

19-21 de Octubre 2022 | Granada

INTERNATIONAL CONFERENCE ON REGIONAL SCIENCE

Challenges, policies and governance of the territories in the post-covid era

Desafíos, políticas y gobernanza de los territorios en la era post-covid

XLVII REUNIÓN DE ESTUDIOS REGIONALES
XIV CONGRESO AACR



RESUMEN AMPLIADO

Título: Innovación, medioambiente y productividad en la industria española: una visión regional.

Autores y e-mail de todos ellos:

Elena Lasso de la Vega Alarcón (elenalasso@uma.es) y Alejandro García-Pozo (alegarcia@uma.es)

Departamento: Economía Aplicada (Estructura Económica)

Universidad: Universidad de Málaga

Área Temática: *Competitividad, eficiencia y productividad*

Resumen: *(mínimo 1500 palabras)*

Palabras Clave: Innovación, productividad, medioambiente, regiones.

Clasificación JEL: Q55, J24, R11

1. INTRODUCCIÓN

Es un hecho estilizado que las sociedades de las economías desarrolladas están empezando a tomar conciencia de la importancia del medioambiente y su relación con el desarrollo económico de los países. Prueba de ello es la introducción de esta cuestión en varios de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030 de la Naciones Unidas. Los objetivos 8 y 9 de la mencionada agenda proponen una transición hacia un modelo de crecimiento económico y desarrollo industrial sostenibles que respeten el medioambiente. En esta línea, el estudio del concepto de “economía circular” (Ghisellini, Cialani y Ulgiati, 2016) es otra evidencia del interés que la sociedad le da a lograr un crecimiento sostenible de las economías como alternativa al actual modelo lineal y poco ecológico.

El sector industrial destaca de entre el resto de sectores económicos por el elevado consumo energético que implican sus procesos productivos. En España, el consumo energético del sector industrial aumentó entre los años 2017 y 2019 en 6,7 puntos porcentuales, señalándose la industria de alimentación, metalurgia e industria química como las más consumidoras de energía. En línea con esto, se destaca que la industria -seguida de las actividades de saneamiento y la construcción- es el sector que mayores residuos genera (INE,2020). Esta cuestión lleva a las economías desarrolladas, en este caso España, al establecimiento de ciertas regulaciones ambientales que traten de reducir el impacto ecológico de sectores productivos como la mencionada industria. Ejemplo de estas regulaciones son la Directiva 2003/87/CE de la Unión Europea junto a la Ley 9/2020 del 16 de diciembre en España para regular el régimen del comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero; el Real Decreto 815/2013 junto a la Ley 16/2002 para la prevención y control de las emisiones industriales, o la Ley 22/2011 de 28 de julio de residuos y suelos contaminados.

En virtud del cumplimiento de estas regulaciones, las empresas se ven obligadas a realizar modificaciones con objetivo medioambiental en sus procesos productivos. Esto nos lleva al concepto de Eco-inversión, entendido como el desarrollo de procesos, técnicas o modificaciones productivas que abordan objetivos sostenibles como la gestión de residuos, reducción de emisiones, ecoeficiencia, entre otros, y tratan de reducir el daño medioambiental (Beise y Rennings, 2005; De Marchi, 2012). La necesidad de llevar a cabo estas inversiones lleva a las empresas a plantearse el efecto que este nuevo gasto puede generar en sus rendimientos. Esta cuestión ha sido abordada

por literatura previa (Kneller y Manderson, 2012; Yang, Tseng y Chen, 2012; Chakraborty y Chatterje, 2017) que observa que la inversión realizada en cumplimiento de la regulación ambiental no perjudica, sino que favorece la innovación y genera impactos positivos en la productividad de las empresas. A este respecto, encontramos literatura que analiza los incentivos a esa eco innovación, identificando como un factor clave el establecimiento de regulación medioambiental (Doran y Ryan, 2012; Sierchula et al., 2012; Triguero, Moreno-Mondéjar y Davia, 2015; Li, He y Deng, 2020; Hojnik, Prokop, & Stejskal, 2021). No obstante, si nos alejamos de la exigencias normativas y nos planteamos los efectos en la productividad de los incentivos que tienen las empresas para realizar innovaciones medioambientales más allá del mínimo legislativo, la literatura económica que estudia esta situación se reduce, pudiendo señalar de interés los trabajos de García-Pozo, Marchante-Mera y Campos-Soria (2018a), García-Pozo, Sánchez-Ollero y Ons-Cappa (2018b) y Amores, Martín y Navas (2014) para los sectores de los servicios, transportes y metal españoles respectivamente, de los que se derivan que la intención de reducción del impacto ambiental genera una incidencia positiva sobre la innovación y la productividad laboral.

Por otro lado, se debe desatacar que esta rama de estudio que analiza el efecto de la innovación medioambiental en la productividad empresarial nace de las investigaciones previas que analizan los efectos que las inversiones en I+D (ambiental o no ambiental) generan en los rendimientos empresariales. Esta cuestión ha sido ampliamente abordada por la literatura (Mohnen y Hall, 2013) que ha llevado a cabo sus estudios, en las últimas décadas, aplicando fundamentalmente la metodología propuesta por Crepón et al. (1998), conocida como el modelo CDM, junto con las aportaciones de Griffith et al., (2006) al mencionado modelo.

Tabla 1. Algunos trabajos sobre innovación y productividad en el sector industrial

Autores	País	Periodo analizado	Principales resultados
Acosta et al. (2015) ^{c,f,m}	España	2008-2011	La producción de innovación y la intensidad de inversión influyen en la productividad. Destacando el papel de la financiación pública en la probabilidad de invertir de las empresas.
Bartelsman et al. (2017) ^{b,e,l}	Países europeos (14)	2001-2010	La actividad innovadora contribuye a la productividad agregada, aunque el efecto medio a nivel empresa es insignificante.
Brown y Guzmán (2014) ^{b,?,l}	México	2004-2006	La innovación, las remuneraciones y la intensidad de capital influyen significativamente en la productividad. Al tiempo que las cuotas de mercado y las industrias de alta tecnología influyen en la propensión a innovar.
Bukstein et al. (2019) ^{a,e,m}	Uruguay	2004-2015	Los obstáculos a la innovación reducen la propensión a la innovación pero no ejercen un impacto significativo en la productividad laboral.

Castellani (2011) ^{a,d,m}	Noruega	1998-2000; 2002-2004; 2004-2006.	Las empresas más concentradas tienen más propensión a innovar, pero las empresas competitivas que deciden invertir en I+D generan mayores impactos en la productividad.
Costa-Campi et al. (2014) ^{c,f,l}	España	2004-2010	La intensidad en I+D está positivamente relacionada con la innovación en procesos.
Duch-Brown et al. (2018) ^{c,f,l}	España	2004-2013	La relación entre innovación y productividad depende del tipo de innovación y la industria elegida. En la industria TIC las innovaciones de producto, proceso y marketing están estrechamente relacionadas.
Frank et al. (2016) ^{c,g,m}	Brasil	2009-2011	La orientación al mercado y el I+D interno y externo afectan positivamente a la producción de innovación.
García-Pozo et al. (2018b) ^{c,f,l}	España	2003-2014	La reducción del impacto ambiental tiene un efecto positivo en el proceso innovador y la productividad laboral.
García-Pozo et al. (2021) ^{a,f,l}	España	2008-2016	Existen diferencias regionales en la productividad según el tipo de innovación realizada. En Andalucía y Madrid la productividad aumenta con la innovación de producto, mientras en Cataluña es con la innovación de procesos.
Griliches (1986) ^{b,i,n}	EEUU	1957-1977	La inversión en I+D contribuye al crecimiento de la productividad, que depende en buena parte de la intensidad en la inversión innovadora realizada.
Gómez y Borrastero (2021) ^{b,k,l}	Argentina	2010-2012; 2014-2016	El proceso innovador vincula la innovación con la productividad independientemente de las condiciones macroeconómicas e industriales imperantes.
Gong y Wang (2022) ^{c,j,l}	China	2015-2017	Correlación positiva entre inversión I+D y producción de innovación y éste último y el rendimiento empresarial.
Mariev et al. (2022) ^{a,h,l}	Rusia	2012-2014	El capital humano es un factor relevante para la innovación de las empresas. Esas innovaciones aceleran la productividad.
Okan y Oktay (2021) ^{b,d,l}	Turquía	2012-2014	El gasto en innovación aumenta la probabilidad de innovar y favorece a la productividad.
Ramadani et al. (2019) ^{a,h,l}	Países del sudeste europeo	2013-2014	La innovación de producto tiene un efecto positivo en el rendimiento de las empresas de los países en transición. El capital humano y la inversión extranjera potencian esa innovación de producto.
Raymond et al. (2015) ^{b,d,e,m}	Holanda y Francia	1994-1996; 1998-2000; 2002-2004	Causalidad unidireccional de la innovación a la productividad. De manera que la productividad anterior no afecta significativamente a la innovación de productos.
Siedschlag y Zhang (2015) ^{a,d,m}	Irlanda	2004-2008	Las empresas internacionales tienen más probabilidad de invertir en innovación y una mayor productividad laboral, sobre todo a través de innovaciones de proceso y organizativas.
Trachuk y Linder (2018) ^{c,d,l}	Rusia	2012-2014	Las características específicas de la industria influyen en la relación entre innovación y productividad. Generando los mayores impactos en productividad las innovaciones en industrias de alta tecnología.
Vokoum (2015) ^{b,d,l}	República Checa	2001, 2003, 2006 y 2008	La innovación es un determinante importante para impulsar la productividad de las Pymes.

Notes: Sectores: ^aall sectors, ^bmanufactures, ^cindustry sector.

Bases de datos: ^dCommunity Innovation Survey (CIS), ^e Investment Statistics (IS), and Production Statistics (PS);

^fPITEC (Based on the Spanish Economy Survey), ^gIndustrial Research of Technological Innovation (PINTEC),

^hBusiness Environment and Enterprises Survey (BEEPS), ⁱNational Science Foundation (NSF), ^jChina Stock market

and accounting research databased, ^kArgentina's National Survey on employment and innovation dynamics.

Modelo econométrico utilizado: ^lCDM model, ^mVariant of CDM model, ⁿVariant of Cobb-Douglas function production.

Siguiendo el trabajo de García-Pozo, Marchante y Campos (2018a), en la Tabla 1 se muestran 20 estudios dentro del sector industrial realizados en países y periodos muy variados. En esta Tabla 1 se recoge información de cada uno de estos estudios relativa al

autor, país y periodo de estudio, sector productivo de interés, base de datos empleada, metodología econométrica y principales resultados. De entre los trabajos expuestos se observa que en la mayoría se emplean modelos CDM o variantes del mismo, haciendo uso de bases de datos de innovación comunitaria o en algunos casos, de bases nacionales homólogas que recogen información de innovación y productividad del respectivo país.

En primer lugar, en estos estudios se confirma la relación entre inversión en innovación (I+D) y aumentos en la productividad. Relación que se mantiene también para las pequeñas y medianas empresas (Vokoum, 2015). En segundo lugar, en factores que influyen a la propensión a innovar y su relación con la productividad, Castellani (2011) destaca al nivel de concentración del mercado como factor determinante, mostrando que las empresas competitivas que deciden invertir en I+D generan mayores impactos en la productividad que las empresas más concentradas. En tercer lugar, cabe señalar que la demostrada relación entre innovación y productividad puede variar en función del tipo de innovación y la industria a la que nos refiramos: Trachuk y Linder (2018) observan mayores impactos en la productividad por parte de las industrias de alta tecnología. Por su lado, García-Pozo et al. (2021) señalan las discrepancias regionales según el tipo de innovación, mejorando la productividad de Andalucía y Madrid con innovaciones de producto, y la de Cataluña con innovaciones de procesos, y Ramadani et al., (2019) destacan la relevancia de la innovación de producto para la mejora de la productividad de las economías en transición. Finalmente, el origen de la innovación también parece ejercer un efecto relevante en el resultado empresarial. Así, Frank et al. (2016) observan que el I+D generado en el propio mercado favorece más la producción de innovación que la adquisición de tecnología del exterior, y García-Pozo et al. (2018a, 2018b) muestran la relevancia de un motivo medioambiental en la decisión de innovación.

De esta forma, observamos la importancia que la literatura económica le ha dado a la relación entre innovación y productividad. Al tiempo que advertimos el peso que la innovación medioambiental está teniendo en las empresas en las últimas décadas, sobre todo en el sector industrial, que se destaca como rama productiva regulada en materia medioambiental y con grandes posibilidades de innovación en sus procesos.

Así, el principal objetivo de este trabajo es analizar las decisiones de inversión de las empresas ecoinnovadoras industriales, referidas tanto a la probabilidad de innovar, el tipo de innovación y la intensidad de la misma. Al tiempo que se determina el impacto

en la productividad de este tipo de inversiones medioambientales en el sector de la industria española. La originalidad de este trabajo reside fundamentalmente en la inexistencia, hasta donde los autores conocen, de literatura precedente que haya analizado en el sector industrial la decisión de innovación medioambiental y la productividad de estas empresas eco innovadoras. Por otra parte, y como objetivo adicional, se quiere destacar las diferencias en la productividad del trabajo de las empresas industriales españolas en función de la región donde realicen su actividad principal, siendo éste un aspecto también innovador de este trabajo. Para ello se considerarán las regiones disponibles en la base de datos utilizada, esto es, Madrid, Cataluña, Andalucía y el resto de regiones españolas.

El resto del documento se estructura de la siguiente forma. La segunda sección presenta la metodología aplicada y la especificación econométrica del modelo propuesto. La tercera sección muestra un breve análisis de la base de datos utilizada. La cuarta sección expone y discute los principales resultados econométricos, para que por último en la quinta sección se resuman las principales conclusiones y propuestas de política económica extraídas de la presente investigación.

2. METODOLOGÍA

El modelo estructural de análisis CDM propuesto por Crépon, et al. (1998) ha sido el utilizado en este trabajo por su capacidad para conjugar las diferentes etapas del proceso innovador con la incidencia de éste en la productividad de las empresas. La utilidad del modelo CDM para analizar las relaciones entre I+D, innovación y productividad ha sido ampliamente corroborada por diversos trabajos aplicados al sector industrial (Acosta et al., 2015; García-Pozo et al., 2021; Hall et al., 2009; Löf y Heshmati, 2002, entre otros).

El modelo CDM se concreta en un sistema de ecuaciones no lineales, recursivo y sin efecto retroalimentación, estructurado en tres etapas. Siguiendo a García-Pozo et al. (2018a) y Griffith et al. (2006), donde se puede encontrar el desarrollo teórico de esta técnica de análisis, el modelo estructural CDM posee una forma básica muy simple: en primer lugar, una empresa decide si realiza algún tipo de inversión en innovación y cuál va a ser el importe de ese esfuerzo; después, como resultado de esa inversión se produce la innovación; y, finalmente, la producción se realiza usando ese conocimiento innovador con la colaboración de otros factores productivos. Estas tres etapas básicas, que siguen la secuencia de decisiones de una empresa en términos de actividades de

innovación y resultados (Hall et al., 2009), se recogen en el modelo econométrico utilizado en este trabajo mediante cuatro ecuaciones que siguen el enfoque presentado por Griffith et al. (2006), ampliándolo.

3. BASE DE DATOS UTILIZADA

La base de datos utilizada en este trabajo procede del Panel de Innovación Tecnológica (PITEC). PITEC, como se indica en la web del Observatorio Español de I+D+I, es una base de datos de tipo panel que permite el seguimiento de las actividades de innovación tecnológica de las empresas españolas, elaborado conjuntamente por el Instituto Nacional de Estadística de España (INE) y por la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología. Los datos disponibles en este panel abarcan actualmente desde el año 2003 hasta el 2016, ofreciendo información de más de 460 variables correspondientes a más de 12.000 empresas de todos los sectores productivos, desagregados en 43 grupos de actividad. Por otra parte, PITEC utiliza el marco metodológico establecido para la elaboración del Community Innovation Survey (CIS) desarrollado por EUROSTAT y los criterios de clasificación de la innovación recogidos en el Oslo Manual (OCDE, 2005) lo que facilita la comparación de los datos españoles con otros países de la Unión Europea. Para evitar inconsistencias por cambios metodológicos producidos a partir de 2008, se ha utilizado la información disponible desde ese año y hasta el año 2016. Por otra parte, esta decisión se apoyó también en el hecho de que en esa fecha se introdujo la clasificación de actividades económicas basada en la CNAE-2009 en la base de datos PITEC. En la Encuesta de Innovación correspondiente al año 2018 también se produce una ruptura de la serie debido al cambio metodológico de la nueva versión del Manual de Oslo. Por ese motivo, los datos no son comparables con los publicados para años anteriores.

En nuestro caso, se incluyen las observaciones de las empresas de industriales clasificadas en los grupos de actividad de PITEC número 3 al 27, correspondientes a las actividades de servicios recogidas en la CNAE-2009 (Clasificación Nacional de Actividades Económicas). Finalmente, la base de datos utilizada cuenta con una muestra no balanceada de 42024 observaciones referidas a los años 2008 a 2016.

4. RESULTADOS

En la presente sección se muestran sólo los resultados econométricos de la estimación de la tercera fase del Modelo CDM, esto es la de la ecuación de productividad, por razones de economía de espacio.

En la Tabla 2 se presentan las estimaciones de los coeficientes de las variables que inciden en la variación de la productividad del trabajo que al estar en términos de logaritmos ofrecerán elasticidades o semielasticidades dependiendo de en qué términos esté expresada la variable independiente en cada caso.

Tabla 2. Ecuación de productividad del trabajo

	Coef.	s.e.
Probabilidad predicha de innovación de producto	0,070***	(0,025)
Probabilidad predicha de innovación de proceso	0,138***	(0,026)
Probabilidad predicha de innovación en la organización	0,175***	(0,061)
Stock de capital físico (log)	0,139***	(0,007)
Tamaño (log)	- 0,114***	(0,000)
Medioambiente	0,065***	(0,015)
Mercados internacionales	0,259***	(0,014)
Grupo	0,256***	(0,010)
Capital extranjero	0,116***	(0,012)
Grado universitario	0,003***	(0,000)
Madrid ^b	0,129***	(0,014)
Cataluña	0,090***	(0,009)
Andalucía	- 0,088***	(0,022)
Constante	0,060***	(0,060)
Wald test: Actividad económica ^{a,c}	0,000	
Wald test: Dummies temporales ^a	0,000	
F test(47, 31797)	303,69***	
R ² Ajustado	0,3201	
Observaciones	31845	

Notas:

Estadísticamente significativo al: *10%, **5% y ***1%.

Entre paréntesis se muestran los errores estándar robustos frente a la heterocedasticidad

^a Tests de Wald de significación conjunta de las variables de cada grupo

^b La variable de referencia entre las que reflejan localización es "Otras regiones".

^c La variable de referencia entre las que recogen la actividad económica es "Industria alimentaria".

El primer hecho destacable de la Tabla 2 es que los coeficientes de las probabilidades predichas de los tres tipos de innovación son positivas y significativas estadísticamente ceteris paribus, lo que implica que la presencia de estas tres innovaciones genera incrementos de la productividad de las empresas de servicios. Estos resultados están en línea, aunque con un valor inferior, a las estimadas por Acosta et al. (2015) para la

economía española que es, hasta donde nosotros sabemos, el único trabajo que utiliza los tres tipos de innovación para la economía española.

En segundo lugar y llegando a uno de los objetivos principales de este trabajo, la semielasticidad estimada para la variable Medioambiente indica que aquellas empresas que consideran relevante la reducción del impacto medioambiental de su actividad como objetivo de la innovación (ecoinnovadoras) consiguen mejoras en la productividad del trabajo del 6,5% frente a aquellas que no son proactivas medioambientalmente.

En tercer lugar, factores como la presencia en mercados internacionales, pertenencia a un grupo empresarial, participación de capital extranjero en el accionariado de la empresa superior al 50% y presencia de trabajadores con titulaciones superiores, presentan en la Tabla 2 semielasticidades positivas y estadísticamente significativas (25,9%, 25,6%, 11,6% y 0,3%, respectivamente). Este hecho indica que las empresas con relación o en contacto con otras entidades empresariales y aquellas que poseen trabajadores cualificados pueden obtener mejoras significativas en la productividad de la empresa en función de los coeficientes estimados.

Por último, la ubicación de la sede de la empresa también tiene incidencia en la productividad del trabajo según las estimaciones realizadas confirmando la existencia de un factor regional que es determinante en la productividad de las empresas analizadas. Así los coeficientes obtenidos para Madrid (12,9%) y Cataluña (9,0%) muestran una relación positiva y significativa estadísticamente con la productividad del trabajo, mientras que en el caso de Andalucía la semielasticidad estimada es inferior al de la variable de referencia que sería el resto de regiones españolas en su conjunto (-8,8%). No obstante, es posible que el mayor impacto sobre la productividad del trabajo derivada de la ubicación de las empresas en Madrid y/o Cataluña pudiera deberse no a que las actividades en estos lugares sean más productivas si no a que las empresas con productividad más elevada eligen instalarse en esos lugares (FECYT, 2007). En cualquier caso, no parece que ese dato en el caso andaluz sea deseable para el conjunto de la economía de esta región.

5. RESUMEN Y CONCLUSIONES

Este artículo analiza los factores determinantes de la innovación y cómo incide ésta en la productividad laboral de las empresas industriales en España. Concretamente, se

estudia la influencia sobre esa productividad del hecho de que las empresas sean consideradas ecoinnovadoras, es decir empresas que consideran relevante el objetivo de reducir su impacto medioambiental como meta de la innovación. Además se ha estudiado la incidencia de la ubicación regional de las empresas sobre la productividad del trabajo. Para ello se ha estimado un modelo estructural CDM que modeliza las relaciones entre los gastos en I+D internos de la empresa, la producción de innovación y la productividad usando datos procedentes de la Base PITEC.

La primera conclusión fundamental extraíble de este trabajo es que la mejora del medioambiente es un elemento determinante de la decisión de realizar I+D, lo que propicia la generación de conocimientos que favorecen esa mejora. Como consecuencia de esa innovación y de la mayor conciencia medioambiental de los consumidores, se generan servicios diferenciados demandados por los consumidores que favorecen la consecución de mejores resultados empresariales y, por tanto, incrementan la productividad del trabajo. La evidencia empírica mostrada en este trabajo puede dar argumentos en favor de la ampliación de las inversiones empresariales cuyo objetivo sea la obtención de medidas ecoinnovadoras que mejoren el resultado empresarial.

La segunda conclusión destacable que se ha obtenido es la importancia de la disponibilidad de financiación pública, sobre todo de instituciones locales y nacionales, para que las empresas de servicios decidan realizar I+D y, sobre todo, en la cuantía de esa inversión. Esta afirmación se ve también sustentada cuando se considera que las empresas señalan como principal obstáculo de la innovación la escasez de financiación. Por lo anterior, en nuestra opinión las administraciones públicas deben potenciar los sistemas de financiación (ayudas, subvenciones o subsidios) que permitan a las empresas afrontar la realización de I+D y favorezcan la producción de mejores conocimientos en el campo de la innovación (Primera y segunda fase del Modelo CDM no presentados en este abstract ampliado).

Finalmente, se ha confirmado las diferencias existentes en la productividad laboral por regiones en España, ya que aquellas empresas radicadas en regiones con mayor nivel de desarrollo (Madrid y Cataluña) presentan mayores incrementos en la productividad que las que se asientan en el resto de España. Este dato era de esperar debido a la relación existente entre salarios y productividad, sobre todo en el caso de Andalucía.

Por último, hay que destacar que la escasa importancia que el asunto medioambiental posee dentro tanto de la Base PITEC como de su correspondiente europea (CIS), no ha

permitido realizar un examen más profundo de la realidad innovadora para las empresas ecoinnovadoras. La mejora de las bases de datos disponibles en este campo facilitará trabajos futuros que permitan alcanzar conclusiones orientadas exclusivamente al área de la ecoinnovación.

6. BIBLIOGRAFÍA

Acosta, M., Coronado, D., & Romero, C. (2015): "Linking public support, R&D, innovation and productivity: New evidence from the Spanish food industry", *Food Policy*, 57, 50-61.

Amores-Salvadó, J., Martín-de Castro, G., & Navas-López, J. E. (2014): "Green corporate image: moderating the connection between environmental product innovation and firm performance", *Journal of Cleaner Production*, 83, 356-365.

Bartelsman, E., van Leeuwen, G., & Polder, M. (2017): "CDM using a cross-country micro moments database", *Economics of Innovation and New Technology*, 26(1-2), 168-182.

Beise, M., & Rennings, K. (2005): "Lead markets and regulation: a framework for analyzing the international diffusion of environmental innovations", *Ecological Economics* 52, 5-17.

Brown, F., & Guzmán, A. (2014): "Innovation and productivity across Mexican manufacturing firms", *Journal of technology management & innovation*, 9(4), 36-52.

Bukstein, D., Hernández, E., & Usher, X. (2019): "Assessing the Impacts of Market Failures on Innovation Investment in Uruguay", *Journal of technology management & innovation*, 14(4), 137-157.

Castellacci, F. (2011): "How does competition affect the relationship between innovation and productivity? Estimation of a CDM model for Norway". *Economics of Innovation and New Technology*, 20(7), 637-658.

Chakraborty, P., & Chatterjee, C. (2017): "Does environmental regulation indirectly induce upstream innovation? New evidence from India", *Research Policy*, 46(5), 939-955.

Costa-Campi, M. T., Duch-Brown, N., & Garcia-Quevedo, J. (2014): "R&D drivers and obstacles to innovation in the energy industry", *Energy Economics*, 46, 20-30.

Crepon, B., Duguet, E., & Mairesse, J. (1998): "Research, innovation and productivity: an econometric analysis at the firm level", *Economics of Innovation and New Technology*, 7, 115-158.

De Marchi, V. (2012): "Environmental innovation and R&D cooperation: Empirical evidence from Spanish manufacturing firms", *Research policy*, 41(3), 614-623.

Doran, J., & Ryan, G. (2012): "Regulation and firm perception, eco-innovation and firm performance", *European Journal of Innovation Management*, 15, 421-441.

Duch-Brown, N., de Panizza, A., & Rohman, I. K. (2018): "Innovation and productivity in a science-and-technology intensive sector: Information industries in Spain", *Science and Public Policy*, 45(2), 175-190.

FECYT (2007): *Informe PITEC 2007: La innovación en la empresa española*, Madrid.

- Frank, A. G., Cortimiglia, M. N., Ribeiro, J. L. D., & de Oliveira, L. S. (2016): "The effect of innovation activities on innovation outputs in the Brazilian industry: Market-orientation vs. technology-acquisition strategies", *Research Policy*, 45(3), 577-592.
- García-Pozo, A., Campos-Soria, J. A., & Núñez-Carrasco, J. A. (2021): "Technological innovation and productivity across Spanish regions", *The Annals of Regional Science*, 67, 167-187.
- García-Pozo, A., Marchante-Mera, A. J., & Campos-Soria, J. A. (2018a): "Innovation, environment, and productivity in the Spanish service sector: An implementation of a CDM structural model", *Journal of Cleaner Production*, 171, 1049-1057.
- García-Pozo, A., Sánchez-Ollero, J.L. & Ons-Cappa, M. (2018b): "Impact of introducing eco-innovation measures on productivity in transport sector companies", *International Journal of Sustainable Transportation*, 12:8, 561-571,
- Ghisellini, P., Cialani, C., & Ulgiati, S. (2016): "A review on circular economy: the expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems", *Journal of Cleaner Production*, 114, 11-32.
- Gómez, M.C. & Borrastero, C. (2021): "The productivity impact of innovation on industry in Argentina", *International Journal of the Economics of Business*, DOI: [10.1080/13571516.2021.1971485](https://doi.org/10.1080/13571516.2021.1971485)
- Gong, Z., & Wang, N. (2022): "The driving process of technological innovation in construction: a firm-level CDM analysis", *Construction Innovation*, 22 (2), 222-241.
- Griffith, R., Huergo, E., Mairesse, J., & Peters, B. (2006): "Innovation and productivity across four european countries", *Oxford Review of Economic Policy*, 22, 483-498.
- Griliches, Z. (1979): "Issues in assessing the contribution of research and development to productivity growth", *The Bell Journal of Economics*, 10, 92-116.
- Hojnik, J., Prokop, V., & Stejskal, J. (2021): "R&D as bridge to sustainable development? Case of Czech Republic and Slovenia", *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 29(1), 146-160.
- Hall, B.H., Lotti, F., & Mairesse, J. (2009): "Innovation and productivity in SMEs: empirical evidence for Italy" *Small Business Economics*, 33, 13-33.
- INE (2020): "Waste generation by waste types, hazardousness and sectors of economic activity. National Accounts Series 2015-2019". Retrieved 19 January 2022 from: <https://www.ine.es/jaxi/Datos.htm?tpx=33014>
- Kneller, R., & Manderson, E. (2012): "Environmental regulations and innovation activity in UK manufacturing industries", *Resource and Energy Economics*, 34(2), 211-235.
- Li, H., He, F., & Deng, G. (2020): "How does Environmental Regulation Promote Technological Innovation and Green Development? New Evidence from China", *Polish Journal of Environmental Studies*, 29(1), 689-702.
- Löf, H., & Heshmati, A. (2002): "Knowledge capital and performance heterogeneity: A firm-level innovation study", *International Journal of Production Economics*, 76, 61-85.

- Mariev, O., Nagieva, K., Pushkarev, A., Davidson, N., & Sohag, K. (2022): "Effects of R&D spending on productivity of the Russian firms: does technological intensity matter?", *Empirical Economics*, 62, 2619-2643.
- Mohnen, P., & Hall, B. H. (2013): "Innovation and productivity: An update", *Eurasian Business Review*, 3(1), 47-65.
- Okan Tuncel, C., & Oktay, D. (2021): "Innovation and productivity in Turkish manufacturing firms", *Applied Economics Letters*, <https://doi.org/10.1080/13504851.2021.1950904>
- OECD (2005) *Oslo Manual. Guidelines for collecting and interpreting innovation data (third edition)*. OECD and Eurostat, Brussels.
- Ramadani, V., Hisrich, R. D., Abazi-Alili, H., Dana, L. P., Panthi, L., & Abazi-Bexheti, L. (2019): "Product innovation and firm performance in transition economies: A multi-stage estimation approach", *Technological Forecasting and Social Change*, 140, 271-280.
- Raymond, W., Mairesse, J., Mohnen, P., & Palm, F. (2015): "Dynamic models of R & D, innovation and productivity: Panel data evidence for Dutch and French manufacturing", *European Economic Review*, 78, 285-306.
- Siedschlag, I., & Zhang, X. (2015): "Internationalisation of firms and their innovation and productivity", *Economics of Innovation and New Technology*, 24(3), 183-203.
- Sierzchula, W., Bakker, S., Maat, K., & van Wee, B. (2012): "Technological diversity of emerging eco-innovations: a case study of the automobile industry", *Journal of Cleaner Production*, 37, 211-220.
- Trachuk, A., & Linder, N. (2022): "Innovation and performance: an empirical study of Russian industrial companies", In *Emerging Issues and Trends in Innovation and Technology Management* (pp. 101-124). https://doi.org/10.1142/9789811247729_0005
- Triguero, A., Moreno-Mondéjar, L., & Davia, M. A. (2015): "Eco-innovation by small and medium-sized firms in Europe: from end-of-pipe to cleaner technologies", *Innovation*, 17(1), 24-40.
- Vokoun, M. (2016): "Innovation behaviour of firms in a small open economy: the case of the Czech manufacturing industry", *Empirica*, 43(1), 111-139.
- Yang, C. H., Tseng, Y. H., & Chen, C. P. (2012): "Environmental regulations, induced R&D, and productivity: Evidence from Taiwan's manufacturing industries", *Resource and Energy Economics*, 34(4), 514-532.