112–122. doi:10.1016/j.ecolecon.2012.04.005
- Hottenrott, H.; Rexhauser, S.; Veugelers, R. (2012). Green innovations and organizational change: Making better use of environmental technology, ZEW-Centre for European Economic Research Discussion Paper 43(12): 1–26. doi: 10.2139/ssrn.2190305

- Huang, J., Hao, Y., Lei, H. (2017). Indigenous versus foreign innovation and energy intensity in China. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 81, 1721–1729. doi:10.1016/j.rser.2017.05.266
- Jaffe, A. B., Newell, R. G., Stavins, R. N. (2002). *Environmental and Resource Economics*, 22(1/2), 41–70. doi:10.1023/a:1015519401088
- Jonathan M.W.W. Chu. (2013). Developing and Diffusing Green Technologies: The Impact of Intellectual Property Rights and their Justification, 4 *Washington and Lee Journal of Energy, Climate, and the Environment Wash. & Lee J. Energy, Climate & Env't.* 53, available at <https://scholarlycommons.law.wlu.edu/jece/vol4/iss1/4>
- Jové-Llopis, E., Segarra-Blasco, A. (2018). Eco-innovation strategies: A panel data analysis of Spanish manufacturing firms. *Business Strategy and the Environment*, doi:10.1002/bse.2063
- Kennelly, J., Lewis, E. (2002). Degree of Internationalization and Corporate Environmental Performance: Is There a Link? *International Journal of Management.* 19. 478-489, doi: 10.5840/iabsproc20011232.
- Krystofik, M., Wagner, J., Gaustad, G. (2015). Leveraging intellectual property rights to encourage green product design and remanufacturing for sustainable waste management. *Resources, Conservation and Recycling*, 97, 44–54, doi:10.1016/j.resconrec.2015.02.005
- Lan, J., Kakinaka, M., Huang, X. (2012). Foreign Direct Investment, Human Capital and Environmental Pollution in China. *Environmental and Resource Economics*, 51(2), 255–275, doi:10.1007/s10640-011-9498-2
- Le Van, Q., Viet Nguyen, T. & Nguyen, M. H. (2019). Sustainable development and environmental policy: The engagement of stakeholders in green products in Vietnam. *Business Strategy and the Environment*, doi:10.1002/bse.2272
- Liao, Y.C., Tsai, K.H. (2018). Innovation intensity, creativity enhancement, and eco-innovation strategy: The roles of customer demand and environmental regulation. *Business Strategy and the Environment*, doi:10.1002/bse.2232
- Lucas, M. T., Noordewier, T. G. (2016). Environmental management practices and firm financial performance: The moderating effect of industry pollution-related factors. *International Journal of Production Economics*, 175, 24–23, doi:10.1016/j.ijpe.2016.02.003

- Ziaei, S. M. (2015). Effects of financial development indicators on energy consumption and CO2 emission of European, East Asian and Oceania countries. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 42, 752–759, doi:10.1016/j.rser.2014.10.085
- Martínez - Ros, E., Kunapatarawong, R. (2019). Green innovation and knowledge: The role of size. *Business Strategy and the Environment*, doi:10.1002/bse.2300
- Martín-Tapia, I., Aragón-Correa, J. A., Rueda-Manzanares, A. (2010). Environmental strategy and exports in medium, small and micro-enterprises. *Journal of World Business*, 45(3), 266–275. doi:10.1016/j.jwb.2009.09.009
- Mealy, P., Teytelboym, A. (2020). Economic complexity and the green economy. *Research Policy*, 103948, doi:10.1016/j.respol.2020.103948
- Miles, M., Covin, J. (2000). Environmental Marketing: A Source of Reputational, Competitive, and Financial Advantage. *Journal of Business Ethics*, 23(3), 299-311. Retrieved September 7, 2020, from www.jstor.org/stable/25074246
- Nameroff, T., Garant, R., Albert, M. (2004). Adoption of green chemistry: an analysis based on U.S. patents. *Research Policy*, 33(6-7), 959–974, doi:10.1016/j.respol.2004.03.001
- Noailly, J., Shestalova, V. (2017). Knowledge spillovers from renewable energy technologies: Lessons from patent citations. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 22, 1–14, doi:10.1016/j.eist.2016.07.004
- OECD. (2006). *Science, Technology and Industry Outlook*. Paris: OECD.
- Papadas, K. K., Avlonitis, G. J., Carrigan, M. (2017). Green marketing orientation: Conceptualization, scale development and validation. *Journal of Business Research*, 80, 236–246, doi:10.1016/j.jbusres.2017.05.024 .
- Peñasco, C., del Río, P., Romero-Jordán, D. (2017). Analysing the Role of International Drivers for Eco-innovators. *Journal of International Management*, 23(1), 56–71, doi:10.1016/j.intman.2016.09.001
- Porter, M. E., van der Linde C. (1995). Toward a New Conception of the Environment-Competitiveness Relationship. *Journal of Economic Perspectives*, 9 (4): 97-118, doi: 10.1257/jep.9.4.97

- Raiser, K., Naims, H., Bruhn, T. (2017). Corporatization of the climate? Innovation, intellectual property rights, and patents for climate change mitigation. *Energy Research and Social Science*, 27, 1–8, doi:10.1016/j.erss.2017.01.020
- Ramírez-Alesón, M., Fernández-Olmos, M. (2018). Unravelling the effects of Science Parks on the innovation performance of NTBFs. *The Journal of Technology Transfer*, 43(2), 482–505, doi:10.1007/s10961-017-9559-y
- Reinhardt, F. L. (1998). Environmental Product Differentiation: Implications for Corporate Strategy. *California Management Review*, 40(4), 43–73, doi: 10.2307/41165964
- Rennings, K., Ziegler, A., Ankele, K., Hoffmann, E. (2006). The influence of different characteristics of the EU environmental management and auditing scheme on technical environmental innovations and economic performance. *Ecological Economics*, 57(1), 45–59, doi:10.1016/j.ecolecon.2005.03.013
- Rosell-Martínez, J.; Sánchez-Sellero, P. (2012). Foreign direct investment and technical progress in Spanish manufacturing. *Applied Economics*, 44(19), 2473–2489, doi: 10.1080/00036846.2011.564155
- Salvado, J. A., de Castro, G. M., Verde, M. D., Lopez, J. E. N. (2012). Environmental innovation and firm performance: A natural resource-based view. Palgrave Macmillan, doi: 10.1057/9781137264046.
- Sánchez-Sellero, P., Bataineh, M. J. (2021). How R&D cooperation, R&D expenditures, public funds and R&D intensity affect green innovation? *Technology Analysis & Strategic Management*, 1–14. doi:10.1080/09537325.2021.1947490
- Sánchez-Sellero, P., Rosell-Martínez, J., García-Vázquez, J. M. (2014a). Absorptive capacity from foreign direct investment in Spanish manufacturing firms. *International Business Review*, 23(2), 429–439, doi: j.ibusrev.2013.06.006
- Sánchez-Sellero, P., Rosell-Martínez, J., García-Vázquez, J. M. (2014b). Spillovers from foreign direct investment in Spanish manufacturing firms. *Review of International Economics*, 22(2), 342–351, doi: 10.1111/ROIE.12115
- Sánchez-Sellero, P., Sánchez-Sellero, M. C., Sánchez-Sellero, F. J., Cruz-González, M. M. (2015). Effects of Innovation on Technical Progress in Spanish Manufacturing Firms. *Science Technology and Society*, 20(1), 44–59, doi: 10.1177/0971721814561396

- Scarpellini, S., Alexia Sanz Hernández, M., Moneva, J. M., Portillo-Tarragona, P., Rodríguez, M. E. L. (2019). Measurement of spatial socioeconomic impact of energy poverty. *Energy Policy*, 124, 320–331, doi:10.1016/j.enpol.2018.10.011
- Shrivastava, P. (1995). Environmental technologies and competitive advantage. *Strategic Management Journal*, 16(S1), 183–200. doi:10.1002/smj.4250160923
- Song, M., Fisher, R., Kwoh, Y. (2018). Technological challenges of green innovation and sustainable resource management with large scale data. *Technological Forecasting and Social Change*, doi:10.1016/j.techfore.2018.07.055
- Sun, H., Edziah, B. K., Sun, C., Kporsu, A. K. (2019). Institutional quality, green innovation and energy efficiency. *Energy Policy*, 135, 111002, doi:10.1016/j.enpol.2019.111002
- Tamazian, A., Chousa, J. P., Vadlamannati, K. C. (2009). Does higher economic and financial development lead to environmental degradation: Evidence from BRIC countries. *Energy Policy*, 37(1), 246–253. doi:10.1016/j.enpol.2008.08.025
- The European IP Helpdesk. (2019). Your Guide to IP in Europe. Ingbert-Germany. Retrieved from <https://www.iprhelphdesk.eu/sites/default/files/2018-12/european-ipr-helpdesk-your-guide-to-ip-in-europe.pdf>
- Triebswetter, U., Wackerbauer, J. (2008). Integrated environmental product innovation in the region of Munich and its impact on company competitiveness. *Journal of Cleaner Production*, 16(14), 1484–1493. doi:10.1016/j.jclepro.2007.09.003
- Tsai, K.H., Liao, Y.C. (2017). Innovation Capacity and the Implementation of Eco-innovation: Toward a Contingency Perspective. *Business Strategy and the Environment*, 26(7), 1000–1013, doi:10.1002/bse.1963
- UNCTAD (2002). *Managing the Environment across Borders*. United Nations, New York.
- Vimalnath, P., Tietze, F., Jain, A., Prifti, V. (2020). IP Strategies for Green Innovations- An Analysis of European Inventor Awards, doi: 10.17863/CAM.48823
- Wu, A., Li, T. (2019). Gaining sustainable development by green supply chain innovation: Perspectives of specific investments and stakeholder engagement. *Business Strategy and the Environment*, doi:10.1002/bse.2410

Xie, X., Huo, J., Zou, H. (2019). Green process innovation, green product innovation, and corporate financial performance: A content analysis method. *Journal of business research*, 101, 697-706, doi:10.1016/j.jbusres.2019.01.010\

Xu, S.C., Li, Y.W., Miao, Y.M., Gao, C., He, Z.X., Shen, W.X., Wang, S.X. (2019). Regional differences in nonlinear impacts of economic growth, export and FDI on air pollutants in China based on provincial panel data. *Journal of Cleaner Production*, doi:10.1016/j.jclepro.2019.04.327

Zhang, D., Rong, Z., Ji, Q. (2019). Green innovation and firm performance: Evidence from listed companies in China. *Resources, Conservation and Recycling*, 144, 48–55, doi:10.1016/j.resconrec.2019.01.023

Capítulo 4

El impacto de la inversión extranjera directa como catalizador de la innovación verde

Resumen

Este estudio investiga cómo la inversión extranjera directa (IED), las prácticas de investigación y desarrollo (I+D) y la propiedad intelectual en las actividades de innovación verde (IV) afectan a las empresas españolas. Realizamos un análisis econométrico utilizando un panel de datos de empresas españolas (base de datos PITEC) y utilizamos un modelo de efectos fijos para controlar la heterogeneidad no observada a lo largo del tiempo. Los hallazgos revelan tres conjuntos importantes de resultados: a) la inversión extranjera directa promueve actividades de innovación ecológica a pesar de no tener un efecto directo en las prácticas empresariales relacionadas con la mejora de la salud, la seguridad y el medio ambiente, b) las prácticas de I+D y la propiedad intelectual (PI) actúan como complemento impulsores de las empresas anfitrionas para participar en actividades de innovación verde y c) la tecnología avanzada tiene el papel más importante en la promoción de la innovación verde en las empresas anfitrionas.

Palabras clave: innovación verde, innovaciones ambientales, propiedad intelectual, prácticas de I+D, desarrollo tecnológico

4.1. Introducción

La inversión extranjera directa (IED) se considera un impulsor clave para aumentar las capacidades locales y mejorar las condiciones económicas mediante la introducción de capital y la adquisición de técnicas y habilidades innovadoras (Xu et al. 2018), y vinculando así a los países a una interdependencia económica más estrecha (OCDE, 1999). Los flujos de IED entre países han surgido notablemente, más que el comercio internacional (Chen y Moore, 2010). En la zona del euro, las entradas de IED han pasado de 11.418.000 millones de USD en 2003 a 13.482.000 millones en 2019 (data.worldbank.org, 2020). La IED se está empleando como motor para mejorar los efectos indirectos de la tecnología y la I+D avanzada para adaptar las aplicaciones de la innovación verde (Huang et al., 2017). Con base en la teoría de la ventaja competitiva, la relación de la empresa con el entorno natural es esencial para lograr competitividad frente a los rivales (Hart 1995). Así, se considera uno de los principales motores del crecimiento económico y el desarrollo debido a su papel en el aumento de las

oportunidades laborales y la transferencia de tecnología avanzada a los países receptores (Co et al., 2004; Sapkota y Bastola, 2017).

En consecuencia, el acceso de las empresas extranjeras a los mercados locales ayuda a implementar las mejores prácticas ecológicas (Demena y Afesorgbor, 2020). No obstante, esta orientación verde requiere la existencia de altas capacidades tecnológicas cuando las empresas receptoras reciben inversiones extranjeras (Lan et al., 2012). De esta manera, las prácticas de ecologización de la IED se manifiestan a través de varios aspectos, por ejemplo; transferencia de tecnologías limpias que son menos contaminantes, desarrollo de tecnologías de control de la contaminación, uso más eficiente de inputs y otros efectos indirectos para las empresas nacionales. Todos estos aspectos conducen a mejorar las prácticas en la gestión ambiental (Gallagher y Zarsky, 2008).

Las empresas deben desarrollar sus estrategias, planificación, flexibilidad y construir relaciones externas para mejorar sus actividades en diversos mercados internacionales (Aguilera-Caracuel et al., 2012). En ese sentido, la normativa interna podría afectar las salidas de IED básicamente a través del aumento de los costes de producción en las industrias nacionales (Hanna, 2010). Así, muchas firmas multinacionales recurren a los países con regulaciones menos estrictas. Como lo establece la Hipótesis del Refugio de la Contaminación, las decisiones de ubicación de las empresas o industrias se ven afectadas por las diferencias en las regulaciones ambientales entre los países (Seker et al., 2015). Por su parte, la IED podría aumentar o disminuir dependiendo de cómo las empresas actualicen sus expectativas debido a los cambios en la regulación (Hanna, 2010). En consecuencia, el gasto de inversión de las empresas multinacionales está sesgado hacia aquellos países donde los estándares ambientales son menos estrictos, principalmente en industrias altamente contaminantes (Seker et al., 2015). Los países deben establecer políticas ambientales más estrictas y estándares de entrada de IED para elevar los niveles de productividad y mejorar la calidad ambiental (Li et al., 2019). De manera diferente, la Hipótesis del Halo de Contaminación señala que la IED puede contribuir a mejorar el desempeño ambiental mediante la transferencia de nuevos conocimientos, habilidades gerenciales y tecnología limpia al país receptor como respuesta para cumplir con sus regulaciones y estándares ambientales (Zugravu-Soilita, 2015; Mert y Caglaand, 2020).

No obstante, el desempeño ambiental de las empresas extranjeras se ve afectado principalmente por las políticas, normas y procedimientos de la sede, las presiones regulatorias, las instituciones internacionales y las presiones de los medios y, por último, el temor a incidentes inesperados (UNCTAD, 2002). Las diversas fuentes de presiones de las cadenas de suministro, los compradores internacionales y la legislación podrían conducir a la adopción de prácticas organizacionales que

reduzcan los impactos ambientales (Galbreath, 2017). Mientras tanto, las regiones con mayores niveles de capital humano tienen más capacidad para absorber prácticas verdes y tecnología avanzada con menores contenidos de contaminación ambiental (Lan et al., 2012). Sin embargo, las empresas que adoptan políticas verdes, en promedio, podrían tener prácticas débiles si tienen capacidades de absorción ineficientes (Galbreath, 2017). Cabe destacar que un mayor índice de capital humano y prácticas de I+D en la escala de IED tienen un papel central en su relación con el desempeño ambiental, y se consideran indicadores cruciales de la capacidad de absorción de las empresas (Huang et al., 2017, López-Rodríguez y Martínez, 2017).

Este artículo se ha adelantado a los estudios anteriores, al proporcionar una descripción exhaustiva y evidencia empírica de la relación entre la IED y las actividades de innovación verde recurriendo al conjunto de datos PITEC que permite monitorear las actividades de innovación tecnológica de las empresas españolas. Nos centramos en tres temas relacionados: (1) investigar si la IED promueve las actividades de innovación verde de las empresas en las empresas anfitrionas en España, (2) investigar el papel que juega el desarrollo tecnológico en la mejora de las actividades de innovación verde en las empresas anfitrionas, y (3) explorando el papel de la investigación y el desarrollo y la propiedad intelectual en la mejora de las actividades de innovación verde en el contexto internacional.

El resto de este documento está organizado de la siguiente manera. En primer lugar realizamos una revisión bibliográfica y desarrollamos las hipótesis a contrastar. En segundo lugar, presentamos la metodología de investigación, los datos y las variables utilizadas en el análisis. En tercer lugar, discutimos y presentamos los principales hallazgos de este estudio. Finalmente, las conclusiones, las principales contribuciones de la investigación y las vías de investigación adicionales se resumen en la última sección.

4.2. Revisión de literatura y desarrollo de hipótesis

4.2.1 La IED como motor de las innovaciones verdes

Las tendencias generalizadas hacia la innovación verde ayudan a las empresas a adoptar las estrategias y políticas adecuadas para cumplir con las regulaciones ambientales globales (Leyva-de et al., 2019). Las empresas multinacionales tienden a adoptar tecnologías y prácticas verdes en sus inversiones en los países anfitriones (Pao y Tsai, 2011). Esto permite que la fuerza laboral en los países anfitriones aproveche las externalidades tecnológicas y la transferencia de prácticas ambientales sin precedentes (Zugravu-Soilita, 2015), lo que también permite a las empresas cumplir con las regulaciones y mejorar

su productividad (Dardati y Saygili, 2012). De esta forma, los países europeos utilizan diferentes instrumentos para reducir la contaminación y proteger el medio ambiente, como la promoción de la I+D ambiental, la introducción de nuevas tecnologías para reducir el consumo de energía y mejorar las regulaciones de emisiones (Ziaei, 2015), y con ello mejorar la calidad ambiental (Seker et al., 2015).

Teoría del efecto halo y teoría del paraíso de la contaminación

El acceso de las empresas multinacionales a los países anfitriones puede conducir a una reducción de la contaminación debido a que aportan tecnología verde avanzada que no está disponible en los países anfitriones (Pao y Tsai, 2011; Sandborke y Metha, 2002), o porque tienen más experiencia adaptar estrategias ambientales proactivas que las empresas locales (Aguilera-Caracuel et al., 2012). Bao et al. (2011) indican que cuatro de cada cinco inversiones contaminantes de empresas extranjeras ayudan a reducir las emisiones. Por lo tanto, los movimientos de inversiones extranjeras ayudan a las empresas anfitrionas a utilizar los recursos disponibles de manera más eficiente (Chan et al., 2015), aumentando la capacidad de las empresas para mantener su ventaja competitiva (Hart 1995).

De acuerdo con la teoría del halo, existe la posibilidad de transferir prácticas verdes si las empresas en los países anfitriones tienen capacidades tecnológicas sobresalientes, así como la capacidad de absorción para beneficiarse de las nuevas habilidades, conocimientos y tecnología avanzada (Zugravu-Soilita, 2015). Esencialmente, el nivel de capital humano tiene efectos fundamentales para promover el desempeño ambiental en las empresas anfitrionas (Lan et al., 2012). De esta manera, la hipótesis del halo de contaminación existe cuando las empresas multinacionales tienen tecnología avanzada y altas capacidades para enfrentar leyes y estándares ambientales estrictos en los países anfitriones (Singhania y Saini, 2021). Por lo tanto, se espera que los países desarrollados, como España, obtengan mejores escalas verdes en comparación con los países en desarrollo. Esta teoría también indica que las empresas multinacionales se esfuerzan por adoptar prácticas verdes al emprender la IED como un instrumento que les brinda ventajas competitivas superiores sobre las empresas nacionales mediante la introducción de tecnologías avanzadas, patentes, secretos comerciales, marcas y prácticas gerenciales (Ning y Wang, 2018; Crespo y Fontoura, 2007).

Por el contrario, varios estudios que respaldan la teoría del paraíso de la contaminación indican el papel de la IED en la perturbación del medio ambiente y el aumento de la contaminación (Cole et al., 2006; Pao y Tsai, 2011; Zhang y Zhou, 2016). Esta perspectiva adversa considera diversas circunstancias como un menor índice de capital humano, la existencia de regulaciones débiles y capacidades tecnológicas insuficientes en los países anfitriones. Específicamente, las entradas de IED

contribuyen a dañar el medio ambiente si no se modifican las regulaciones fiscales de los países anfitriones (Zhang y Zhou, 2016), porque muchas empresas multinacionales buscan invertir en países con regulaciones menos estrictas para no estar sujetas a sanciones y no quiere asumir el coste de administrar empresas ecológicas. Sin duda, cuando las empresas no se trasladan a lugares que tienen criterios más suaves relacionados con el medio ambiente, las estrictas regulaciones ambientales obligan a las empresas a encontrar técnicas innovadoras para productos y procesos verdes (Porter y Van Der Linde, 1995). Mientras tanto, las empresas de países que tienen prácticas institucionales débiles pueden enfrentar los obstáculos de superar la responsabilidad de origen mediante el desarrollo de estrategias legítimas en contextos internacionales (Leyva-de et al., 2019).

En consecuencia, la influencia de la IED en el desempeño ambiental puede aumentar o disminuir según su ubicación geográfica, lo que puede tener efectos sobre factores como la regulación, la tecnología o el capital humano (Sandborke y Metha, 2002). Por lo tanto, es probable que la IED pueda contribuir a mejorar el desempeño ambiental si viene acompañada de tecnologías verdes y esto también genera conocimiento y tecnología (Demena y Afesorgbor, 2020). Además, el desarrollo de regulaciones ambientales estrictas actúa como control de las prácticas de las empresas multinacionales con respecto al cumplimiento de los requisitos ecológicos. De esta forma, el estudio de Zugravu-Soilita (2015) sostiene que la IED se relaciona positivamente con la reducción de la contaminación en países que cuentan con una estricta regulación ambiental. Entonces, las políticas públicas deben abordar el tema de la IED mediante la introducción de tecnologías limpias para proteger el medio ambiente en los países receptores (Zafar et al., 2020).

Por tanto, esto nos lleva a concluir que la presencia de empresas extranjeras desencadena un mayor número de prácticas verdes en los países desarrollados que en los menos desarrollados. Esto es consistente con la teoría del halo donde la capacidad de los países anfitriones para absorber conocimiento y tecnología avanzada es esencial para adoptar empresas verdes.

Hipótesis 1 (H1): La IED tiene un efecto positivo en las innovaciones verdes de las empresas españolas.

4.2.2. El papel de la tecnología avanzada de las empresas anfitrionas en la adopción de innovaciones verdes.

La IED actúa como el principal impulsor de la disminución de la contaminación mediante la adopción de tecnologías verdes y la incorporación de tecnologías y conocimientos relacionados con cuestiones

ambientales (Zhang et al., 2019). Por lo tanto, la IED mejora el desempeño ambiental en los países anfitriones mediante la introducción de recursos y tecnologías verdes y la transferencia de habilidades y conocimientos avanzados (Li et al., 2019), y la realización de actividades de I+D. Estas actividades de I+D ofrecen las condiciones convenientes para la innovación con el fin de reforzar las capacidades tecnológicas de las empresas locales (Rosell-Martínez y Sánchez-Sellero, 2012) que ayudan a las empresas a alcanzar un desarrollo sostenible y un crecimiento económico (Sanna-Randaccio, 2012). Por lo tanto, probaremos la siguiente hipótesis.

Hipótesis 2 (H2): La IED tiene un mayor impacto en las innovaciones verdes que llevan a cabo las empresas anfitrionas con alto nivel tecnológico que las de bajo nivel tecnológico.

4.2.3. Prácticas de I+D e innovaciones verdes

Los esfuerzos de I + D representan medios fundamentales para proteger el medio ambiente y reducir la contaminación, además de mejorar los ingresos tecnológicos y la productividad (Hille et al., 2019). Además, ayudan a las empresas a absorber los derrames de conocimiento de fuentes externas (Sánchez-Sellero et al., 2014a). Las prácticas de I+D podrán realizarse interna y/o externamente. Sin embargo, la determinación de la forma adecuada en que toman estas prácticas depende de varios factores, como los activos de la empresa, el nivel de tecnología en la industria y si las empresas compiten en sectores con alta tecnología (Audretsch et al., 1996). Por ejemplo, Jové-Llopis y Segarra-Blasco (2019) destacan la importancia de los esfuerzos de I+D internos y externos como principal fuente de conocimiento, y encuentran una influencia positiva y significativa en la capacidad de las empresas españolas para adoptar la innovación verde. Sin embargo, Baumann y Kritikos (2016) y Triguero et al. (2017) encuentran un efecto positivo de la intensidad de I+D en la innovación verde. Mientras tanto, la cooperación en I+D con socios externos brinda oportunidades para acceder a nuevos conocimientos, adquirir habilidades y adquirir tecnología avanzada (Arranz et al., 2019), así como compartir la incertidumbre y los costes de la innovación (Souto y Rodríguez, 2015). Esto es consistente con la teoría de las redes sociales, que establece que construir relaciones sólidas es fundamental para compartir conocimiento (Tsai, 2002) y alcanzar un mayor nivel de productividad (Sánchez-Sellero et al., 2015).

En el contexto internacional, las crecientes actividades de I+D en temas verdes actúan como un motor para la industria manufacturera intensiva en patentes (Feng et al., 2018) y reflejan la respuesta del país anfitrión al rigor de las regulaciones ambientales (Noailly y Ryfisch, 2015). Asimismo, Arimura et al. (2007) revelaron que las inversiones en I+D en materia ambiental se relacionaron positivamente con

las estrictas regulaciones existentes. De esta manera, Zheng et al. (2011) encuentran que la IED y la I+D contribuyen significativamente a minimizar el consumo de energía. La I+D implica prácticas internas (intensidad de I+D) y externas (establecimiento de relaciones externas con socios externos). En consecuencia, la actividad de I+D y la IED parecen ser complementarias en su efecto sobre la productividad de las empresas nacionales (Crespo y Fontoura, 2007). Con base en la discusión anterior, proponemos las siguientes hipótesis:

Hipótesis 3 (H3): La intensidad de I+D en las empresas anfitrionas tiene un efecto positivo en las innovaciones verdes.

Hipótesis 4 (H4): El establecimiento de cooperación en I+D por parte de las empresas anfitrionas con socios externos muestra un efecto positivo en las innovaciones ecológicas.

4.2.4. Propiedad intelectual e innovaciones verdes

Los derechos de propiedad intelectual (PI) pueden estimular el crecimiento económico al proporcionar nuevas técnicas que mejoran el desempeño económico, difunden la innovación (Dietterich, 2020), promueven la eficiencia de los recursos (Krystofik et al., 2015) y, por lo tanto, ayudan a las nuevas empresas a solicitar innovaciones verdes (Vimalnath et al., 2020). Esto también estimula a los clientes a adoptar tecnología verde, facilita el desarrollo y la comercialización de tecnologías limpias (Raiser et al., 2017). Además, brindan derechos exclusivos y ventajas competitivas a los inversores (Vimalnath et al., 2020), lo que a su vez genera confianza en los productos que compran (Jonathan, 2013). En un estudio de las filiales estadounidenses, Nunnenkamp y Spatz (2004) revelaron que el gasto en I+D aumenta con el nivel de protección que ofrecen los derechos de propiedad intelectual. Asimismo, el estudio de D'Agostino y Moreno (2019) para el sector manufacturero de varias regiones españolas reveló que la innovación tecnológica en las patentes de energía verde está fuertemente asociada a los procesos de innovación de las empresas locales. Con base en esta discusión, proponemos la siguiente hipótesis.

Hipótesis 5 (H5): Los derechos de propiedad intelectual mejoran las innovaciones ecológicas de las empresas anfitrionas.

4.3. Datos, Modelo y Metodología

4.3.1. Recopilación de datos y muestra

Los datos de nuestro estudio provienen de la encuesta PITEC que cubre el período 2003-2016. Estos datos de panel se han recopilado del Panel de Innovación Tecnológica de España (PITEC) en colaboración con el Instituto Nacional de Estadística (INE) y la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT) con un grupo de expertos académicos mediante un cuestionario estandarizado. La metodología de la Encuesta de Innovación Comunitaria se usa comúnmente en campos como la innovación verde, al ofrecer información a nivel de empresa para más de 460 variables recopiladas para 12,849 empresas que operan en 44 sectores diferentes (Los sectores se enumeran en el Apéndice 4.A1). Con una gama tan amplia de variables, PITEC ayuda a los académicos a realizar comparaciones con otros que utilizan conjuntos de datos similares (Martínez-Ros y Kunapatarawong, 2019), y nos permite detectar relaciones entre variables a largo plazo y controlar la heterogeneidad no observable (Jové-Llopis y Segarra-Blasco, 2018). Muchos estudios también han utilizado PITEC específicamente en el campo de la innovación verde (De Marchi, 2012; Arranz et al., 2019).

4.3.2 Medidas de variables

Las principales variables utilizadas en este trabajo son las siguientes:

Variables independientes:

Innovación verde. Seguimos la literatura para medir las diferentes dimensiones de las innovaciones verdes (De Marchi, 2012; Martínez-Ros y Kunapatarawong, 2019; García-Marco et al., 2020). Primero, RIV indica actividades que conducen a "menos energía y/o materiales por unidad de producto producido". En segundo lugar, SIV se refiere a las actividades orientadas a la "mejora de la salud, la seguridad y el medio ambiente". Por último, LIV representa el "cumplimiento de los requisitos ambientales y normativos". Dado que la encuesta PITEC se ha ampliado con nuevas variables e información más detallada a lo largo de los años, hemos combinado variables que brindan información similar para obtener una variable consistente para nuestro período de análisis (2003-2016). Las variables de innovación verde durante el período 2003-2007 se capturaron utilizando tres variables, sin embargo, durante el período 2008-2016 se convirtieron en cinco variables. En consecuencia, en primer lugar hemos utilizado la información proporcionada por aquellas variables que durante el período 2008-2016 fueron consistentes con las del período 2003-2007. Luego, recodificamos los valores de las innovaciones verdes utilizando los valores 0, 1, 2 y 3 para representar las prácticas de

innovación verde¹ no aplicables, bajas, medias y altas. Finalmente, para ser consistentes a lo largo de los años, tomamos promedios para los valores de las variables y, por lo tanto, clasificamos las variables como no aplicable, bajo, medio o alto si los valores son 0, (0.5, 1), (1.5, 2) y (2.5, 3), respectivamente.

La inversión extranjera directa. La IED consiste en entradas o salidas de inversión dependiendo de si la IED entra o sale del país (Feng et al. 2018). En nuestro estudio, utilizamos el sitio web de datainvex (<http://datainvex.comercio.es>) para obtener las entradas de IED para todos los sectores a partir de estos datos a nivel de empresa. Así, la IED se determina distribuyendo las entradas de IED en cada sector en función de la cuota de mercado que tiene cada empresa en el sector en el que opera. Sin embargo, las cuotas de mercado de las empresas se determinan como el porcentaje de las ventas de las empresas sobre las ventas totales de cada sector. Luego, hemos aplicado el logaritmo neperiano de los valores de IED.

Prácticas de I+D. Medimos la cooperación con los socios utilizando una variable ficticia COOP que mide si una empresa realiza actividades de I+D mutuas con socios externos. La encuesta PITEC establece varios socios externos: (1) proveedores de equipos, materiales, componentes o software, (2) clientes, (3) competidores u otras empresas de la misma industria, (4) consultores, laboratorios comerciales o privados, laboratorios de I+D, (5) universidades u otras instituciones de educación superior, (6) institutos públicos de investigación y (7) centros tecnológicos. Esta variable ficticia toma el valor 1 si la empresa tiene cooperación en I+D con algún socio externo y 0 en caso contrario. La intensidad de I+D (INTENSIDAD) es la relación entre el número de empleados que trabajan en el departamento de I+D y la plantilla total (De Marchi, 2012; Huergo y Moreno, 2017).

Propiedad intelectual (PI). La propiedad intelectual es una variable ficticia que indica si una empresa tiene algún componente de propiedad intelectual, por ejemplo, patentes, derechos de autor y marcas registradas que otorgan a los innovadores un derecho exclusivo, aunque temporal, para utilizar una innovación. Una patente otorga el derecho exclusivo de impedir que otros utilicen un producto o proceso durante un tiempo limitado (Comino y Manenti, 2015). Un derecho de autor es un derecho legal para impedir la explotación sin autorización del propietario. Una marca registrada es un derecho exclusivo de uso de nombres, logotipos, letras, colores, etc. (The European IP Helpdesk, 2019).

¹ Tenga en cuenta que en la encuesta PITEC los valores se ordenaron de manera opuesta para pasar de prácticas de innovación verde altas a bajas.

VARIABLES DE CONTROL:

En nuestro análisis utilizamos dos variables de control, el tamaño de la empresa (TAMAÑO) y la antigüedad de la empresa (EDAD), que se definen de la siguiente manera:

TAMAÑO indica el número de empleados de la empresa. Medimos esta variable utilizando logaritmos neperianos para revelar que las empresas grandes son más sensibles a los criterios ambientales (Johnstone (2007), Triguero et al. (2017) y Leyva-de et al. (2019), Peñasco et al. (2017)). Por lo tanto, las empresas más grandes tienen la capacidad de adoptar las innovaciones ecológicas debido a que tienen más capacidades y tecnología avanzada.

EDAD representa el número de años que una empresa está operando en el sector desde que se estableció. Esta variable también se mide en logaritmos neperianos. Sin embargo, diversos estudiosos han demostrado que el efecto de la edad de la empresa sobre las innovaciones verdes no es significativo (Peñasco et al., 2017; Del Río et al., 2015; Triguero et al., 2017).

Tabla 4.1 Principales estadísticos descriptivos de las variables utilizadas en las estimaciones.

| VARIABLES DEPENDIENTES | Descripción de las variables | Media | S.D. | Min. | Max. |
|--------------------------|---|--------|---------|--------|---------|
| RIV | Reducción de energía o materiales utilizados por unidad, igual a 0, (0.5, 1), (1.5, 2), (2.5, 3) si no aplica, baja, media o alta respectivamente | 1.1111 | 1.0163 | 0 | 3 |
| SIV | Mejora en salud, seguridad y medio ambiente, igual a 0, (0.5, 1), (1.5, 2), (2.5, 3) si no aplica, baja, media o alta respectivamente | 1.2515 | 1.1324 | 0 | 3 |
| LIV | Cumplimiento de requisitos normativos ambientales, de salud o seguridad, igual a 0, (0.5, 1), (1.5, 2), (2.5, 3) si no aplica, bajo, medio o alto respectivamente | 1.3549 | 1.2117 | 0 | 3 |
| VARIABLES INDEPENDIENTES | | | | | |
| Ln(IED) | Logaritmo neperiano de la inversión extranjera directa | 4.3516 | 12.6374 | 0.0033 | 92.6198 |
| INTENSIDAD | La intensidad de I+D es la relación entre el número de empleados que trabajan en el departamento de I+D y el personal total | 0.9247 | 1.2552 | 0 | 6.7202 |
| COOP | Cooperación con socios, igual a 1 si una empresa realiza actividades de I+D mutuas con socios externos, 0 en caso contrario | 0.2079 | 0.4058 | 0 | 1 |
| PI | Derechos de propiedad intelectual, igual a 1 si una empresa tiene algún derecho de propiedad intelectual, 0 en caso contrario | 0.218 | 0.4129 | 0 | 1 |
| VARIABLES DE CONTROL | | | | | |
| Ln(TAMAÑO) | Logaritmo neperiano del número total de empleados | 4.199 | 1.7007 | 0 | 10.633 |
| Ln(EDAD) | Logaritmo neperiano de la antigüedad de la empresa que representa el número de años desde que se estableció la empresa | 1.292 | 0.3246 | 0 | 2.742 |

4.3.3. Modelo y metodología

Este estudio utiliza un modelo de datos de panel no balanceado de efectos fijos (EF) para investigar cómo la IED contribuye a mejorar las innovaciones verdes en España. El estimador EF trata con variables que no cambian con el tiempo; además, ayuda a controlar o minimizar los sesgos de las variables omitidas debido a la heterogeneidad no observada (Dranove, 2012). Además, los estimadores EF siempre son consistentes cuando los resultados de la prueba de Hausman son significativos al nivel del 1 %.

Estimamos los siguientes tres modelos:

$$RIV_{it} = \alpha + \beta_1 * \ln(IED_{it}) + \beta_2 * INTENSIDAD_{it} + \beta_3 * COOP_{it} + \beta_4 * PI_{it} + \beta_5 * \ln(TAMAÑO_{it}) + \beta_6 * \ln(EDAD_{it}) \tau_t + e_{it}$$

$$SIV_{it} = \alpha + \beta_1 * \ln(IED_{it}) + \beta_2 * INTENSIDAD_{it} + \beta_3 * COOP_{it} + \beta_4 * PI_{it} + \beta_5 * \ln(TAMAÑO_{it}) + \beta_6 * \ln(EDAD_{it}) \tau_t + e_{it}$$

$$LIV_{it} = \alpha + \beta_1 * \ln(IED_{it}) + \beta_2 * INTENSIDAD_{it} + \beta_3 * COOP_{it} + \beta_4 * PI_{it} + \beta_5 * \ln(TAMAÑO_{it}) + \beta_6 * \ln(EDAD_{it}) \tau_t + e_{it}$$

Donde:

i: empresa

t: año

α : coeficiente constante

β : coeficiente de regresión

τ_t : coeficiente del año

e_{it} : término de error

En los modelos (1)–(3), i se refiere a la empresa, t representa el tiempo, β es el coeficiente de regresión y e el término de error. Las variables dependientes para las actividades de innovación verde se etiquetan como RIV, SIV y LIV. Capturan el grado de adopción de objetivos verdes en una empresa a través de la eficiencia material y energética (RIV); mejoras en las prácticas de salud, seguridad y medio ambiente (SIV); y cumplimiento de la normativa ambiental (LIV), respectivamente. Como regresores incorporamos, IED que representa la inversión extranjera directa, INTENSIDAD que refleja la relación entre el número de empleados que trabajan en el departamento de I+D y el personal total, SOCIO que indica si la empresa coopera con socios externos en prácticas de investigación y desarrollo. Como variables de control incluimos TAMAÑO que representa el número de empleados de la empresa y EDAD que informa sobre la antigüedad de la empresa desde su fundación.

La literatura reconoce la importancia de la IED en la transferencia de nuevos conocimientos y la incorporación de tecnología avanzada que contribuya a mejorar la eficiencia de los recursos y, por lo tanto, a aumentar la productividad de las empresas. Mientras tanto, los mejores recursos y capacidades de las empresas locales ayudarán notablemente a absorber conocimiento (Sánchez-Sellero et al.,

2014b) y adoptar innovaciones verdes. Por lo tanto, se considera que la IED contribuye sustancialmente al desarrollo y la evolución de las industrias y, por lo general, aplica estándares ambientales más estrictos que los exigidos por las reglamentaciones del país receptor (UNCTAD, 2008). Este argumento se alinea con la Teoría del Halo que asigna a la IED un papel en la protección del medio ambiente, la eficiencia de los recursos, la creación de nuevos productos amigables, así como también trae externalidades positivas de conocimiento verde y tecnología avanzada. Probamos la influencia de las prácticas de I+D en las actividades de innovación ecológica mediante la combinación de esfuerzos de I+D internos y externos para promover las innovaciones ecológicas en el contexto internacional. Siguiendo a Bao et al. (2011) las inversiones en I+D tienen un papel importante en la protección del medio ambiente y la actualización de las técnicas de producción tradicionales con nuevas tecnologías más limpias. Considerablemente, la I+D y el desarrollo del conocimiento aparecen como requisitos previos dentro del sistema de innovación (Sossa et al., 2020). España, como parte de la Unión Europea, se considera un lugar atractivo para la I+D verde en comparación con otros países (Noailly y Ryfisch, 2015). En particular, INTENSIDAD ayuda a mejorar las capacidades de las empresas fomentando ideas innovadoras, la adopción de nuevas tecnologías y la integración simultánea de conocimientos externos (Díez-Vial y Fernández-Olmos, 2015). Mientras que la contribución de COOP para construir relaciones con socios externos ayuda a las empresas a intercambiar conocimientos, adquirir nuevas habilidades y mejorar la eficiencia de los recursos.

Las inversiones en I+D aparecieron como un indicador esencial para medir los recursos materiales en el proceso de innovación verde debido a su papel en el desarrollo de patentes y prácticas innovadoras. Estas inversiones, sin duda, consumirán capital suelto, lo que conducirá a impulsar el capital fijo y los activos intangibles. Mientras tanto, los derechos de propiedad intelectual son instrumentos importantes e indicadores adecuados de las innovaciones verdes (Scarpellini et al., 2019) y desempeñan un papel crucial en la orientación de la inversión en I+D hacia tecnologías verdes (Xu y Lin, 2017). Además, se consideran activos comerciales clave para proteger las tecnologías de las empresas y generar ventajas competitivas (Higgins, 2003). De esta forma, los gastos de I+D aumentarán en paralelo con el aumento de la protección de la propiedad intelectual, que se considera un activo fijo para las empresas. Por lo tanto, las prácticas de I+D y los derechos de propiedad intelectual actúan como impulsores complementarios de las empresas anfitrionas para participar en actividades de innovación verde.

4.4. Estimación y discusión

En esta sección, presentamos los resultados de los modelos que hemos estimado donde nuestro principal objetivo es capturar el efecto de la IED en las innovaciones verdes. La Tabla 2 indica que la matriz de correlación y los factores de inflación de varianza (VIF) que se utilizan como técnica estadística para comprobar si existe multicolinealidad entre variables independientes. Sin embargo, los resultados indican relaciones significativas entre variables independientes, y no existe una alta correlación entre dos variables cualesquiera; ninguno tiene valores VIF superiores a 10, y los valores de tolerancia no son inferiores a (0,1). Por lo tanto, es poco probable que el modelo se vea afectado por la multicolinealidad.

Tabla 4.2 Matriz de correlación y valores VIF

| VARIABLES | (1) | (2) | (3) | (4) | (5) | (6) | VIF | 1/VIF |
|----------------|-------|-------|--------|--------|-------|-------|------|-------|
| (1) Ln(IED) | 1.000 | | | | | | 1.31 | 0.761 |
| (2) INTENSIDAD | 0.238 | 1.000 | | | | | 1.29 | 0.774 |
| (3) COOP | 0.114 | 0.442 | 1.000 | | | | 1.13 | 0.887 |
| (4) PI | 0.060 | 0.306 | 0.212 | 1.000 | | | 1.04 | 0.937 |
| (5) Ln(TAMAÑO) | 0.413 | 0.193 | 0.065 | 0.048 | 1.000 | | 1.52 | 0.657 |
| (6) Ln(EDAD) | 0.139 | 0.037 | -0.017 | -0.025 | 0.312 | 1.000 | 1.17 | 0.852 |

La Tabla 3 muestra las estimaciones de datos de panel de efectos fijos que hemos obtenido para la muestra de empresas manufactureras encuestadas en el PITEC. Hemos retrocedido las actividades de innovaciones ecológicas contra nuestro conjunto de variables independientes que controlan también el TAMAÑO y la EDAD de la empresa. Los tres primeros modelos (Modelos 1 a 3) presentan los resultados de la estimación agrupando todas las empresas que tenemos en la encuesta PITEC. Con el fin de desentrañar los efectos según los diferentes niveles tecnológicos de las empresas manufactureras que tenemos en la encuesta PITEC, se han estimado Modelos (4) - (6) para la muestra de empresas con nivel tecnológico medio y alto y Modelos (7) - (9) para la muestra de empresas con niveles bajos y no tecnológicos.

Tabla 4.3 Estimaciones de regresión

| | Muestra completa | | | Alta y media tecnología | | | Baja y ninguna tecnología | | |
|------------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------|-------------------------|----------------------|-----------------------|---------------------------|----------------------|----------------------|
| | Modelo 1 | Modelo 2 | Modelo 3 | Modelo 4 | Modelo 5 | Modelo 6 | Modelo 7 | Modelo 8 | Modelo 9 |
| | RIV | SIV | LIV | RIV | SIV | LIV | RIV | SIV | LIV |
| Ln(IED) | 0.0008* (0.093) | 0.0008 (0.120) | 0.0014** (0.013) | 0.0018** (0.018) | 0.002** (0.020) | 0.0018** (0.042) | 0.0004 (0.560) | 0.0001 (0.850) | 0.0014* (0.060) |
| INTENSIDAD | 0.1138*** (0.000) | 0.1494*** (0.000) | 0.1508*** (0.000) | 0.049*** (0.000) | 0.0724*** (0.000) | 0.0786*** (0.000) | 0.125*** (0.000) | 0.1844*** (0.000) | 0.1755*** (0.000) |
| COOP | 0.143*** (0.000) | 0.2033*** (0.000) | 0.206*** (0.000) | 0.0895*** (0.000) | 0.148*** (0.000) | 0.1662*** (0.000) | 0.152*** (0.000) | 0.2048*** (0.000) | 0.1975*** (0.000) |
| PI | 0.0708*** (0.000) | 0.0962*** (0.000) | 0.1125*** (0.000) | 0.0611*** (0.000) | 0.0617*** (0.000) | 0.0728*** (0.000) | 0.069*** (0.000) | 0.1071*** (0.000) | 0.1238*** (0.000) |
| Ln(TAMAÑO) | 0.0557*** (0.000) | 0.0932*** (0.000) | 0.0825*** (0.000) | 0.0123 (0.398) | 0.0753*** (0.000) | 0.0484*** (0.005) | 0.077*** (0.000) | 0.1004*** (0.000) | 0.1014*** (0.000) |
| Ln(EDAD) | -0.2736*** (0.000) | -0.0670 (0.126) | -0.2593*** (0.000) | -0.2399*** (0.000) | - 0.0340 (0.611) | -0.3455*** (0.000) | -0.287*** (0.000) | -0.0359 (0.580) | -0.1546** (0.032) |
| Constante | 1.0861*** (0.000) | 0.7016*** (0.000) | 1.0785*** (0.000) | 1.4551*** (0.000) | 0.9926*** (0.000) | 1.6073*** (0.000) | 0.9452*** (0.000) | 0.5669*** (0.000) | 0.7819*** (0.000) |
| Observaciones | 92,347 | 92,347 | 92,349 | 37,112 | 37,111 | 37,113 | 55,235 | 55,236 | 55,236 |
| R ² within | 0.0246 | 0.0386 | 0.0292 | 0.0238 | 0.0407 | 0.0212 | 0.0219 | 0.0366 | 0.0304 |
| R ² Between | 0.0682 | 0.1097 | 0.0818 | 0.0331 | 0.0740 | 0.0305 | 0.0602 | 0.1075 | 0.0852 |
| R ² Overall | 0.0423 | 0.0742 | 0.0513 | 0.0224 | 0.0661 | 0.0216 | 0.0403 | 0.0792 | 0.0608 |

Notas: Las cifras con *, ** y *** indican un nivel de significación del 10 %, 5 % y 1 %, respectivamente.

Fuente: elaboración propia a partir de PITEC.

Los resultados de la estimación para los Modelos (1) y (3) indican que la IED tiene una relación positiva y significativa con las innovaciones verdes cuando las innovaciones verdes se definen como RIV y LIV. Este resultado apoya la Teoría del Halo que muestra que la IED tiene un papel importante en la mejora del desempeño ambiental a través de la transferencia de nuevas prácticas y conocimientos, además del cumplimiento de las normas ambientales. No obstante, los efectos de la IED podrían ser diferentes entre las diferentes actividades de las innovaciones verdes. El modelo (2) muestra que la IED no tiene una relación significativa con SIV, lo que podría deberse al efecto indirecto de la innovación gerencial en la medición del desempeño verde (Chiou et al., 2011). Estos resultados están en línea con otros estudios para España que señalan que la IED promueve el desempeño ambiental en las regiones con altos niveles de capital humano y regulaciones ambientales estrictas (Zugravu-Soilita, 2015; Lan et al., 2012; Sandborke and Metha, 2002). Entonces, podemos aceptar con seguridad H1.

Además, nuestras estimaciones también indican que la IED tiene un efecto positivo y significativo en la adopción de innovaciones verdes cuando las empresas se clasifican como de nivel tecnológico alto y medio (Modelos 4 a 6). Por el contrario, cuando las empresas se clasifican como de nivel bajo y sin tecnología, el efecto de la IED en la adopción de innovaciones ecológicas es en general insignificante. Solo el Modelo 9 muestra una relación significativa débil entre IED y LIV. Entonces, podemos concluir que la IED mejora las innovaciones verdes en los países anfitriones mediante la introducción

de tecnologías avanzadas que ayudan a promover la eficiencia de los recursos y al reducir el consumo de energía y el uso de inputs. Luego, confirmamos H2 alineando nuestros resultados con estudios previos (Zhang et al., 2019; Li et al., 2019). En cuanto al resto de variables INTENSIDAD, SOCIO y PI, no se han encontrado diferencias significativas al dividir la muestra según los niveles tecnológicos de las empresas.

Las prácticas de I+D aparecen como un motor para mejorar las innovaciones verdes e integrarse con la IED en las empresas anfitrionas, así como aumentar la competitividad y fortalecer el crecimiento empresarial. Sin embargo, construir relaciones con socios externos ayuda a las empresas a adquirir nuevas habilidades e intercambiar información, así como compartir los recursos de manera eficiente y, por lo tanto, reducir los impactos ambientales. Esto en línea con la teoría basada en recursos que se refiere a la importancia de los socios para crear productos superiores y procesos eficientes (Das y Teng, 2000). Además, la intensidad de la I+D ayuda a las empresas a introducir nuevos productos y procesos mediante la integración de información e ideas internas con conocimientos externos. Los efectos estimados de INTENSIDAD y COOP se complementan como prácticas de I+D internas y externas (Modelos 1 a 9). Ambas variables tienen un impacto positivo y significativo en la adopción de innovaciones verdes. En este sentido, las prácticas de I+D son esenciales para promover innovaciones verdes en las empresas anfitrionas a través del desarrollo de I+D verde para cumplir con las regulaciones ambientales, mejorar la gestión verde y reducir el consumo de energía e inputs. Entonces, aceptamos H3 y H4. Estos resultados se alinean con la literatura previa (Triguero et al., 2017; Arranz et al., 2019).

Con respecto a los derechos de propiedad intelectual, juegan un papel crucial en la adopción de innovaciones verdes en las empresas anfitrionas. Las empresas internacionales introducen nuevas técnicas y métodos ecológicos que reflejan la imagen de la empresa. Sin embargo, las prácticas de I+D conducen a aumentar las nuevas técnicas innovadoras, la eficiencia de los recursos y la creación de productos amigables. Por lo tanto, las empresas internacionales intentarán proteger los derechos de propiedad intelectual (Nunnenkamp y Spatz, 2004). Todos los modelos estimados confirman este hecho al mostrar que la propiedad intelectual tiene un impacto positivo y significativo en la actividad de innovaciones verdes. Entonces, aceptamos H5. Estos resultados están en línea con los obtenidos en estudios previos (D'Agostino y Moreno, 2019; Vimalnath et al., 2020).

Finalmente, con respecto a las variables de control, Ln(TAMAÑO) muestra un efecto significativo y positivo en las innovaciones verdes en todos los modelos excepto en el Modelo 4. Esto sugiere que el tamaño de la empresa importa cuando se trata de la adopción de tecnologías verdes. Por lo tanto, las

grandes empresas son más capaces que las pequeñas empresas en la aplicación de proyectos verdes. En contraste, Ln(EDAD) tiene un impacto negativo y significativo (a excepción de los modelos 2, 5 y 8) en la adopción de innovaciones verdes. Estos hallazgos son consistentes con estudios previos (Peñasco et al., 2017; Del Río et al., 2015; Triguero et al., 2017).

4.5. Conclusión e implicaciones del estudio

Aunque muchos estudios han explorado el efecto de la IED en los niveles de contaminación y el desempeño ambiental, el impacto de la IED en los diferentes tipos de innovaciones verdes merece más atención. Hay muy pocos estudios que tengan en cuenta varios factores, como la eficiencia de los recursos, las regulaciones y las innovaciones de gestión verde.

Hemos recurrido a la base de datos PITEC para realizar nuestro análisis construyendo un panel de 12.849 empresas manufactureras españolas observadas durante el período 2003-2016. Hemos estimado un conjunto de modelos de datos de panel de efectos fijos para centrar nuestra atención en el impacto de la IED en el fomento de la adopción de actividades de innovación verde. El estudio detecta cambios dinámicos entre las variables durante un largo período de tiempo mediante el uso de un modelo de efectos fijos.

Las contribuciones de este trabajo son ternarias. En primer lugar, contribuimos a la literatura sobre actividades de innovación verde proporcionando nuevos conocimientos teóricos y empíricos e integrando los efectos de la IED, la cooperación con socios, la intensidad de I+D y la propiedad intelectual en la promoción de actividades de innovación verde. En segundo lugar, mostramos el impacto positivo y significativo de la IED para fomentar la adopción de innovaciones verdes y también hemos desentrañado el impacto de la IED según el nivel tecnológico de la empresa. Por último, al utilizar la encuesta PITEC que cubre datos de panel a nivel de empresa con un horizonte de largo plazo, pudimos identificar cambios dinámicos entre las variables exploratorias. Superando la mayoría de estudios de innovación verde que utilizan datos transversales, series temporales o datos de panel con periodos cortos y muestras pequeñas. Además, los estudios a nivel micro a menudo se han descuidado en la literatura anterior.

Nuestros resultados muestran que las inversiones extranjeras directas fomentan las actividades de innovación verde, aunque no se encontraron efectos significativos cuando las innovaciones verdes se definen como prácticas de gestión internas representadas por la mejora de la salud, la seguridad y el medio ambiente. Sin embargo, nuestros resultados respaldan la teoría del halo de contaminación que

indica que las empresas internacionales traen tecnología verde y nuevas habilidades a las empresas anfitrionas y su estructura de producción se concentra en crear nuevos productos amigables para reducir la contaminación y, por lo tanto, alcanzar posiciones competitivas en los mercados. Entonces, la IED no solo contribuye al crecimiento de la economía, sino que también tiene un papel en la protección ambiental del país receptor. Por lo tanto, los tomadores de decisiones deben prestar más atención a las entradas de inversiones extranjeras específicamente hacia industrias intensivas en tecnología y altos niveles de contaminación.

Además, nuestro documento avanzó la oportunidad de comprender los factores relacionados que influyen en la heterogeneidad de las orientaciones de las empresas hacia las innovaciones verdes en contextos internacionales. A lo sumo, la IED contribuye al crecimiento de las actividades verdes del anfitrión, donde la protección del medio ambiente, la eficiencia energética, la reducción de la contaminación y la protección de los recursos naturales son elementos clave (Sanna-Randaccio, 2012). Esta inferencia se cruza con la hipótesis del halo de contaminación que establece que las entradas de IED tienen un efecto considerable en la protección del medio ambiente, aportando tecnología verde y creando nuevos productos amigables. No hay duda de que las regulaciones más estrictas del país anfitrión, los subsidios ambientales y el apoyo gubernamental también pueden ayudar a atraer inversiones verdes. Mientras tanto, las prácticas de I+D y la propiedad intelectual actúan como impulsores complementarios de las empresas anfitrionas para participar en actividades de innovación verde. De esta manera, las inversiones en I+D facilitan la adopción de nuevas tecnologías verdes que conducirán a mejorar la productividad y la utilización de los recursos de manera eficiente, además de mejorar la calidad ambiental.

Nuestras conclusiones pueden extenderse a otras regiones / países con características similares a la economía española, especialmente en los países avanzados. Estos atributos incluyen el grado de internacionalización y participación de capital extranjero en empresas nacionales, nivel tecnológico avanzado, conciencia ambiental y la existencia de políticas ambientales más estrictas (Peñasco et al., 2017).

Con base en las conclusiones anteriores, identificamos varias implicaciones para los formuladores de políticas. Deberían ser mucho más activos en ayudar a las empresas internacionales y brindarles las facilidades para fomentar el lanzamiento de proyectos verdes y el desarrollo de prácticas de I+D tales como subsidios de I+D, cooperación, intercambio de información, regulaciones ambientales y demanda del mercado (Del Río et al., 2015). Además, deben reconocer que los efectos de la IED importan cuando las empresas tienen niveles tecnológicos avanzados y capacidades de mayor

capacidad de absorción. Mientras tanto, el refuerzo del desempeño ambiental de la empresa en consonancia con el desarrollo económico se puede lograr de tres maneras. Primero, actualizar las regulaciones y políticas que son promulgadas obligatoriamente por las agencias gubernamentales de protección ambiental. En segundo lugar, proteger el medio ambiente y minimizar la contaminación aprovechando los instrumentos del mercado, como sanciones financieras, impuestos, subsidios, comercio de emisiones. Por último, alentar a las personas y empresas a participar e involucrarse voluntariamente en actividades de protección ambiental (Feng y Chen, 2018; Ren et al., 2016).

A pesar de estas importantes contribuciones a la literatura, vale la pena mencionar algunas limitaciones. En primer lugar, las entradas de IED a nivel de empresa no reflejan el efecto real en las actividades de innovación verde. En segundo lugar, el conjunto de datos de PITEC está diseñado para medir la innovación, pero no se enfoca específicamente en la innovación verde. Por lo tanto, no distinguimos entre la influencia de las prácticas de I+D en la innovación de productos verdes y en la innovación de procesos verdes. También hay preguntas importantes sobre si existen diferencias con respecto a las orientaciones verdes entre sectores en un contexto internacional. Más vías de investigación para explorar medidas que determinen el efecto de las innovaciones ecológicas en función de la ubicación y el PIB. Además, vale la pena explorar si las empresas entrantes siguen sus políticas ambientales en los países anfitriones.

Apéndice

Tabla A1. Lista de los sectores

| Código | Descripción | Frecuencia | Porcentaje |
|--------|--|------------|------------|
| 0000 | La agricultura, la silvicultura y la pesca | 1456 | 1.35 |
| 0001 | Industrias extractivas | 532 | 0.49 |
| 0002 | Industria petrolera | 42 | 0.04 |
| 0003 | Alimentos, Bebidas y Tabaco | 7742 | 7.20 |
| 0004 | Textil | 1904 | 1.77 |
| 0005 | Industria de la confección y pieles | 686 | 0.64 |
| 0006 | Cuero y Calzado | 448 | 0.42 |
| 0007 | Madera y Corcho | 686 | 0.64 |
| 0008 | Pulpo y papel | 1064 | 0.99 |
| 0009 | Artes Gráficas y Reproducción | 798 | 0.74 |
| 0010 | Productos químicos | 6006 | 5.58 |
| 0011 | Farmacéutico | 1722 | 1.60 |
| 0012 | Caucho y Plásticos | 3626 | 3.37 |
| 0013 | Productos minerales no metálicos | 2758 | 2.56 |
| 0014 | Metalurgia | 1694 | 1.57 |
| 0015 | Metal | 5726 | 5.32 |
| 0016 | Productos informáticos, electrónicos y ópticos | 2604 | 2.42 |
| 0017 | Productos eléctricos | 2492 | 2.32 |
| 0018 | Otra Maquinaria y Equipo | 6790 | 6.31 |
| 0019 | Vehículos | 2954 | 2.75 |
| 0020 | Construcción naval | 182 | 0.17 |
| 0021 | Nave espacial y aviones | 196 | 0.18 |
| 0022 | Equipo de transporte | 280 | 0.26 |
| 0023 | Muebles | 1302 | 1.21 |
| 0024 | Otras actividades de fabricación | 1414 | 1.31 |
| 0025 | Reparación de maquinaria | 966 | 0.90 |
| 0026 | Energía y Agua | 854 | 0.79 |
| 0027 | Gestión de residuos | 994 | 0.92 |
| 0028 | Construcción | 3598 | 3.35 |
| 0029 | Comercio | 9758 | 9.07 |
| 0030 | Almacenamiento | 2590 | 2.41 |
| 0031 | Alojamiento | 2030 | 1.89 |
| 0032 | Telecomunicaciones | 476 | 0.44 |
| 0033 | Programación, Consultoría y Otras Actividades Informáticas | 5978 | 5.56 |
| 0034 | Otros Servicios de Información y Comunicación | 1960 | 1.82 |
| 0035 | Actividades Financieras y de Seguros | 2086 | 1.94 |
| 0036 | Actividades Inmobiliarias | 1288 | 1.20 |
| 0037 | Servicios de I+D | 2380 | 2.21 |
| 0038 | Otras actividades | 8106 | 7.54 |
| 0039 | Actividades Administrativas y Servicios Auxiliares | 4704 | 4.37 |
| 0040 | Educación | 476 | 0.44 |
| 0041 | Actividades de Salud y Servicios Sociales | 2562 | 2.38 |
| 0042 | Artes, recreaciones y entretenimiento | 658 | 0.61 |
| 0043 | Otros servicios | 994 | 0.92 |

Fuente: elaboración propia a partir de PITEC.

Bibliografía

- Aguilera-Caracuel, J., Hurtado-Torres, N. E., Aragón-Correa, J. A. (2012). Does international experience help firms to be green? A knowledge-based view of how international experience and organizational learning influence proactive environmental strategies. *International Business Review*, 21(5), 847–861, doi:10.1016/j.ibusrev.2011.09.009
- Arimura, T., Hibiki, A., Johnstone, N. (2007). An empirical study of environmental R&D: what encourages facilities to be environmentally innovative. *Environmental policy and corporate behaviour*, 142-173.
- Arranz, N., Arroyabe, M. F., Molina-García, A., Fernandez de Arroyabe, J. C. (2019). Incentives and inhibiting factors of eco-innovation in the Spanish firms. *Journal of Cleaner Production*, doi:10.1016/j.jclepro.2019.02.126
- Audretsch, D. B., Menkveld, A. J., Thurik, A. R. (1996). The decision between internal and external R&D. *Journal of Institutional and Theoretical Economics (JITE)*, 152, 519–530, doi: 10.2307/40751888
- Bao, Q., Chen, Y., Song, L. (2011). Foreign direct investment and environmental pollution in China: a simultaneous equations estimation. *Environment and Development Economics*, 16(01), 71–92, doi:10.1017/s1355770x10000380
- Chan, H.K., et al., (2015). The moderating effect of environmental dynamism on green product innovation and performance. *International Journal of Production Economics*, doi: 10.1016/j.ijpe.2015.12.006i
- Chen, M. X., Moore, M. O. (2010). Location decision of heterogeneous multinational firms. *Journal of International Economics*, 80(2), 188–199, doi:10.1016/j.jinteco.2009.08.007
- Chiou, T.Y., Chan, H. K., Lettice, F. Chung, S. H. (2011). The influence of greening the suppliers and green innovation on environmental performance and competitive advantage in Taiwan. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 47(6), 822–836, doi:10.1016/j.tre.2011.05.016
- Co, C. Y., List, J. A., Qui, L. D. (2004). Intellectual Property Rights, Environmental Regulations, and Foreign Direct Investment. *Land Economics*, 80(2), 153, doi:10.2307/3654736
- Cole, M. A., Elliott, R. J. R., & Fredriksson, P. G. (2006). Endogenous Pollution Havens: Does FDI Influence Environmental Regulations? *Scandinavian Journal of Economics*, 108(1), 157–178. doi:10.1111/j.1467-9442.2006.00439.x

- Cole, M. A., Elliott, R. J. R., Strobl, E. (2008). The environmental performance of firms: The role of foreign ownership, training, and experience. *Ecological Economics*, 65(3), 538–546, doi:10.1016/j.ecolecon.2007.07.025
- Comino, A., Manenti, F. (2015). Intellectual Property and Innovation in Information Communication Technology. Joint Research Centre, JRC Scientific and Policy Reports -EUR 27549 EN, doi:10.2791/37822
- Crespo, N., Fontoura, M. P. (2007). Determinant Factors of FDI Spillovers – What Do We Really Know? *World Development*, 35(3), 410–425. doi:10.1016/j.worlddev.2006.04.001
- D’Agostino, L. M., Moreno, R. (2019). Green regions and local firms’ innovation. *Papers in Regional Science*. doi:10.1111/pirs.12427
- Dardati, E., Saygili, M. (2012). Multinationals and environmental regulation: are foreign firms harmful? *Environment and Development Economics*, 17(02), 163–186, doi:10.1017/s1355770x11000398
- Das, T. K., Teng, B.S. (2000). A Resource-Based Theory of Strategic Alliances. *Journal of Management*, 26(1), 31–61, doi:10.1177/014920630002600105
- Data.worldbank.org. (2020). World Bank Open Data | Data. [online] Available at: <<https://data.worldbank.org/>> [Accessed 25 August 2020].
- De Marchi, V. (2012). Environmental innovation and R&D cooperation: Empirical evidence from Spanish manufacturing firms. *Research Policy*, 41(3), 614–623, doi:10.1016/j.respol.2011.10.002
- Del Río, P., Peñasco, C., Romero-Jordán, D. (2015). Distinctive Features of Environmental Innovators: An Econometric Analysis. *Business Strategy and the Environment*, 24(6), 361–385, doi:10.1002/bse.1822
- Demena, B. A., Afesorgbor, S. K. (2020). The effect of FDI on environmental emissions: Evidence from a meta-analysis. *Energy Policy*, 111192, doi:10.1016/j.enpol.2019.111192
- Dietterich, A. (2020). WIPO GREEN: supporting green innovation and technology transfer. *WIPO Magazine*. Access on 28 September 2020, available at https://www.wipo.int/wipo_magazine/en/2020/01/article_0003.html

- Díez-Vial, I., Fernández-Olmos, M. (2015). Knowledge spillovers in science and technology parks: how can firms benefit most? *The Journal of Technology Transfer*, 40(1), 70–84, doi:10.1007/s10961-013-9329-4
- Feng, Z., Chen, W. (2018). Environmental Regulation, Green Innovation, and Industrial Green Development: An Empirical Analysis Based on the Spatial Durbin Model. *Sustainability*, 10(1), 223, doi:10.3390/su10010223
- Feng, Z., Zeng, B., Ming, Q. (2018). Environmental Regulation, Two-Way Foreign Direct Investment, and Green Innovation Efficiency in China's Manufacturing Industry. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15(10), 2292, doi:10.3390/ijerph15102292
- Galbreath, J. (2017). Drivers of Green Innovations: The Impact of Export Intensity, Women Leaders, and Absorptive Capacity. *Journal of Business Ethics*. 158, 47–61, doi:10.1007/s10551-017-3715-z
- Gallagher, K., Zarsky, L. (2008). The Enclave Economy: Foreign Investment and Sustainable Development in Mexico's Silicon Valley, doi: 10.1111/j.1467-9787.2008.00591_6.x
- García-Marco, T., Zouaghi, F., Sánchez, M. (2020). Do firms with different levels of environmental regulatory pressure behave differently regarding complementarity among innovation practices? *Business Strategy and the Environment*, doi:10.1002/bse.2461
- Guoyou, Q., Saixing, Z., Chiming, T., Haitao, Y., Hailiang, Z. (2011). Stakeholders' Influences on Corporate Green Innovation Strategy: A Case Study of Manufacturing Firms in China. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 20(1), 1–14, doi:10.1002/csr.283
- Hanna, Rema. (2010). US Environmental Regulation and FDI: Evidence from a Panel of US-Based Multinational Firms. *American Economic Journal: Applied Economics*, 2 (3): 158-89, doi:10.1257/app.2.3.158
- Hart, S. L. (1995). A natural-resource-based view of the firm. *Academy of Management Review*, 20(4), 986–1014, doi: 10.2307/258963
- Higgins, B. W. (2003). Adding business value: a strategy for identifying and patenting environment-related inventions and avoiding patent infringement. *Business Strategy and the Environment*, 12(2), 118–128, doi:10.1002/bse.349
- Hille, E., Shahbaz, M., Moosa, I. (2019). The impact of FDI on regional air pollution in the Republic of Korea: A way ahead to achieve the green growth strategy? *Energy Economics*, doi:10.1016/j.eneco.2019.04.004

- Horbach, J. (2008). Determinants of environmental innovation—New evidence from German panel data sources. *Research Policy*, 37(1), 163–173. doi:10.1016/j.respol.2007.08.006
- Hu, J., Wang, Z., Huang, Q., Zhang, X. (2019). Environmental Regulation Intensity, Foreign Direct Investment, and Green Technology Spillover—An Empirical Study. *Sustainability*, 11(10), 2718. doi:10.3390/su11102718
- Huang, J., Hao, Y., Lei, H. (2017). Indigenous versus foreign innovation and energy intensity in China. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 81, 1721–1729, doi:10.1016/j.rser.2017.05.266
- Johnstone N (2007) *Environmental policy and corporate behaviour*. Edward Elgar Publishing, Northampton
- Jonathan M.W.W. Chu. (2013). Developing and Diffusing Green Technologies: The Impact of Intellectual Property Rights and their Justification, 4 *Washington and Lee Journal of Energy, Climate, and the Environment Wash. & Lee J. Energy, Climate & Env't.* 53, available at <https://scholarlycommons.law.wlu.edu/jece/vol4/iss1/4>
- Jové-Llopis, E., Segarra-Blasco, A. (2018). Eco-innovation strategies: A panel data analysis of Spanish manufacturing firms. *Business Strategy and the Environment*, doi:10.1002/bse.2063
- Jun, W., Zakaria, M., Shahzad, S., Mahmood, H. (2018). Effect of FDI on Pollution in China: New Insights Based on Wavelet Approach. *Sustainability*, 10(11), 3859, doi:10.3390/su10113859
- Krystofik, M., Wagner, J., Gaustad, G. (2015). Leveraging intellectual property rights to encourage green product design and remanufacturing for sustainable waste management. *Resources, Conservation and Recycling*, 97, 44–54, doi:10.1016/j.resconrec.2015.02.005
- Lan, J., Kakinaka, M., Huang, X. (2012). Foreign Direct Investment, Human Capital and Environmental Pollution in China. *Environmental and Resource Economics*, 51(2), 255–275, doi:10.1007/s10640-011-9498-2
- Leyva-de la Hiz, D. I., Hurtado-Torres, N., Bermúdez-Edo, M. (2019). The heterogeneity of levels of green innovation by firms in international contexts: a study based on the home-country institutional profile. *Organization & Environment*, 32(4), 508-527. doi:10.1177/1086026618761623
- Li, Z., Dong, H., Huang, Z., Failler, P. (2019). Impact of Foreign Direct Investment on Environmental Performance. *Sustainability*, 11(13), 3538, doi:10.3390/su11133538

- Lopez-Rodriguez, J., Martinez-Lopez, D. (2017). Looking beyond the R&D effects on innovation: The contribution of non-R&D activities to total factor productivity growth in the EU, *Structural Change and Economic Dynamics*, vol. 40(C), 37-45
- Martínez-Ros, E., Kunapatarawong, R. (2019). Green innovation and knowledge: The role of size. *Business Strategy and the Environment*, doi:10.1002/bse.2300
- Mert, M., Caglar, A. E. (2020). Testing pollution haven and pollution halo hypotheses for Turkey: a new perspective. *Environmental Science and Pollution Research*, doi:10.1007/s11356-020-09469-7
- Ning, L., Wang, F. (2018). Does FDI Bring Environmental Knowledge Spillovers to Developing Countries? The Role of the Local Industrial Structure. *Environmental and Resource Economics*. doi:10.1007/s10640-017-0159-y
- Noailly, J., Ryfisch, D. (2015). Multinational firms and the internationalization of green R&D: A review of the evidence and policy implications. *Energy Policy*, 83, 218–228. doi:10.1016/j.enpol.2015.03.002
- Nunnenkamp, P., Spatz, J. (2004). Intellectual property rights and foreign direct investment: a disaggregated analysis. *Review of World Economics*, 140(3), 393–414.
- OECD. (1999). *Foreign Direct Investment and the Environment*, OECD Publishing, Paris, doi: 10.1787/9789264266315-en.
- Pao, H.-T., Tsai, C.-M. (2011). Multivariate Granger causality between CO2 emissions, energy consumption, FDI (foreign direct investment) and GDP (gross domestic product): Evidence from a panel of BRIC (Brazil, Russian Federation, India, and China) countries. *Energy*, 36(1), 685–693, doi:10.1016/j.energy.2010.09.041
- Peñasco, C., del Río, P., Romero-Jordán, D. (2017). Analysing the Role of International Drivers for Eco-innovators. *Journal of International Management*, 23(1), 56–71, doi:10.1016/j.intman.2016.09.001
- Porter, M.E., van der Linde, C. (1995). Toward a new conception of the environment-competitiveness relationship. *Journal of Economic Perspectives* 9 (4), 97–118. doi: 10.2307/2138392
- Raiser, K., Naims, H., Bruhn, T. (2017). Corporatization of the climate? Innovation, intellectual property rights, and patents for climate change mitigation. *Energy Research and Social Science*, 27, 1–8, doi:10.1016/j.erss.2017.01.020

- Ren, S., Li, X., Yuan, B., Li, D., Chen, X. (2016). The effects of three types of environmental regulation on eco-efficiency: A cross-region analysis in China. *Journal of Cleaner Production*, 173, 245–255, doi:10.1016/j.jclepro.2016.08.113
- Rosell-Martínez, J.; Sánchez-Sellero, P. (2012). Foreign direct investment and technical progress in Spanish manufacturing. *Applied Economics*, 44(19), pp. 2473–2489.
- Sánchez Sellero, P.; Sánchez Sellero, M. C.; Sánchez Sellero, F. J.; Cruz González, M. M. (2015). Effects of Innovation on Technical Progress in Spanish Manufacturing Firms. *Science Technology and Society*, 20(1), 44–59. doi: 10.1177/0971721814561396
- Sánchez-Sellero, P., Rosell-Martínez, J., García-Vázquez, J. M. (2014a). Absorptive capacity from foreign direct investment in Spanish manufacturing firms. *International Business Review*, 23(2), 429-439, doi:j.ibusrev.2013.06.006
- Sánchez-Sellero, P.; Rosell-Martínez, J.; García-Vázquez, J. M. (2014b). Spillovers from foreign direct investment in Spanish manufacturing firms. *Review of International Economics*, 22(2): 342-351, doi: 10.1111/ROIE.12115
- Sandborke R, Metha P. (2002). FDI and environment; lessons from the mining sector. Rapporteurs report from the OECD global forum on international investment conference. Paris, available at <https://www.oecd.org/investment/investmentfordevelopment/44320363.pdf>
- Sanna-Randaccio, F. (2012). Foreign Direct Investment, Multinational Entreprises and Climate Change. FEEM (Fondazione Eni Enrico Mattei), *Review of Environment, Energy and Economics* (Re3), Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=2028887>
- Sapkota, P., Bastola, U. (2017). Foreign direct investment, income, and environmental pollution in developing countries: Panel data analysis of Latin America. *Energy Economics*, 64, 206–212, doi:10.1016/j.eneco.2017.04.001
- Scarpellini, S., Alexia Sanz Hernández, M., Moneva, J. M., Portillo-Tarragona, P., Rodríguez, M. E. L. (2019). Measurement of spatial socioeconomic impact of energy poverty. *Energy Policy*, 124, 320–331, doi:10.1016/j.enpol.2018.10.011
- Seker, F., Ertugrul, H. M., Cetin, M. (2015). The impact of foreign direct investment on environmental quality: A bounds testing and causality analysis for Turkey. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 52, 347–356. doi:10.1016/j.rser.2015.07.118

- Singhania, M., Saini, N. (2021). Demystifying pollution haven hypothesis: Role of FDI. *Journal of Business Research*, 123, 516–528, doi:10.1016/j.jbusres.2020.10.007
- Sossa, J.W., Montoya, O.H., Prado, J. (2020). Determinants of a sustainable innovation system. *Business Strategy and The Environment*, 30(2), 1345-1356, doi:10.1002/bse.2689
- Souto, J.E., Rodriguez, A. (2015). The problems of environmentally involved firms: innovation obstacles and essential issues in the achievement of environmental innovation, *Journal of Cleaner Production*, 101, 49-58, doi:10.1016/j.jclepro.2015.04.017
- The European IP Helpdesk. (2019). Your Guide to IP in Europe. Ingbert-Germany. Retrieved from <https://www.iprhelpdesk.eu/sites/default/files/2018-12/european-ipr-helpdesk-your-guide-to-ip-in-europe.pdf>
- Triguero, Á., Cuerva, M.C., Álvarez-Aledo, C. (2017). Environmental Innovation and Employment: Drivers and Synergies. *Sustainability*, 9, 2057, doi:10.3390/su9112057
- Tsai, W. (2002). Social Structure of “Coopetition” Within a Multiunit Organization: Coordination, Competition, and Intraorganizational Knowledge Sharing. *Organization Science*, 13(2), 179–190, doi:10.1287/orsc.13.2.179.536
- UNCTAD. (2002). *Managing the Environment across Borders*. United Nations, New York, available at https://unctad.org/system/files/official-document/iteipcmisc12_en.pdf
- UNCTAD. (2008). *Creating an Institutional Environment Conducive to Increased Foreign Investment and Sustainable Development*, Note by the UNCTAD Secretariat, United Nations Conference on Trade and Development, available at https://unctad.org/system/files/official-document/td426_en.pdf
- Vimalnath, P., Tietze, F., Jain, A., Prifti, V. (2020). IP Strategies for Green Innovations- An Analysis of European Inventor Awards, doi: 10.17863/CAM.48823
- Wang, H., Jin, Y. (2007). Industrial ownership and environmental performance: evidence from China. *Environmental and Resource Economics*, 36(3), 255-273, doi:10.1007/s10640-006-9027-x
- Xu, Z., Baloch, M. A., Danish, Meng, F., Zhang, J., Mahmood, Z. (2018). Nexus between financial development and CO2 emissions in Saudi Arabia: analyzing the role of globalization. *Environmental Science and Pollution Research*, 25(28), 28378-28390, doi:10.1007/s11356-018-2876-3

- Zafar, M. W., Qin, Q., malik, M. N., Zaidi, S. A. H. (2020). Foreign direct investment and education as determinants of environmental quality: The importance of post Paris Agreement (COP21). *Journal of Environmental Management*, 270, 110827, doi:10.1016/j.jenvman.2020.110827
- Zeng, S. X., Tam, C. M., Tam, V. W. Y., Deng, Z. M. (2005). Towards implementation of ISO 14001 environmental management systems in selected industries in China. *Journal of Cleaner Production*, 13(7), 645–656, doi:10.1016/j.jclepro.2003.12.009
- Zhang C, Zhou X (2016) Does foreign direct investment lead to lower CO2 emissions? Evidence from a regional analysis in China. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 58:943–951
- Zhang, Qu, Zhang, Li, Miao. (2019). Effects of FDI on the Efficiency of Government Expenditure on Environmental Protection Under Fiscal Decentralization: A Spatial Econometric Analysis for China. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(14), 2496, doi:10.3390/ijerph16142496
- Zheng, Y., Qi, J., Chen, X. (2011). The effect of increasing exports on industrial energy intensity in China. *Energy Policy*, 39(5), 2688–2698. doi:10.1016/j.enpol.2011.02.038
- Zhou, Y., Jiang, J., Ye, B., Hou, B. (2019). Green spillovers of outward foreign direct investment on home countries: Evidence from China’s province-level data. *Journal of Cleaner Production*, 215, 829–844, doi:10.1016/j.jclepro.2019.01.042
- Ziaei, M., S. (2015). Effects of financial development indicators on energy consumption and CO2 emission of European, East Asian and Oceania countries. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 42, 752–759, doi: 10.1016/j.rser.2014.10.085
- Zugravu-Soilita, N. (2015). How does Foreign Direct Investment Affect Pollution? Toward a Better Understanding of the Direct and Conditional Effects. *Environmental and Resource Economics*, 66(2), 293–338, doi:10.1007/s10640-015-9950-9

Conclusiones Generales y Líneas de Investigación Futuras

Esta tesis doctoral se esfuerza por determinar la relación entre las prácticas de I+D y las innovaciones verdes, explora las diferencias entre los tipos de socios externos y detecta el impacto de los subsidios en la mejora de las capacidades de las empresas hacia actividades verdes. Además, busca encontrar una mejor comprensión de la asociación entre las innovaciones verdes y la ventaja competitiva de las empresas, por un lado, y la influencia de la intensidad exportadora, la propiedad intelectual y la IED en las actividades de innovación verde, por otro lado. describimos los objetivos generales y las principales contribuciones para cada capítulo en la Tesis Doctoral.

En general, nuestra investigación avanzó la oportunidad de comprender los factores relacionados que influyen en la heterogeneidad de las orientaciones de las empresas hacia las innovaciones verdes en contextos internacionales, mediante la detección de la influencia de la IED y la intensidad de las exportaciones en la adopción de empresas verdes. Además, descubrir los efectos de las prácticas verdes para lograr una ventaja competitiva. Además, explora cómo las inversiones en I + D y la propiedad intelectual facilitan la adopción de nuevas tecnologías ecológicas que conducirán a mejorar la productividad y la utilización de los recursos de manera eficiente, además de mejorar la calidad ambiental. Para ello, se divide en cuatro capítulos y se presentan las principales inferencias y conclusiones extraídas de las investigaciones empíricas.

Los datos de nuestro estudio en todos los capítulos proceden de la encuesta del Panel Español de Innovación Tecnológica (PITEC). Esto nos permite construir una serie temporal para estudios de innovación a nivel de empresa al ofrecer más de 460 variables. Utilizamos microdatos de 2003 a 2016. PITEC se basa en la metodología de la Encuesta de Innovación Comunitaria (CIS). La muestra en las estimaciones incluye 12.849 empresas que operan en 44 sectores diferentes. Además, utilizamos el sitio web de datainvex (<http://datainvex.comercio.es>) para obtener la llegada de IED para todos los sectores en España. Así, la IED se determina distribuyendo las entradas de IED en cada sector en función de la cuota de mercado que tiene cada empresa en el sector en el que opera.

El primer capítulo de la tesis busca descubrir cómo las prácticas de I+D dentro y fuera de las empresas afectan las actividades de innovación verde a lo largo del tiempo. Además, detecta las diferencias entre los diferentes tipos de socios externos y el efecto de los subsidios en las capacidades de las empresas. Los resultados indicaron que la cooperación con socios externos impulsa las innovaciones verdes. Sin embargo, encontramos una relación negativa con los competidores en cuanto al uso eficiente de materiales y energía. Esto se debe a que la construcción de redes con competidores para concentrarse

en el conocimiento y las habilidades generales y la búsqueda de soluciones a problemas comunes está más allá del área competitiva entre las empresas.

De otra manera, los subsidios de varios fondos públicos mejoran las actividades de innovación verde. Esa afirmación es que los gobiernos y los fondos públicos prestan más atención a los asuntos ambientales al apoyar a las empresas que reducen el riesgo y la incertidumbre con respecto a la pérdida de inversiones verdes. La intensidad de I+D y los gastos en I+D ayudan a las empresas a introducir productos y procesos ecológicos integrando información e ideas internas con conocimientos externos. Esto podría reflejar una fuerte conexión complementaria existente entre el gasto dentro y fuera de las empresas, que depende de la capacidad de absorción y la posición financiera de las empresas.

El segundo capítulo busca determinar si las innovaciones verdes refuerzan la ventaja competitiva midiendo la reducción de costos, la diferenciación de productos, la reputación de la empresa, la calidad del producto y la participación de mercado, que representan medidas operativas. De acuerdo con la teoría institucional, la adopción de actividades verdes estimula a las empresas a alcanzar una posición competitiva, evitar la incertidumbre, minimizar el riesgo y cumplir con las regulaciones (Sharma y Vredenburg, 1998). Este vínculo entre las cuestiones medioambientales y la ventaja competitiva puede animar a los responsables de la toma de decisiones a perfeccionar sus estrategias y políticas ecológicas. Por lo tanto, probablemente introduzcan planes proactivos que conduzcan a ventajas competitivas y un mejor desempeño financiero a través del ahorro de costos, el acceso a nuevos mercados y la creación de nuevos productos amigables.

Este estudio llegó a la conclusión de que las innovaciones ecológicas contribuyen a mejorar la ventaja competitiva en términos de reducción de costos, diferenciación de productos, reputación de la empresa, calidad del producto y participación de mercado. Sin embargo, aplicar los estándares de salud, seguridad y medio ambiente en proyectos verdes no necesariamente puede mejorar la imagen de la empresa. Esto denota que las prácticas verdes relacionadas con las innovaciones gerenciales no influyen en la reputación de la empresa en comparación con las innovaciones de productos y procesos para mejorar la competitividad.

El tercer capítulo examina el efecto de la intensidad exportadora, la propiedad intelectual y las prácticas de I+D en la mejora de las actividades de innovación verde, además de limitar si existe una interacción entre el desarrollo tecnológico y las exportaciones en la promoción de actividades de innovación verde. Una mayor atención hacia las exportaciones y el desempeño financiero que están relacionados con las innovaciones ecológicas catalizan la competitividad de las empresas, donde el valor de los mercados internacionales para servicios y productos ecológicos se estima en aproximadamente \$ 1,05 billones

(Administración de Comercio Internacional 2017). La innovación tecnológica es un motor de la economía verde, representada por patentes y nuevos productos y procesos verdes (D'Agostino y Moreno, 2019).

Nuestros resultados muestran que la intensidad de las exportaciones fomenta las actividades de innovación verde, aunque no hay evidencia de que la exportación mejore las prácticas de salud, seguridad y medio ambiente dentro de las empresas. Esto se debe al hecho de que España, como parte de la Unión Europea, tiene altos estándares para las prácticas gerenciales, ya sea en empresas exportadoras o no exportadoras. Por lo tanto, estas prácticas tienen un efecto menor sobre la competencia en comparación con proporcionar características superiores a los productos verdes y promover la eficiencia de los recursos. Además, los derechos de propiedad intelectual son necesarios para que las empresas inviertan en tecnologías más eficientes y productos y procesos más ecológicos, y la tecnología avanzada puede desempeñar un papel importante en el logro de la eficiencia de los recursos, la sostenibilidad y la ventaja competitiva. Por lo tanto, los tomadores de decisiones deben prestar más atención a las exportaciones verdes, específicamente a las industrias sucias.

El último capítulo explora el efecto de la inversión extranjera directa (IED), las prácticas de investigación y desarrollo (I+D) y la propiedad intelectual en las actividades de innovación verde en las empresas españolas. La IED podría ser una forma esencial de ayudar a lograr la eficiencia y productividad de los recursos mediante la introducción de tecnologías avanzadas y las mejores prácticas de gestión. Entonces, la IED no solo contribuye al crecimiento de la economía, sino que también tiene un papel en la protección ambiental del país receptor. Luego, acceder al mercado interno de países con un entorno poco amigable que ayuden a brindar las mejores prácticas ecológicas (Demena y Afesorgbor, 2020). Según la teoría del halo, la IED puede contribuir a la transferencia de prácticas verdes, tecnologías limpias y nuevas habilidades. Sin embargo, los países anfitriones deben tener capacidades tecnológicas sobresalientes y una alta capacidad de absorción para beneficiarse de estas ventajas (Zugravu-Soilita, 2015). De esta manera, el desempeño ambiental puede fluctuar en función de su ubicación geográfica. Puede verse afectado por varios factores, como la regulación, la tecnología o el capital humano. De esta manera, las empresas de países que tienen prácticas institucionales débiles pueden enfrentar los obstáculos de superar la responsabilidad de origen mediante el desarrollo de estrategias legítimas en contextos internacionales.

Los principales resultados indican que la IED promueve actividades de innovación verde a pesar de no tener un efecto directo sobre las prácticas empresariales relacionadas con la mejora de la salud, la seguridad y el medio ambiente. Este resultado se alinea con la teoría del halo de contaminación que

indica que las empresas internacionales traen tecnología verde y nuevas habilidades a las empresas anfitrionas y su estructura de producción se concentra en crear nuevos productos amigables para reducir la contaminación y así alcanzar posiciones competitivas en los mercados. Mientras tanto, la tecnología avanzada juega un papel fundamental en la promoción de actividades de innovación verde en las empresas anfitrionas. De esta manera, las prácticas de I+D y los derechos de propiedad intelectual actúan como impulsores complementarios de las empresas anfitrionas para participar en actividades de innovación verde.

En general, esta tesis avanza la oportunidad de comprender los factores relacionados que influyen en la heterogeneidad de las orientaciones de las empresas hacia las innovaciones verdes en contextos internacionales mediante la detección de la influencia de la IED y la intensidad de las exportaciones en la adopción de empresas verdes. La IED y la exportación se consideran motores importantes para los efectos secundarios de la tecnología y la I+D avanzada para adoptar actividades de innovación ecológica. Además de descubrir los efectos de las prácticas verdes para lograr una ventaja competitiva. A su vez, explora cómo las inversiones en I+D y los derechos de propiedad intelectual facilitarán la adopción de nuevas tecnologías verdes. Por lo tanto, mejora la productividad y la utilización de los recursos de manera eficiente y aumenta la calidad ambiental.

Esta tesis tiene varias contribuciones. En primer lugar, el conjunto de datos utilizado proporciona observaciones de muchos factores durante mucho tiempo. Los principales estudios en el campo de la innovación verde utilizaron datos transversales, series de tiempo o datos de panel para un período corto y una muestra pequeña. Además, hemos empleado otro conjunto de datos para determinar la influencia de la IED a nivel de empresa. Medimos la influencia de las prácticas de I+D internas y externas en innovación verde y diferenciamos entre estas prácticas y exploramos su influencia en la actividad de innovación verde por separado. En segundo lugar, contribuimos a la literatura sobre actividades de innovación verde proporcionando nuevos conocimientos teóricos y empíricos e integrando los efectos de la IED, la cooperación con socios, la intensidad de I+D y la propiedad intelectual en la promoción de actividades de innovación verde y cómo contribuirá a promover la ventaja competitiva. Avanzamos la oportunidad de comprender los factores relacionados que influyen en la heterogeneidad de las orientaciones de las empresas hacia las innovaciones verdes en contextos internacionales mediante la detección del impacto de la IED en el fomento de la adopción de innovaciones verdes. También hemos desglosado el impacto de la IED según el nivel tecnológico de la empresa.

Este estudio también proporciona varias ideas teóricas e implicaciones gerenciales. Inicialmente, los esfuerzos de I + D internos y externos están relacionados con la innovación verde, y los dos se

complementan entre sí. Los gastos de I+D deben ajustarse a las capacidades de una empresa y reflejar un compromiso entre los ingresos y los proyectos ecológicos, así como el crecimiento y las ventajas competitivas. Los tomadores de decisiones también deben concentrarse en factores institucionales más amplios que influyen en las innovaciones verdes. Requiere actualizar sus prácticas organizacionales y esforzarse más en utilizar los recursos organizacionales para explotar nuevos productos ecológicos y lograr objetivos de sostenibilidad e intensificar sus interacciones externas mejora sus capacidades en el contexto internacional. De acuerdo con la teoría institucional, las empresas deben seguir las presiones sociales globales conectando sus prácticas ecológicas con las políticas y estándares ambientales en el extranjero y darse cuenta de que los efectos de la IED son importantes cuando las empresas tienen niveles tecnológicos avanzados y capacidades de mayor capacidad de absorción.

Finalmente, esta Tesis brinda la oportunidad de explorar nuevas líneas de investigación en el estudio de la innovación verde. Este campo puede inspirar a las empresas hacia las economías verdes y la sostenibilidad y competir a nivel mundial. A este respecto, nuevas vías de investigación para explorar medidas que determinen el efecto de las innovaciones verdes en función de la ubicación y el PIB. Además, descubrir si las empresas entrantes siguen sus políticas ambientales en los países anfitriones es un asunto que vale la pena. Por otro lado, desarrollar criterios para determinar las principales características de la I+D verde y las patentes verdes que obligarán a difundir las innovaciones verdes.

General Conclusions and future research fields

This PhD thesis endeavors to determine the relationship between R&D practices and green innovations, explores the differences between types of external partners, and detecting the impact of the subsidies in enhancing the firms' capabilities toward green activities. Also, it seeks to find a better understanding of the association between green innovations and the firms' competitive advantage on the one hand and the influence of export intensity, intellectual property, and FDI on green innovation activities on the other hand. we described general objectives and the main contributions for each chapter in the Ph.D. thesis.

Overall, our research advanced the opportunity to understanding the related factors that influence the heterogeneity of firms' orientations toward green innovations in international contexts, through detecting the influence of FDI and export intensity in adopting green ventures. Furthermore, discovering the effects of green practices in attaining competitive advantage. Besides, exploring how R&D investments and intellectual property facilitate the adoption of new green technology which will lead to enhance productivity and utilization of the resources efficiently in addition to boost environmental quality. In order to do so, it is divided into four chapters and the main inferences and conclusions drawn from the empirical investigations are presented.

The data for our study in all chapters are from the Spanish Technological Innovation Panel (PITEC) survey. This allows us to build a time series for innovation studies at the firm level by offering more than 460 variables. We use microdata from 2003 to 2016. PITEC is based on the methodology of the Community Innovation Survey (CIS). The sample in the estimations includes 12,849 firms operating across 44 different sectors. Also, we used the website of datainvex (<http://datainvex.comercio.es>) to obtain the inflows of FDI for all sectors from these data at the firm-level. Thus, FDI is determined by distributing FDI inflows in each sector as a function of the market share that each firm has in the sector it operates.

The first chapter of the thesis seeks to discover how R&D practices inside and outside firms affect green innovation activities over time. Furthermore, detect the differences among the different types of external partners and the effect of subsidies on firms' capabilities. The outcomes indicated that cooperation with external partners boosts green innovations. However, we find a negative relationship with competitors regarding the efficient use of materials and energy. That is due to building networks with competitors to concentrate on general knowledge and skills and finding solutions to common issues is beyond the competitive area among the firms. In another way, subsidies from various public funds enhance green innovation activities. That assert is that governments and public funds pay more

attention to environmental matters by supporting firms that reduce the risk and uncertainty regarding loss of green investments. R&D intensity and R&D expenditures support firms to introduce green products and processes by integrating internal information and ideas with external knowledge. This could reflect an existing a complementary sturdy connection between spending inside and outside firms, which depends on firms' absorptive capacity and financial position.

The second chapter pursues to determine if the green innovations reinforce competitive advantage by measuring cost reduction, product differentiation, firm reputation, product quality, and market share, which represent operational measures. According to institutional theory, adopting green activities stimulate firms to attain a competitive position, avoid uncertainty, minimize risk and comply with regulations (Sharma and Vredenburg, 1998). This link between environmental issues and competitive advantage can encourage decision-makers to refine their green strategies and policies. Therefore, they probably introduce proactive plans that lead to competitive advantages and better financial performance through cost savings, accessing new markets, and coming up with new friendly products. In this manner, this study reached out that green innovations contribute in enhancing competitive advantage in terms of cost reduction, product differentiation, firm reputation, product quality, and market share. However, applying the standards of health, safety, and the environment in green projects may not necessarily improve firm image. This denotes those green practices related to managerial innovations do not influence firm reputation compared to product and process innovations for improving competitiveness.

The third chapter examines the effect of export intensity, intellectual property, and R&D practices on enhancing green innovation activities, besides confining whether there is an interaction between technology development and exports in promoting green innovation activities. More attention towards the exports and financial performance that are related to the ecological innovations catalyze the firms' competitiveness, where the value of international markets for green services and products estimated at approximately \$1.05 trillion (International Trade Administration 2017). Technological innovation is an engine for the green economy, represented by patents and new green products and processes (D'Agostino and Moreno, 2019). Our results show that export intensity foster green innovation activities, although there is no evidence that exporting improves health, safety, and environmental practices inside firms. This is due to the fact that Spain, as a part of the European Union, has high standards for managerial practices whether in exporting or non-exporting firms. Thus, these practices have less effect on competition in comparison with providing superior features for green products and promoting the efficiency of resources. Furthermore, intellectual property rights are necessary for firms to invest in more efficient technologies and greener products and processes, and advanced technology

can play a significant role in achieving resources efficiency, sustainability, and the competitive advantage. Thus, decision makers must pay more attention to green exports specifically toward dirty industries.

The Last chapter explores the effect of foreign direct investment (FDI), research and development (R&D) practices, and intellectual property in green innovation activities in Spanish firms. FDI could be an essential way that help in achieving the resources efficiency and productivity by introducing advanced technologies and the best managerial practices. So, FDI not only contributes to growing the economy but also it has a role in the environmental protection of the host country. Then, access to domestic market of countries with a low friendly environment that assist in delivering of the best green practices (Demena and Afesorgbor, 2020). According to the halo theory, FDI can contribute to transferring green practices, clean technologies, and new skills. However, host countries should have outstanding technological capabilities and high absorptive capacity to benefit from these advantages (Zugravu-Soilita. 2015). In this way, environmental performance can be fluctuated based on their geographical location. It can be affected by various factors such as regulation, technology, or human capital. In this manner, firms from countries that have weak institutional practices may face the obstacles of overcoming liability of origin by developing legitimate strategies in international contexts.

The main results indicate that FDI promote green innovation activities despite having no direct effect on firm practices related to improving health, safety, and the environment. This result aligns with the pollution halo theory which indicates that the international firms bring green technology and new skills into the host firms and their production structure concentrates on creating new friendly products to reduce the pollution and thereby attaining competitive positions in the markets. Meanwhile, advanced technology plays a critical role in promoting green innovation activities in host firms. In this manner, R&D practices and intellectual property rights act as complementary drivers of host firms to engage in green innovation activities.

Overall, our Ph.D. thesis advances the opportunity to understand the related factors that influence the heterogeneity of firms' orientations toward green innovations in international contexts by detecting the influence of FDI and export intensity in adopting green ventures. FDI and export are considered important engines for technology spillovers and advanced R&D to adopt green innovation activities. In addition to discovering the effects of green practices in attaining competitive advantage. Besides, exploring how R&D investments and intellectual property rights will facilitate the adoption of new green technology. Therefore, enhancing productivity and utilization of the resources efficiently and boosting environmental quality.

This Ph.D. thesis has several contributions. Firstly, the used dataset provides observations from many factors over a long time. Major studies in the green innovation field used cross-sectional data, time series, or panel data for a short period and a small sample. Also, we have employed another dataset to determine the influence of FDI at the firm level. We measure the influence of internal and external R&D practices green innovation and differentiate between these practices and explore their influence on green innovation activity separately. Secondly, we contribute to the literature on green innovation activities by providing new theoretical and empirical insights and by integrating the effects of FDI, cooperation with partners, R&D intensity, and intellectual property on promoting green innovation activities and how it will contribute in promoting the competitive advantage. We advance the opportunity to understand the related factors that influence the heterogeneity of firms' orientations toward green innovations in international contexts by detecting the impact of FDI on fostering the adoption of green innovations. We have also disentangled the FDI impact according to the firm's technological level.

This study also provides several theoretical insights and managerial implications. Initially, Internal and external R&D efforts are related to green innovation, and the two complement each other. R&D expenditures should fit a firm's capabilities and reflect a compromise between revenues and green projects, as well as growth and competitive advantages. Decision-makers also must concentrate on broader institutional factors influencing green innovations. It requires updating their organizational practices and putting more effort into utilizing organizational resources to exploit new green products and accomplish sustainability objectives and intensifying their external interactions enhances their capabilities in the international context. According to institutional theory, firms should follow global social pressures by connecting their green practices with environmental policies and standards abroad and realize that the effects of FDI matter when the firms have advanced technological levels and higher absorptive capacity capabilities.

Finally, this Ph.D. thesis provides the opportunity to explore new research lines in the domain of green innovation. This field can inspire the firms toward green economies and sustainability and compete globally. In this respect, Further research avenues to explore measures that determine the effect of green innovations based on location and GDP. Also, discovering whether the incoming firms follow their environmental policies in the host countries is a worthwhile undertaking. On another side, developing criteria to determine the main characteristics of green R&D and green patents that will enforce spreading green innovations.