

El efecto de la distancia económica sobre la colaboración científica entre universidades. Evidencia para las regiones del sur de Europa

Ana Fernández Pérez *, Esther Ferrándiz León *, M.^a Dolores León Rodríguez *

RESUMEN: El objetivo principal de este trabajo es examinar el papel de la distancia económica sobre la colaboración científica entre instituciones universitarias del sur de Europa, usando para ello datos correspondientes a co-publicaciones para el periodo 2006-2010. Adicionalmente se explora el efecto de otras nociones de distancia señaladas en la literatura. Los resultados muestran que la distancia económica favorece la colaboración científica, en el marco de la hipótesis centro-periferia. La proximidad geográfica, cognitiva, institucional y social también actúan como factores que fomenta la colaboración científica. En cuanto a la proximidad organizativa, los datos no muestran resultados concluyentes.

Clasificación JEL: O33; O39; R10.

Palabras clave: distancia económica; proximidad; colaboración científica; regiones; modelo gravitacional.

The effect of economic distance on academic scientific collaboration: Evidence from southern European regions

ABSTRACT: The main objective of this paper is to examine the effect of economic distance on academic scientific collaboration in peripheral countries in Southern Europe (period 2006-2010). For this purpose, we use co-publications as an indicator of collaboration. Besides, we explore the effect of other proximity notions argued in the extant literature. Our results show that economic distance promotes academic scientific collaboration, supporting the centre-periphery hypothesis. It is also shown that geographic, cognitive, institutional and social proximity facilitates scientific collaboration, while the effect of organizational proximity is not clear.

JEL Classification: O33; O39; R10.

Keywords: economic distance; proximity; scientific collaboration; regions; gravity equation.

* Departamento Economía General (Universidad de Cádiz). Dirección de contacto: Departamento Economía General (Universidad de Cádiz). C/ Enrique Villegas Vélez, núm. 2. 11002 Cádiz. e-mail: ana.fernandez@uca.es.

Recibido: 13 de abril de 2016 / Aceptado: 14 de febrero de 2017.

1. Introducción

El conocimiento y su difusión desempeñan un papel clave para el desarrollo económico sostenible en el largo plazo. Esta afirmación está en línea con la teoría del crecimiento endógeno (Romer, 1986, 1990; Lucas, 1988; Aghion y Howitt, 1992, 1998; Foray, 2004) que postula que los beneficios del conocimiento no se limitan al agente generador del mismo, sino que se pueden difundir hacia otros agentes favoreciendo el desarrollo y el crecimiento económico. Dentro de los mecanismos de transmisión de conocimiento que más atención ha recibido en la literatura destaca la colaboración, siendo varios los trabajos que revisa la literatura reciente sobre los motivos para dicha colaboración, así como la importancia de las colaboraciones científicas para mejorar la calidad de las investigaciones, facilitando la generación del conocimiento, permitiendo la obtención de complementariedades en el uso de recursos escasos y creando redes sociales de conocimiento que favorecen su difusión (Katz y Martin, 1997; Bozeman y Corley, 2004; Adams *et al.*, 2005; Sonnenwald, 2007; Defazio *et al.*, 2009; Franceschet y Costantini, 2010). Todo lo anterior ha condicionado la política de la Unión Europea en materia de investigación, cuyo mayor exponente se encuentra en la Estrategia de Lisboa (Comisión de las Comunidades Europeas, 2007), orientada a convertir Europa en una economía competitiva y dinámica basada en el conocimiento y la innovación, habiéndose articulado incentivos diseñados para concentrar recursos y fomentar la cooperación entre Estados miembros para mejorar la comunicación y la colaboración entre investigadores, académicos, ingenieros y otro personal técnico de apoyo (Moreno *et al.*, 2005; Hoekman *et al.*, 2012; García-Velasco y Delgado-Márquez, 2016).

El objetivo de este trabajo es doble: 1) explorar mediante un análisis descriptivo las pautas de producción científica universitaria (publicaciones y colaboraciones) en las regiones de los países periféricos del sur de Europa, concretamente España, Grecia, Italia y Portugal, relacionándolas con variables socioeconómicas y 2) contribuir a la evidencia empírica, realizando un análisis econométrico para determinar los factores económicos que afectan a la colaboración junto a otras dimensiones de proximidad tradicionalmente consideradas en la literatura. La metodología se basa en el uso de publicaciones en co-autoría entre investigadores de distintas universidades como indicador de colaboración científica. La muestra utilizada está formada por las relaciones de colaboración de las universidades del sur de Europa, bien entre ellas o con terceros países de la UE, e incluyen 88.472 artículos académicos publicados en el periodo 2006-2010 en coautoría de universidades de los países considerados. La unidad de observación es cada par de universidades. Los datos relativos a las publicaciones científicas han sido extraídos de *ISI Web of Science Database*. La información relativa a las instituciones universitarias ha sido obtenida de *EUMIDA*. Los datos sobre las variables económicas regionales utilizadas han sido considerados a nivel de agregación *NUTS II* y obtenidos de *EUROSTAT*.

Este trabajo realiza varias contribuciones. En primer lugar, analiza de forma conjunta las distintas nociones de proximidad tratadas hasta la fecha de forma dispersa y variada. En segundo lugar, introduce el papel de la distancia económica en el proceso

de colaboración académica en el marco de la hipótesis centro-periferia, y aporta nueva evidencia empírica a la incipiente literatura que considera los factores económicos dentro del proceso de colaboración como factor adicional a otras dimensiones de proximidad tradicionalmente consideradas en la literatura. En tercer lugar, contribuye a mejorar la comprensión del proceso de colaboración científica entre universidades, sus factores determinantes y su distribución, que puede ser de utilidad para la elaboración de políticas científicas.

El trabajo sigue el siguiente esquema. La sección 2 aporta una revisión de literatura previa sobre la relevancia de la proximidad económica como factor que afecta a la colaboración en el marco de la hipótesis centro-periferia, considerada conjuntamente con las distintas dimensiones de proximidad propuestas en la literatura. La sección 3 presenta el procedimiento para la obtención de datos. La sección 4 describe la metodología utilizada. La sección 5 presenta los resultados derivados del análisis econométrico. Por último, en la sección 6 se exponen las principales conclusiones obtenidas y se extraen implicaciones políticas.

2. Revisión de la literatura

La hipótesis centro-periferia aplicada a la colaboración científica sugiere que una mayor propensión a colaborar entre instituciones ubicadas en países o regiones de distinto nivel de desarrollo económico podría venir justificado por la posibilidad de mayor acceso a los recursos y la búsqueda de complementariedades (Gaillard, 1992; Salager-Meyer, 2008). Sirva de ejemplo el trabajo de Hwang (2008) en el que, basándose en entrevistas, concluye que el principal motivo de los científicos e ingenieros coreanos para la colaboración internacional fue obtener conocimiento avanzado y tecnología a cambio de financiar la producción de conocimiento. Sonnenwald (2007) igualmente describe varios casos de colaboración entre científicos africanos y no africanos permitiendo el acceso a las comunidades locales a cambio de material de laboratorio y formación. También analiza la colaboración entre China y Taiwán, que proporciona científicos con experiencia a cambio de científicos jóvenes para incrementar el tamaño de la comunidad científica de Taiwán. Bajo la hipótesis centro-periferia y el concepto de marginalidad, Schubert y Sooryamoorthy (2010) analizan las relaciones de colaboración científica entre Sudáfrica y Alemania mostrando que los científicos sudafricanos colaboran para acceder a recursos de los que carecen, con co-autores con reputación, equipamiento u oportunidades de financiación. Alemania, por el contrario, colabora buscando oportunidades relacionadas con el ámbito local sudafricano, como infraestructuras específicas o temas regionales. Si bien estos trabajos proporcionan sustento a los motivos para la colaboración centro-periferia, Schubert y Sooryamoorthy (2010) también introducen el concepto de marginalidad, relacionado con la escasez de oportunidades, reputación, contactos o recursos, sugiriendo que, por lo general, la periferia adolecería de un estigma que le dificulta acceder a colaboraciones con el centro, con lo que el proceso de marginalización se retroalimenta.

Centrándose en determinar el efecto de la proximidad económica sobre la colaboración científica, las investigaciones realizadas recientemente por Acosta *et al.* (2011) a nivel regional usando artículos académicos en colaboración no encuentran evidencia para justificar que las diferencias en renta per cápita afectan a la colaboración, mientras que tener un nivel de recursos dedicados a la I+D similar juega un papel positivo sobre las colaboraciones. De forma similar, Fernández *et al.* (2016) obtienen evidencia en línea con estos resultados al utilizar la variable de gastos en I+D. No obstante, las escasas investigaciones realizadas hasta la fecha y sus diferentes conclusiones recomiendan mostrar los resultados obtenidos con cautela. Es necesario, por tanto, investigación adicional en orden a rechazar o no la hipótesis centro-periferia en las colaboraciones académicas para comprobar si la colaboración es efectivamente más intensa entre áreas con diferentes niveles de desarrollo económico.

Esta noción de proximidad económica, objeto de nuestro análisis, no puede ser considerada de forma aislada, sino de forma complementaria a otras dimensiones de proximidad desarrolladas en la literatura reciente (Plotnikova y Rake, 2014). Hasta los años noventa diferentes perspectivas en geografía económica enfocaron principalmente sus trabajos sobre la noción de proximidad espacial, entendiendo esta como la distancia física entre los agentes económicos que permite que tenga lugar la colaboración y el aprendizaje. La Escuela Francesa de Dinámica de Proximidad (*French School of Proximity Dynamics*) estableció las bases para el reconocimiento de nociones alternativas de proximidad (Rallet y Torre, 1999; Torre y Gilly, 2000; Carrincazeaux *et al.*, 2008) intentando considerar otras dimensiones que interactúan con la distancia espacial o geográfica. En línea con esta argumentación, Boschma (2005) presentó una discusión pionera sobre cinco dimensiones de proximidad:

- Proximidad geográfica. Existe evidencia en relación a que la proximidad física (o geográfica) juega un papel decisivo en la difusión del conocimiento, en tanto que los contactos cara a cara facilitan la transmisión del conocimiento tácito (Anselin *et al.*, 1997; Olson y Olson, 2000; Howells, 2005). Varios trabajos muestran que la distancia geográfica disminuye la probabilidad de colaboración (Jaffe, 1989; Katz, 1994; Hoekman *et al.*, 2010). Sin embargo, siguiendo a Boschma (2005) la proximidad geográfica no es condición necesaria ni suficiente para que el aprendizaje tenga lugar, ya que otras formas de proximidad pueden funcionar como elementos sustitutivos. Diversos trabajos posteriores apoyan esta evidencia (Ponds *et al.*, 2007; Broström, 2010).
- La proximidad tecnológica, científica o de conocimiento implica que los agentes deben disponer de una base de conocimiento compartida en orden a comunicar, entender, absorber y procesar la nueva información con éxito, denominado «capacidad de absorción» (Boschma, 2005). Si bien estudios previos sobre colaboración justifican la necesidad de esta noción de proximidad (Mowery *et al.*, 1996, 1998) otros trabajos muestran que un cierto grado de distancia tecnológica o de conocimiento puede ser igualmente una fuente potencial de complementariedades (Nooteboom *et al.*, 2007; Gilsing *et al.*, 2008).

- La proximidad institucional se relaciona con el hecho de compartir condiciones similares tanto en las instituciones formales, tales como legislación y normativa que reducen la incertidumbre y los riesgos, como en las instituciones informales que incluye normas culturales y hábitos para facilitar la confianza y las interacciones. Ello permite generar condiciones estables para que el aprendizaje tenga lugar de forma efectiva (Boschma, 2005; Boschma y Frenken, 2009). Desde un punto de vista empírico, se ha obtenido evidencia de un mayor número de colaboraciones en el mismo país o región frente a la colaboración internacional como factor favorecedor de los flujos de conocimiento en el ámbito académico (Barjak y Robinson, 2008; Hoekman *et al.*, 2010; Lakitan *et al.*, 2012; Hennemann *et al.*, 2012; Abbasi y Jaafari, 2013).
- La proximidad social se define en términos de relaciones existentes entre agentes que tiene lugar cuando la colaboración incluye confianza basada en amistad y experiencias previas, estimulando el aprendizaje interactivo en base al compromiso y a la confianza que se genera (Boschma, 2005). Diversos trabajos obtienen evidencia sobre la relevancia de factores como las colaboraciones previas o experiencias previas de investigación para medir la proximidad social (Niedergassel y Leker, 2011; Petruzzelli, 2011; Hong y Su, 2013).
- La proximidad organizativa puede ser considerada como una variable que mide organizaciones que comparten una estructura común jerárquicamente establecida (Boschma, 2005; Balland, 2011). Sin embargo, en este trabajo es difícil considerar esta noción de proximidad debido a la inexistencia de relaciones jerárquicas entre universidades. Esto no implica que las universidades puedan ser consideradas como entidades homogéneas ya que pueden diferir en estructura, tamaño y/o estrategia (Mowery y Sampat, 2004; Cummings y Kiesler, 2007). Por ello se considera una perspectiva amplia del concepto de proximidad organizacional entendiendo esta como el grado de similitud entre las organizaciones y asumiendo que instituciones universitarias que comparten determinadas características se comportarán de forma similar, adoptando actitudes que favorecerán la colaboración entre ellas.

3. Datos

En este trabajo se utiliza el número de colaboraciones entre instituciones universitarias como un indicador de larga tradición en los estudios de colaboración científica, en el sentido de que un artículo firmado en coautoría por varios investigadores pertenecientes a diferentes instituciones implica una colaboración en la materia objeto de estudio que necesariamente ha generado flujos de conocimiento entre los autores firmantes (Katz, 1994; Katz y Martin, 1997; Hoekman *et al.* 2010). Sin embargo, tradicionalmente se han señalado las limitaciones de este indicador al proporcionar una visión parcial e incompleta del proceso de colaboración y penalizar otros resultados científicos que no finalizan en un artículo científico publicado.

La muestra utilizada está formada por un conjunto de 88.472 artículos en colaboración de los países considerados publicados durante el periodo 2006-2010, extraídos por la afiliación de sus autores a instituciones universitarias europeas¹. Los datos fueron extraídos de *ISI Web of Science Database* (proporcionado por *Thomson Reuters Web of Science —WoS—*). Como paso previo a la obtención de la muestra fue necesario proceder a homogeneizar la denominación de las instituciones universitarias, armonizando las diversas variantes que puede presentar el nombre de cada universidad (lengua nativa, lengua inglesa y uso de acrónimos principalmente). El procedimiento de obtención de la muestra ha incluido la construcción de una matriz de colaboraciones que contiene la información relativa a las publicaciones en colaboración entre las universidades *i* y *j*, siguiendo el método de recuento completo (*full-counting*) y asignando, por tanto, el valor correspondiente a una publicación a cada una de las universidades participantes en un artículo en colaboración. En orden a asignar la categoría científica a cada artículo, las publicaciones fueron clasificadas en 12 disciplinas científicas siguiendo la clasificación *CWTS* (Tijssen y Van Leeuwen, 2003; Torres-Salinas *et al.*, 2011) y asignando igualmente el método de recuento completo a las publicaciones incluidas en revistas correspondientes a más de una disciplina. La información relativa a las instituciones universitarias ha sido obtenida de *EUMIDA*, proyecto desarrollado en 2009 por la Dirección General de Investigación e Innovación de la Comisión Europea para crear un censo de universidades europeas (European Commission, 2010). Los datos para las variables de carácter regional utilizadas han sido recogidos a nivel de agregación *NUTS II* y obtenidos de *EUROSTAT*.

La recolección de datos incluye información correspondiente a un total de 193 instituciones universitarias pertenecientes a España, Grecia, Italia y Portugal y sus correspondientes relaciones entre ellas y con el resto de instituciones de países de la UE-15 a excepción de Francia y Dinamarca² (497 instituciones). El número total de instituciones identificadas y con información disponible tras cotejar los datos de *ISI* y de *EUMIDA* ha sido de 690. Como consecuencia, hay $[(193 \times 192) \div 2] + (193 \times 497) = 114.449$ posibles parejas (observaciones) de universidades potencialmente susceptibles de tener colaboraciones correspondientes a las instituciones ubicadas en los países objeto de estudio y sus relaciones con el resto de países considerados. Estas parejas presentan un total de 151.468 colaboraciones.

4. Metodología

Esta investigación analiza los datos sobre colaboraciones universitarias desde una doble perspectiva, utilizando un análisis descriptivo y un modelo econométrico de regresión. Los resultados obtenidos se muestran en el siguiente epígrafe.

¹ Detalles sobre la construcción del conjunto de datos pueden ser consultados en Acosta *et al.* (2011) y en Acosta *et al.* (2014).

² No se incluye información relativa a Francia y Dinamarca por no estar disponible en la colección de datos de *EUMIDA*. Para el caso de Bélgica, no se incluyen las instituciones correspondientes a las regiones de habla francesa por limitación igualmente de *EUMIDA*.

4.1. Análisis descriptivo

Como análisis previo a la determinación empírica de los factores que afectan a la distancia para la colaboración científica y dado que el objetivo de este trabajo es explorar las pautas para la colaboración científica en los países del sur de Europa, es oportuno examinar distintos aspectos relativos a los patrones de colaboración académica de las instituciones universitarias entre España, Grecia, Italia y Portugal, dada su condición de países ubicados en la zona geográfica periférica del sur de Europa en relación al resto de países considerados en la muestra. Ello justifica la realización de un análisis descriptivo que muestre la relevancia de estas actividades en función de la aportación científica de los países del sur de Europa al conjunto de la UE-13 a través del número de publicaciones y de colaboraciones en relación a su aportación en términos socioeconómicos (Población y PIB), así como en relación al nivel de gastos de I+D y número de investigadores. Ello permitirá detectar el esfuerzo científico que se realiza en estos países. El análisis de las publicaciones y colaboraciones en valores respecto a la media de la UE-13 complementa la información anterior y permite conocer la posición relativa de cada país considerado, así como la importancia relativa de las colaboraciones en relación a las publicaciones. La información relativa a la tendencia de crecimiento de la actividad científica correspondiente al periodo de tiempo considerado 2006-2010 permite comprobar si se produce un aumento en la actividad científica universitaria en general, tanto en publicaciones como en colaboraciones. No obstante, y dado que este trabajo tiene especialmente en cuenta la importancia de aspectos económicos en la colaboración científica, es oportuno analizar adicionalmente dicha información atendiendo a regiones según su nivel de desarrollo (regiones de convergencia o no convergencia en el conjunto de países considerados) con el fin de detectar posibles diferencias de comportamiento en la actividad científica de las instituciones universitarias. Finaliza el análisis descriptivo realizado mostrando información relacionada con los patrones de colaboración geográfica en el conjunto de países considerados con el resto de países de la UE-13.

4.2. Análisis econométrico

Esta investigación aporta a la literatura existente evidencia al explorar diferentes dimensiones de proximidad en las colaboraciones académicas, centrando el interés en aislar e identificar los efectos de factores económicos especialmente y de forma conjunta con otras dimensiones tradicionalmente utilizadas en la literatura, que pueden actuar como poderosos elementos sustitutivos estableciendo al mismo tiempo complementariedades entre ellas (Frenken *et al.*, 2009).

El modelo econométrico que se presenta tiene como objetivo estimar la influencia de diferentes dimensiones de proximidad sobre las colaboraciones académicas. Para ello se estima un modelo gravitacional basado en la ecuación definida por Newton. En esta ecuación, la fuerza gravitacional que atrae los objetos i y j está relacionada con la masa de i , la masa de j y una relación inversamente proporcional

a la distancia entre ellas. Muchos artículos publicados recientemente utilizan esta metodología (Ponds *et al.*, 2007; Hoekman *et al.*, 2009; Maggioni y Uberti, 2009; Scherngell y Barber, 2009, 2011; Hoekman *et al.*, 2010; Scherngell y Hu, 2010; Acosta *et al.*, 2011).

La variable dependiente de nuestro modelo es una variable de recuento que recoge el número de colaboraciones entre la universidad i y la universidad j (parejas de universidades). Como se ha indicado en el apartado de obtención de datos, la muestra recoge información correspondiente a 114.449 posibles parejas (observaciones) entre universidades potencialmente susceptibles de tener colaboraciones correspondientes a las instituciones ubicadas en los países objeto de estudio y sus relaciones con el resto de países considerados. De ellas, solo 16.846 parejas tienen al menos un artículo en colaboración en el periodo considerado, con un total de 151.468 colaboraciones en el total de la muestra³. Este elevado número de ceros en la variable dependiente de recuento, junto con la sobredispersión que presenta la misma, aconseja utilizar el Modelo Binomial Negativo de Ceros Inflados. El modelo binomial negativo de ceros inflados comprende un proceso en dos fases: primero, un modelo binomial negativo estima el número de publicaciones en colaboración entre cada par de universidades para el caso de que cada una de ellas tenga al menos una colaboración; segundo, una regresión logística estima la probabilidad de que la variable dependiente sea cero (es decir, que no haya colaboraciones). Por tanto, se obtienen dos coeficientes para cada predictor. Los modelos de ceros inflados consideran dos tipos de ceros: «los ceros verdaderos», esto es universidades que teniendo alguna publicación no colaboran, y «los falsos ceros», que corresponderían a universidades que tienen cero colaboraciones porque una de ellas o las dos no tiene ninguna publicación. Los detalles sobre el procedimiento de estimación pueden ser consultados en Long (1997) y Cameron y Trivedi (2009, 2013).

$$\Pr(F_{ij}) \begin{cases} \lambda_{ij} + (1 - \lambda_{ij})h(F_{ij} = 0, \theta | X) & \text{for } F_{ij} = 0 \\ (1 - \lambda_{ij})h(F_{ij} = 0, \theta | X) & \text{for } F_{ij} = 1, 2, \dots \end{cases}$$

donde $h(F_{ij} = 0, | X)$ es la densidad negativa binomial con media $\exp(X, \beta)$, parámetro de dispersión α , y $\theta = (\beta' \alpha')'$. Aquí, λ es un parámetro de inflación de ceros que representa la proporción de observaciones que presentan valor cero ($0 < \lambda < 1$) que viene determinado por un modelo logit. La variable dependiente $F_{ij} = \mathbf{Col}_{ij}$ representa el recuento de colaboraciones científicas, medida por las co-publicaciones, entre la universidad i y la universidad j para el periodo 2006-2010. X es un vector que incluye las variables explicativas que se definen a continuación.

Las variables **Pub_i** y **Pub_j** recogen el número de publicaciones de la universidad en cuestión en el periodo 2001-2005, tomado en logaritmo. Dado que se utiliza un modelo gravitacional, la ecuación de colaboración entre las universidades ij debe

³ Este dato no coincide con el número de colaboraciones presentado en la Tabla 3, dado que se refiere únicamente a las colaboraciones entre países del sur de Europa y el resto de países de la UE-13 considerados en la muestra utilizada para la regresión econométrica. No incluye, por tanto, el conjunto de posibles colaboraciones entre las 690 instituciones identificadas y sus relaciones entre ellas.

incluir una medida de la «masa» de publicaciones de cada institución. Para evitar endogeneidad en el modelo estas variables explicativas se han referido al periodo de cinco años previo al que tiene lugar la colaboración. Ello se justifica en el hecho de que si bien la colaboración se ve afectada por la masa de publicaciones como recogen los modelos gravitacionales, también es posible la causalidad inversa, es decir, el efecto positivo que la colaboración puede ejercer sobre la productividad científica en número de publicaciones (Abramo *et al.*, 2009; Lee y Bozeman, 2005).

La variable **Geo_{ij}** mide la distancia en kilómetros entre las universidades *i* y *j*, como medida de la distancia geográfica.

La noción de proximidad científica o de conocimiento se mide mediante la variable **Con_{ij}**, construida como un índice de correlación, siguiendo a Paci y Usai (2009) entre disciplinas científicas correspondientes a las publicaciones de la universidad *i* y de la universidad *j* durante el periodo 2001-2005 como se indica en el apartado de obtención de datos. El valor 0 en este índice indica que las instituciones comparten la misma especialización científica, es decir, los mismos campos científicos de especialización en sus publicaciones. Por el contrario, valor 1 en el índice indicaría máxima distancia y, por tanto, mínima proximidad de conocimiento en la especialización científica de cada universidad⁴.

Tres variables binarias son utilizadas en el modelo para contrastar la influencia de la proximidad institucional: por un lado, **InstReg_{ij}** e **InstNac_{ij}** como variables que toman valor 1 si las universidades *i* y *j* pertenecen a la misma región o país respectivamente y, por otro, la variable **InstSur_{ij}** que toma valor 1 si ambas universidades están ubicadas en países del sur de Europa (valor 0 en otro caso).

La proximidad social se mide en el modelo utilizando la variable **Soc_{ij}** que toma valor 1 si las universidades *i* y *j* han colaborado durante el periodo 2001-2005, como indicador de relaciones previas entre ellas en los cinco años anteriores (valor 0 en otro caso).

Dos variables recogen información sobre proximidad entre las organizaciones, véase perfil educacional y diferencias de tamaño como factores que aproximan a la cultura y orientación de la institución⁵. En primer lugar, **OrgEducorr_{ij}** es una variable construida como un coeficiente de correlación entre los nueve campos educativos identificados en *EUMIDA* para cada par de universidades *ij*. Esta variable aporta información sobre la similitud o diferencia en la especialización docente de las instituciones. En segundo lugar, la variable **OrgPers_{ij}** muestra la diferencia absoluta en tamaño del personal (total *staff*) entre las universidades *ij*, de modo que un valor alto de la variable indica colaboración entre instituciones de distinto tamaño (variable tomada en logaritmo). Los datos corresponden al año 2008⁶.

⁴ Téngase en cuenta que el valor 1 en la formulación de este índice no se corresponde con la noción de variables perfectamente correlacionadas.

⁵ Nótese que esta no es una medida perfecta por cuanto intenta capturar información sobre un fenómeno complejo y difícil de cuantificar.

⁶ Año de referencia según la información proporcionada por *EUMIDA*.

Por último, para validar la influencia de factores económicos en la propensión a colaborar en el modelo se incluyen tres variables. En primer lugar, **EconPIB_{ij}** mide la desigualdad económica entre las regiones *ij* en las que se encuentran ubicadas sendas universidades, medida por la diferencia en valor absoluto de la renta per cápita media correspondiente al periodo 2004-2008 a través del PIB. Valores altos de la variable indican colaboración entre instituciones pertenecientes a regiones de distinto nivel económico. En segundo lugar, **EconI+D_{ij}** recoge la desigualdad en los recursos dedicados a I+D entre la regiones *ij* en las que se encuentran las instituciones correspondientes a cada observación, medida por la diferencia en valor absoluto de los gastos de I+D del sector de educación superior en porcentaje del PIB por término medio durante el periodo 2004-2008. Valores altos de la variable indican mayor colaboración entre instituciones ubicadas en regiones con distinto nivel de recursos dedicados a la I+D en el sector de educación superior. Nótese que en ambos casos las variables incluyen un retardo de dos años respecto a la variable dependiente, dado que los recursos económicos tardan un tiempo en quedar reflejados en resultados científicos. En tercer lugar, se incluye en el modelo la variable binaria **EconConv_{ij}**, que recoge valor 1 si una de las instituciones que colabora se encuentra ubicada en una región de convergencia, es decir, en una región de menor nivel de desarrollo económico, estando la otra institución ubicada en una región de mayor desarrollo económico y, por tanto, no considerada como región de convergencia económica.

5. Resultados

A continuación se muestran los principales resultados obtenidos derivados del análisis descriptivo y del análisis econométrico realizado.

La Tabla 1 muestra que la aportación científica de los países del sur de Europa al conjunto de la UE-13 a través del número de publicaciones (31,02%) y de publicaciones en colaboración (31,48%) es inferior al peso relativo de estos países en términos de población (39,20%) y PIB (35,39%). No obstante, al considerar su aportación científica en relación al nivel de gastos de I+D y al número de investigadores se pone de manifiesto el esfuerzo científico que se realiza en estos países con valores porcentuales mayores en publicaciones y colaboraciones en relación a los recursos de investigación disponibles (28,07% y 30,09% correspondientes a gastos de investigación y número de investigadores, respectivamente).

La Tabla 2 recoge información sobre publicaciones y colaboraciones en cada país del sur de Europa considerado en valores respecto a la media correspondiente a la UE-13. En primer lugar, en valores per cápita el número de publicaciones y de publicaciones realizadas en colaboración es en los países del sur de Europa inferior en todos los casos al correspondiente a la media de la UE-13 (4 y 1,69, respectivamente). Si se considera, en segundo lugar, la producción científica en términos de su valor respecto al PIB, los datos muestran igualmente un valor medio inferior al correspondiente a la UE-13, tanto en publicaciones (0,15) como en colaboraciones (0,06), a excepción de Portugal que en ambos casos presenta valores superiores. En

Tabla 1. Contribución de los países del sur de Europa a las publicaciones, colaboraciones e indicadores socioeconómicos en la UE-13 (2006-2010).
Valores porcentuales (%)

	<i>España</i>	<i>Grecia</i>	<i>Italia</i>	<i>Portugal</i>	<i>ES-GR-IT-PT*</i>	<i>RESTO UE-13</i>	<i>UE-13</i>
Publicaciones	10,60	2,02	15,48	2,92	31,02	68,98	100
Colaboraciones	9,72	1,33	17,18	3,24	31,48	68,52	100
Gasto en I+D	10,23	1,78	13,63	2,42	28,07	71,93	100
Investigadores	13,78	2,78	9,20	4,33	30,09	69,91	100
Población	14,16	3,48	18,27	3,29	39,20	60,80	100
PIB	12,95	2,85	17,25	2,34	35,39	64,61	100

Nota: Los valores de publicaciones y colaboraciones corresponden al total para el periodo 2006-2010. El resto de variables se expresa en valores promedio del periodo 2006-2010.

* ES: España; GR: Grecia; IT: Italia; PT: Portugal.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de WoS y Eurostat.

Tabla 2. Publicaciones y colaboraciones: indicadores adicionales (2006-2010).
Valores respecto a la media UE-13

	<i>España</i>	<i>Grecia</i>	<i>Italia</i>	<i>Portugal</i>	<i>UE-13</i>
Publicaciones per cápita	2,99	2,32	3,39	3,56	4,00
Colaboraciones per cápita	1,16	0,65	1,59	1,67	1,69
Publicaciones en relación al PIB	0,12	0,10	0,13	0,18	0,15
Colaboraciones en relación al PIB	0,05	0,03	0,06	0,09	0,06
Publicaciones en relación a Gasto I+D	33,23	36,37	36,43	38,74	32,08
Colaboraciones en relación a Gasto I+D	12,91	10,18	17,12	18,17	13,58
Publicaciones en relación al número de investigadores	2,24	2,12	4,90	1,97	2,91
Colaboraciones en relación al número de investigadores	0,87	0,59	2,30	0,92	1,23
Colaboraciones/publicaciones	38,85	27,98	46,99	46,90	42,34

Nota: Los valores de publicaciones y colaboraciones corresponden al periodo 2006-2010. El resto de variables se expresa en valores promedio del periodo 2006-2010.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de WoS y Eurostat.

relación al gasto en I+D realizado, en tercer lugar, el número de publicaciones, sin embargo, es superior en todos los países considerados al compararlo con su valor correspondiente al conjunto de la UE-13 (32,08). Considerando, por su parte, el número de colaboraciones, los valores correspondientes a España y Grecia son inferiores a

la media de la UE-13 (13,58), registrando Italia y Portugal niveles superiores a dicho valor. En cuarto lugar, la producción científica medida en relación al número de investigadores pone de manifiesto valores inferiores a la media de la UE-13 (2,91 y 1,23, respectivamente) en todos los casos salvo Italia, tanto en número de publicaciones como en colaboraciones. Por último, la Tabla 2 recoge igualmente información sobre las publicaciones en colaboración sobre el total de publicaciones, manifestando Italia y Portugal una propensión mayor a colaborar respecto a los valores medios de la UE-13 (42,34). España y Grecia, por su parte, registran valores inferiores a dicho valor medio.

La Tabla 3 recoge los valores correspondientes a número de publicaciones y de colaboraciones tanto en valores absolutos como en tasas de crecimiento correspondientes al periodo 2006-2010. La información presentada refleja un aumento en la actividad científica universitaria en general, poniendo de manifiesto que el número de colaboraciones ha registrado un crecimiento superior (38,10%) respecto al número de publicaciones (24,92%), reflejando una mayor tendencia a la colaboración. En términos de crecimiento igualmente, el número de colaboraciones en relación al número de publicaciones también ha aumentado (10,56%).

Tabla 3. Publicaciones y colaboraciones* (2006-2010).
Valores absolutos y tasa de crecimiento

	2006	2010	06-10	06-10 % Incremento
A. Publicaciones	226.940	283.484	1.283.632	24,92
Media	1.311,8	1.638,6	7.419,8	
Desv. Estándar	1.453,8	1.857,4	8.285,3	
B. Colaboraciones	9.1847	126.845	543.446	38,10
Media	530,9	733,2	3.141,3	
Desv. Estándar	622,4	869,9	3.693,1	
(B/A) × 100	40,47	44,75	42,34	10,56

(*) Los datos se refieren al conjunto de 690 instituciones y sus correspondientes relaciones entre ellas. Número de regiones: 173.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de WoS.

Este trabajo tiene especialmente en cuenta la importancia de aspectos económicos como factores que afectan a la colaboración científica académica. Por ello se presenta la información anterior desagregada entre regiones en relación a su nivel de desarrollo, distinguiendo entre regiones de convergencia o no convergencia en el conjunto de países considerados⁷.

⁷ La lista de regiones consideradas de convergencia a estos efectos está disponible en el documento publicado como «Decisión de la Comisión de 4 de Agosto de 2006 por la que se establece la lista de las

La información de la Tabla 4 permite identificar un patrón diferente de crecimiento en las publicaciones y colaboraciones entre las regiones según su nivel de desarrollo económico. En términos comparados, las tasas de crecimiento que se registran en las regiones de convergencia, tanto en publicaciones (35,70%) como en colaboraciones (45,29%) son superiores a sus valores en regiones más desarrolladas (23,69% y 37,30%, respectivamente). Sin embargo, la relación entre número de colaboraciones y de publicaciones es menor en términos de crecimiento en el caso de las regiones de menor nivel de desarrollo (7,07% frente a 11,01%).

Tabla 4. Estadísticos descriptivos de las publicaciones y colaboraciones según el nivel de desarrollo regional en UE-13 (2006-2010).
Valores absolutos y tasas de crecimiento

	Regiones no convergencia (PIB pc > 75% media PIBpc UE-25)				Regiones convergencia (PIB pc < 75% media PIBpc UE-25)			
	2006	2010	06-10	06-10 % Variación	2006	2010	06-10	06-10 % Variación
<i>Publicaciones</i>								
A. Publicaciones	203.730	251.988	1.146.336	23,69	23.210	31.496	137.296	35,70
Media	1.385,9	1.714,2	7.798,2		892,7	1.211,4	5.280,6	
Desv. Estándar	1.496,8	1.895,1	8.502,3		904,4	1.244,4	5.362,0	
<i>Colaboraciones</i>								
B. Colaboraciones	82.554	113.343	486.824	37,30	9.293	13.502	56.622	45,29
Media	561,6	771,0	3.311,7		3.57,4	519,3	2.177,8	
Desv. Estándar	634,9	884,6	3.760,5		377,6	549,9	2.304,9	
(B/A) × 100	40,52	44,98	42,47	11,01	40,04	42,87	41,24	7,07

Número de regiones no convergencia: 147.

Número de regiones convergencia: 26. De estas, 20 corresponden a regiones de España, Portugal, Italia y Grecia.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de WoS.

En la Tabla 5 se muestra, por último, información relacionada con los patrones de colaboración geográfica. Como es de esperar, el mayor porcentaje de colaboraciones se registra entre instituciones universitarias ubicadas en regiones del mismo país, dada la proximidad geográfica e institucional existente que favorece la colaboración. Considerando cada país de forma individual, las instituciones muestran interés por colaborar, en general, con otras universidades de Alemania y Reino Unido como centros de referencia en la investigación científica, dada su tradición académica, su

regiones que pueden recibir financiación de los Fondos Estructurales con arreglo al objetivo de Convergencia 2007-2013» (2006-595-CE, notificada con el número C(2006)3475 y publicada con fecha 6 de septiembre de 2006 en el *Diario Oficial de la Unión Europea*).

Tabla 5. Distribución geográfica de la colaboración científica académica en los países del sur de Europa (2006-2010). Valores porcentuales (%)

	España	Grecia	Italia	Portugal
Alemania	6,95	10,01	5,84	5,21
Austria	1,10	1,42	0,86	1,01
Bélgica	1,38	1,50	0,86	1,11
España	60,93	5,37	4,10	12,39
Finlandia	1,01	1,12	0,68	0,94
Grecia	0,69	50,87	0,39	0,54
Irlanda	0,54	0,59	0,33	0,45
Italia	8,34	6,22	75,71	3,76
Luxemburgo	0,01	0,00	0,02	0,00
Países Bajos	2,29	2,72	1,80	2,56
Portugal	4,14	1,41	0,62	58,35
Reino Unido	10,51	17,08	7,45	11,59
Suecia	2,11	1,68	1,33	2,08
TOTAL	100,00	100,00	100,00	100,00
ES-GR-IT-PT	74,10	63,87	80,82	75,04
ES-GR-IT-PT excepto país de referencia	13,17 (GR-IT-PT)	13,00 (ES-IT-PT)	5,11 (ES-GR-PT)	16,69 (ES-GR-IT)

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de WoS.

mayor número de instituciones y buscando probablemente acceso a los recursos disponibles en ellas. Es de destacar, también, que en el ámbito geográfico de las colaboraciones entre países del sur de Europa y sin tener en cuenta el porcentaje de colaboración que cada país tiene consigo mismo, las colaboraciones entre universidades son muy frecuentes con porcentajes del 13,17%, 13% y 16,69% para España, Grecia y Portugal, salvo en el caso de Italia, que muestra menor preferencia por colaborar con países del sur de Europa (5,11%).

La Tabla 6 recoge los principales estadísticos descriptivos correspondientes a las variables utilizadas en el modelo econométrico realizado y cuyos resultados se detallan a continuación.

Cabe destacar que se ha comprobado si el modelo presenta multicolinealidad usando el Factor de Inflación de la Varianza (VIF), que ha permitido descartar la existencia de la misma. Adicionalmente, se ha realizado un test de restricciones li-

Tabla 6. Estadísticos descriptivos

Variable	Media	Desv. Estándar	Min	Max
Col_{ij}	1,32	10,48	0	836
Pub_i	1.559,1	2.495,2	0	1.8306
Pub_j	1.336,6	2.192,7	0	12.503
Geo_{ij}	17,51	8,69	0	100,62
Con_{ij}	0,83	0,08	0,29	1
$InstReg_{ij}$	0,004	0,064	0	1
$InstNac_{ij}$	0,042	0,206	0	1
$InstSur_{ij}$	0,162	0,368	0	1
Soc_{ij}	0,104	0,310	0	1
$OrgEducorr_{ij}$	0,229	0,373	-1	1
$OrgPers_{ij}$	1.768,4	1.913,7	0	13.926
$EconPIB_{ij}$	0,009	0,010	0	0,063
$EconI+D_{ij}$	0,241	0,214	0	1,52
$EconConv_{ij}$	0,417	0,493	0	1

Fuente: Elaboración propia.

neales para comprobar la significación conjunta de las variables económicas, que ha confirmado que las tres variables son conjuntamente relevantes.

La Tabla 7 presenta los resultados obtenidos en la regresión econométrica realizada utilizando el Modelo Binomial Negativo de Ceros Inflados. El Modelo I recoge los resultados principales de este trabajo. Los Modelos II, III y IV se presentan como análisis de robustez para validar la influencia de las tres variables económicas que son ahora incluidas en la regresión de forma independiente para medir la desigualdad económica en relación al nivel de renta, al nivel de gasto en I+D y a la posible consideración como región de convergencia. A continuación se comentan los principales resultados obtenidos a partir de la estimación Modelo I, prestando especial atención a la influencia de los factores económicos en la colaboración.

En primer lugar, los resultados obtenidos para las variables Pub_i y Pub_j muestran la influencia positiva que ejerce la masa de publicaciones sobre la propensión a colaborar entre las instituciones i y j .

En línea con los estudios empíricos previos, el coeficiente negativo y significativo de la variable Geo_{ij} revela que la colaboración científica entre dos instituciones se reduce a medida que aumenta la distancia geográfica entre ellas.

El coeficiente negativo y significativo de la variable Con_{ij} implica que las instituciones que comparten un perfil similar de especialización científica, con valores

Tabla 7. Resultados de la estimación de los modelos

	MODELO I			MODELO II			MODELO III			MODELO IV		
	Coef.	Error estándar	Sig.	Coef.	Error estándar	Sig.	Coef.	Error estándar	Sig.	Coef.	Error estándar	Sig.
Const	-3,381	0,238	***	-3,441	0,223	***	-3,359	0,238	***	-3,779	0,214	***
Pub _i	0,451	0,010	***	0,440	0,009	***	0,454	0,010	***	0,461	0,009	***
Pub _j	0,361	0,010	***	0,382	0,010	***	0,358	0,010	***	0,399	0,009	***
Geo _{ij}	-0,012	0,002	***	-0,10	0,001	***	-0,011	0,002	***	-0,009	0,001	***
Con _{ij}	-2,943	0,225	***	-2,974	0,209	***	-2,938	0,225	***	-2,951	0,201	***
InstReg _{ij}	1,444	0,068	***	1,429	0,067	***	1,387	0,068	***	1,434	0,065	***
InstNac _{ij}	1,503	0,039	***	1,519	0,038	***	1,506	0,039	***	1,552	0,036	***
InstSur _{ij}	0,403	0,033	***	0,387	0,030	***	0,401	0,033	***	0,366	0,029	***
Soc _{ij}	0,867	0,026	***	0,864	0,024	***	0,869	0,025	***	0,862	0,023	***
OrgEducort _{ij}	-0,005	0,028		0,004	0,026		0,002	0,028		0,024	0,024	
OrgPers _{ij}	-0,023	0,009	***	-0,019	0,008	**	-0,020	0,009	**	-0,014	0,008	*
EconPIB _{ij}	5,935	1,007	***	6,037	0,944	***						
EconI+D _{ij}	0,089	0,053	*				0,111	0,052	**			
EconConv _{ij}	0,056	0,023	**							0,069	0,020	***
Logit Inflado												
Const	6,036	0,508	***	6,304	0,482	***	6,003	0,507	***	6,031	0,474	***
Pub _i	-0,618	0,020	***	-0,633	0,019	***	-0,613	0,020	***	-0,616	0,019	***
Pub _j	-0,603	0,019	***	-0,605	0,018	***	-0,605	0,019	***	-0,589	0,018	***
Geo _{ij}	0,004	0,004		0,005	0,003		0,005	0,004		-0,005	0,003	*
Con _{ij}	4,054	0,505	***	3,729	0,477	***	4,032	0,505	***	3,772	0,470	***
InstReg _{ij}	-0,587	0,322	*	-0,615	0,328	*	-0,601	0,321	*	-0,758	0,323	**
InstNac _{ij}	-20694	0,173	***	-2,733	0,175	***	-2,689	0,173	***	-2,507	0,157	**
InstSur _{ij}	-0,302	0,077	***	-0,248	0,072	***	-0,279	0,076	***	-0,225	0,069	**
Soc _{ij}	-1,844	0,127	***	-1,843	0,122	***	-1,852	0,128	***	-1,862	0,120	***
OrgEducort _{ij}	-0,104	0,074		-0,101	0,071		-0,108	0,074		-0,108	0,069	
OrgPers _{ij}	-0,075	0,022	***	-0,063	0,021	***	-0,072	0,022	***	-0,069	0,020	***
EconPIB _{ij}	-2,026	2,402		-1,300	2,299							
EconI+D _{ij}	-0,019	0,132					-0,054	0,130				
EconConv _{ij}	0,086	0,058								0,040	0,054	
Lalpha	-0,007	0,021		-0,339	0,020	*	0,002	0,021		-0,059	0,019	***
Alpha	0,993	0,020		0,967	0,020		1,002	0,021		0,942	0,017	
LR-test	14616,0		***	15759,1		***	14560,8		***	17940,8		***
Likelihood-ratio test alpha	6,2e+04		***	6,4e+04		***	6,2e+04		***	7,0e+04		***
Vuong test	14,19		***	14,81		***	14,03		***	15,03		***
N. obs.	72602			79523			72602			85077		

* $p < 0,10$; ** $p < 0,05$; *** $p < 0,01$.

Fuente: Elaboración propia.

próximos a 0, tienden a colaborar con más frecuencia que aquellas que presentan mayor distancia de conocimiento.

Las variables $InstReg_{ij}$ y $InstNac_{ij}$ que miden la proximidad institucional en el ámbito regional y nacional presentan coeficientes con signo positivo y significativo, indicando que razones institucionales relativas a cultura, idioma, reglamentaciones y normativa que comparten las instituciones que colaboran en la misma región o en el mismo país también favorece la colaboración. Igualmente, como muestra el coeficiente de la variable $InstSur_{ij}$ la colaboración se ve favorecida cuando ambas universidades están ubicadas en países del sur de Europa.

El signo positivo y significativo del coeficiente de Soc_{ij} indica que las colaboraciones académicas se ven favorecidas cuando las instituciones han tenido relaciones previas de colaboración entre ellas. En este sentido, los resultados sugieren que las experiencias previas, y las posibles relaciones de amistad y confianza que ello supone, contribuyen a fomentar la colaboración.

Los resultados correspondientes a las variables $OrgEduc_{ij}$ y $OrgPers_{ij}$, que miden la proximidad organizacional muestran, por un lado, que la especialización educativa de las instituciones no afecta a la colaboración y, por otro, que las instituciones tienden a colaborar más cuando no hay entre ellas diferencias de tamaño.

Los resultados mostrados por las tres variables utilizadas para medir la influencia de factores económicos permiten confirmar que las relaciones de colaboración se ven favorecidas cuando hay diferencias en el nivel de desarrollo económico entre las regiones, en línea con la hipótesis centro-periferia. En primer lugar, el coeficiente de $EconPIB_{ij}$ que mide la distancia económica a través de la diferencia en valor absoluto en la renta per cápita es positivo y altamente significativo indicando que la colaboración se ve favorecida entre instituciones pertenecientes a regiones de distinto nivel económico. En segundo lugar, el coeficiente de $EconI+D_{ij}$ que recoge el grado de desigualdad en los recursos dedicados a I+D del sector de educación superior entre las regiones ij es igualmente positivo y significativo, aunque su nivel de significación es menor, por lo que es conveniente tomar este resultado con cautela. En tercer lugar, el coeficiente de $EconConv_{ij}$ que recoge la desigualdad económica entre las regiones atendiendo a su consideración como región de convergencia, es igualmente positivo y significativo. Téngase en cuenta que, tal y como se define la variable, esta recoge valor 1 si una de las instituciones que colabora se encuentra ubicada en una región de convergencia, es decir, en una región de menor nivel de desarrollo económico, estando la otra institución ubicada en una región de mayor desarrollo económico y, por tanto, no considerada como región de convergencia económica.

En general, los coeficientes de las variables que recogen el efecto de la proximidad geográfica, científica, institucional y social muestran igual signo y significación en los modelos II, III y IV. En relación a la proximidad organizacional, la variable que recoge el efecto del tamaño de las instituciones presenta un menor nivel de significación aunque mantiene el signo correspondiente a la influencia que ejerce dicha variable. Por su parte, las tres variables económicas incluidas de forma independiente

en los sucesivos modelos II, III y IV, mantienen el signo del modelo original y resultan estadísticamente significativas.

6. Conclusiones

Este trabajo se ha centrado en analizar el papel de la distancia económica sobre la colaboración científica entre universidades, junto con otras nociones de distancia tradicionalmente señaladas en la literatura. Para ello, la metodología se ha basado en un análisis descriptivo y en la estimación de varios modelos econométricos. Del análisis descriptivo de nuestros datos, quedan claras las desigualdades existentes entre los países del sur de Europa y el resto de la UE-13, que pone de manifiesto su carácter de países periféricos. Adicionalmente la comparación entre regiones de convergencia y no convergencia, en función de su nivel de desarrollo también refleja diferencias en resultados científicos entre las regiones más y menos desarrolladas, poniendo de manifiesto el esfuerzo que se está realizando en estas últimas con tasas de crecimiento superiores tanto en publicaciones como en colaboraciones.

Los resultados del modelo econométrico muestran que la proximidad geográfica, científica, institucional y social actúa como un factor que fomenta la colaboración científica. Los resultados no permiten obtener, sin embargo, una conclusión clara sobre el efecto de la proximidad organizativa. Dadas las limitaciones de los indicadores empleados para recoger esta variable, los resultados deben de interpretarse con cautela.

Respecto a la distancia económica, foco de nuestro estudio, los resultados para las tres variables que miden la influencia de factores económicos permiten confirmar que las relaciones de colaboración se ven favorecidas cuando hay diferencias en el nivel de desarrollo económico. En primer lugar, la desigualdad económica medida a través del nivel de renta manifiesta que la colaboración entre instituciones pertenecientes a regiones de distinto nivel económico se ve favorecida. En segundo lugar, la distancia en la cantidad de recursos dedicados a la I+D también influye sobre la colaboración, indicando que las instituciones ubicadas en regiones con menores gastos en I+D buscan colaborar con instituciones de regiones que dispongan de mayor cantidad de recursos económicos para conseguir acceso a los mismos. En tercer lugar, atendiendo al grado de desigualdad entre las regiones según su consideración como región de convergencia, las colaboraciones se ven favorecidas cuando existe desigualdad en el nivel de desarrollo económico de las áreas geográficas en que se ubican las instituciones *i* y *j*. Estos resultados confirman la hipótesis centro-periferia aplicada a la colaboración científica, por la cual los países/regiones menos desarrollados estarían interesados en colaborar para acceder a recursos, mientras que las regiones desarrolladas están más interesadas en la búsqueda de complementariedades (como acceso a *know-how*). Esta conclusión difiere de la obtenida por Fernández *et al.* (2016) lo que puede explicarse si se tiene en cuenta que esta investigación se centra en el análisis de las relaciones de colaboración entre universidades de los países del sur de Europa, en los cuales

la presencia de regiones menos desarrolladas es proporcionalmente mayor que en el conjunto de la UE, siendo precisamente este aspecto el valor añadido de este trabajo.

Por tanto, las prioridades de la política de investigación deben centrarse en fomentar la proximidad social, dado que esta juega un papel clave para el establecimiento de relaciones de colaboración, en el sentido de que genera confianza mutua y lazos personales. Además, si el objetivo es promover los flujos de conocimiento científico en Europa, se debería incentivar preferentemente el establecimiento de nuevas relaciones de colaboración a nivel internacional entre investigadores de instituciones universitarias situadas en regiones con distinto nivel de desarrollo económico; por ejemplo, facilitando la movilidad internacional de investigadores y valorando positivamente los proyectos de investigación en convocatorias competitivas que se soliciten en colaboración con investigadores de otras instituciones del ámbito internacional con los que se colabora por primera vez.

Este trabajo también abre otras líneas futuras de investigación, relacionadas directamente con las limitaciones de este estudio, como proporcionar evidencia adicional sobre el efecto de la proximidad organizativa mediante indicadores adicionales. Asimismo, puede resultar interesante, si la información disponible lo permite, utilizar datos económicos a nivel de universidad, dado que en este trabajo solo ha sido posible incorporar la variable de gastos de I+D regional. Dichos datos ponderados en función del número de investigadores podrán proporcionar evidencia adicional sobre las conclusiones obtenidas en este trabajo. Finalmente, sería interesante analizar si los procesos de creación y difusión de conocimiento están contribuyendo a la convergencia económica de las regiones menos desarrolladas o si, por el contrario, la creación de centros de excelencia científica y socios clave, que se manifiesta en una concentración de las publicaciones y colaboraciones, está teniendo un efecto indeseable sobre la convergencia económica, contribuyendo a generar desigualdades en lugar de contribuir a la convergencia.

Referencias bibliográficas

- Abbasi, A., y Jaafari, A. (2013): «Research Impact and Scholars' Geographical Diversity», *Journal of Informetrics*, 7, 683-693.
- Abramo, G., D'Angelo, C., y Di Costa, F. (2009): «Research Collaboration and Productivity: Is There Correlation?», *Higher Education*, 57, 155-171.
- Acosta, M., Coronado, D., Ferrándiz, E., y León, M. D. (2011): «Factors Affecting Inter-regional Academic Scientific Collaboration within Europe: the Role of Economic Distance», *Scientometrics*, 87, 63-74.
- (2014): «Regional Scientific Production and Specialization in Europe: The Role of HERD», *European Planning Studies*, 22, 949-974.
- Adams, J. D., Black, G. C., Clemmons, J. R., y Stephan, P. E. (2005): «Scientific Teams and Institutional Collaborations: Evidence from U.S. Universities, 1981-1999», *Research Policy*, 34, 259-285.
- Aghion, P., y Howitt, P. (1992): «A Model of Growth Through Creative Destruction», *Econometrica*, 60, 323-351.

- (1998): *Endogenous Growth*, Cambridge (Massachusetts), MIT Press.
- Anselin, L., Varga, A., y Acs, Z. (1997): «Local Geographic Spillovers Between University Research and High Technology Innovations», *Journal of Urban Economics*, 42 (3), 422-448.
- Balland, P. A. (2011): «Proximity and the Evolution of Collaboration Networks: Evidence from Research and Development Projects within the Global Navigation Satellite System (GNSS) Industry», *Regional Studies*, 46, 741-756.
- Barjak, F., y Robinson, S. (2008): «International Collaboration, Mobility and Team Diversity in the Life Sciences: Impact on Research Performance», *Social Geography*, 3 (1), 23-38.
- Boschma, R. A. (2005): «Proximity and Innovation: A critical Assessment», *Regional Studies*, 39 (1), 61-74.
- Boschma, R. A., y Frenken, K. (2009): «Some Notes on Institutions in Evolutionary Economic Geography», *Journal of Economic Geography*, 85 (2), 151-158.
- Bozeman, B., y Corley, E. (2004): «Scientists' Collaboration Strategies: Implications for Scientific and Technical Human Capital», *Research Policy*, 33, 599-616.
- Broström, A. (2010): «Working with Distant Researchers: Distance and Content in University-industry Interaction», *Research Policy*, 39, 1311-1320.
- Cameron, A., y Trivedi, P. (2009): *Microeconometrics using stata*, College Station, Texas, Stata Press.
- Cameron, A., y Trivedi, P. (2013): *Regression analysis of count data*, Cambridge, Cambridge University Press.
- Carrincazeaux, C., Lung, Y., y Vicente, J. (2008): «The Scientific Trajectory of the French School of Proximity: Interaction- and Institution-based Approaches to Regional Innovation Systems», *European Planning Studies*, 16 (5), 617-628.
- Comisión de las Comunidades Europeas (2007): Comunicación de la Comisión al Consejo Europeo. Informe Estratégico sobre la Estrategia de Lisboa Renovada para el Crecimiento y el Empleo: Lanzamiento del Nuevo Ciclo (2008-2010). COM (2007) 803 final. Bruselas, <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=URISERV%3Ac11806> (último acceso: abril 2015).
- Cummings, J. N., y Kiesler, S. (2007): «Coordination Costs and Project Outcomes in Multi-university Collaborations», *Research Policy*, 36, 1620-1634.
- Defazio, D., Lockett, A., y Wright, M. (2009): «Funding Incentives, Collaborative Dynamics and Scientific Productivity: Evidence from the EU framework program», *Research Policy*, 38, 293-305.
- European Commission (2010): «EUMIDA Report: Feasibility Study for Creating a European University Data Collection. Final Study Report. Contract N° RTD/C/C4/2009/0233402», en <http://ec.europa.eu/research/era/docs/en/eumida-final-report.pdf> (último acceso: noviembre 2014).
- Fernández, A., Ferrándiz, E., y León, M. D. (2016): «Proximity Dimensions and Scientific Collaboration among Academic Institutions in Europe: The Closer, the Better», *Scientometrics*, 106 (3), 1073-1092.
- Franceschet, M., y Costantini, A. (2010): «The Effect of Scholar Collaboration on Impact and Quality of Academic Papers», *Journal of Informetrics*, 4, 540-553.
- Frenken, K., Hardeman, S., y Hoekman, J. (2009): «Spatial Scientometrics: Towards a Cumulative Research Program», *Journal of Informetrics*, 3, 222-232.
- Foray, D. (2004): *The economics of Knowledge*, Cambridge (Massachusetts), The MIT Press.
- Gaillard, J. (1992): «Use of publication lists to study scientific production and strategies of scientists in developing countries», *Scientometrics*, 23 (1), 57-73.
- García-Velasco, M. M., y Delgado-Márquez, B. L. (2016): «¿Contribuyen los fondos estructurales a la configuración de la base de conocimiento en Europa? Análisis a través de un índice sintético», *Investigaciones Regionales*, 34, 175-199.
- Gilsing, V., Nooteboom, B., Vanhaverbeke, W., Duysters, G., y Van den Oord, A. (2008): «Net-

- work Embeddedness and the Exploration of Novel Technologies: Technological Distance, Betweenness Centrality and Density», *Research Policy* 37, 1717-1731.
- Hennemann, S., Rybski, D., y Liefner, I. (2012): «The Myth of Global Science Collaboration- Collaboration Patterns in Epistemic Communities», *Journal of Informetrics*, 6, 217-225.
- Hoekman, J., Frenken, K., y Oort, F. (2009): «The Geography of Collaborative Knowledge Production in Europe», *Annals of Regional Science*, 43, 721-738.
- Hoekman, J., Frenken, K., y Tijssen, R. J. W. (2010): «Research Collaboration at a Distance: Changing Spatial Patterns of Scientific Collaboration within Europe», *Research Policy*, 39, 662-673.
- Hoekman, J., Scherngell, T., Frenken, K., y Tijssen, R. (2012): «Acquisition of European Research Funds and its Effect on International Scientific Collaboration», *Journal of Economic Geography*, 13, 23-52.
- Hong, W., y Su, Y. S. (2013): «The Effect of Institutional Proximity in Non-local University-industry Collaborations: An Analysis Based on Chinese Patent Data», *Research Policy*, 42, 454-464.
- Howells, J. (2005): «Innovation and Regional Economic Development: A Matter of Perspective?», *Research Policy*, 34 (8), 1220-1234.
- Hwang, K. (2008): «International Collaboration in Multilayered Center-Periphery in the Globalization of Science and Technology», *Science Technology Human Values*, 33, 101-133.
- Jaffe, A. (1989): «Real Effects of Academic Research», *American Economic Review*, 79, 957-970.
- Katz, J. S. (1994): «Geographical Proximity and Scientific Collaboration», *Scientometrics*, 31(1), 31-43.
- Katz, J. S., y Martin, B. R. (1997): «What Is Research Collaboration?», *Research Policy*, 26, 1-18.
- Lakitan, B., Hidayat, D., y Herlinda, S. (2012): «Scientific Productivity and the Collaboration Intensity of Indonesian Universities and Public R&D Institutions: Are There Dependencies on Collaborative R&D with Foreign Institutions?», *Technology in Society*, 34, 227-238.
- Lee, S., y Bozeman, B. (2005): «The Impact of Research Collaboration on Scientific Productivity», *Social Studies of Science*, 35, 673-702.
- Long, J. S. (1997): *Regression Models for Categorical and Limited Dependent Variables*, Thousand Oaks, Sage.
- Lucas, J. R. C. (1988): «On the mechanics of economic development», *Journal of Monetary Economics*, 22 (1), 3-42.
- Maggioni, M., y Uberti, T. (2009): «Knowledge Networks across Europe: Which Distance Matters?», *The Annals of Regional Science*, 43, 691-720.
- Moreno, R., Royuela, V., y Vayá, E. (2005): «Monitoring the Lisbon Strategy's Targets», *Investigaciones Regionales*, 7, 155-192.
- Mowery, D. C., Oxley, J. E., y Silverman, B. S. (1996): «Strategic Alliances and Interfirm Knowledge Transfer», *Strategic Management Journal*, 17, 77-91.
- (1998): «Technological Overlap and Interfirm Cooperation: Implications for the Resource-based View of the Firm», *Research Policy*, 27, 507-523.
- Mowery, D. C., y Sampat, B. N. (2004): «Universities in National Innovation Systems», en Fagerberg, J., Mowery, D. C., y Nelson, R. R. (eds.), *The Oxford Handbook of Innovation*, Oxford University Press, Oxford.
- Niedergassel, B., y Leker, J. (2011): «Different Dimensions of Knowledge in Cooperative R&D Projects of University Scientists», *Technovation*, 31, 142-150.
- Nooteboom, B., Van Haverbeke, W., Duysters, G., Gilsing, V., y Van Den Oord, A. (2007): «Optimal Cognitive Distance and Absorptive Capacity», *Research Policy*, 36, 1016-1034.
- Olson, G. M., y Olson, J. S. (2000): «Distance Matters», *Human-Computer Interaction*, 15 (2), 139-178.

- Paci, R., y Usai, S. (2009): «Knowledge Flows across European Regions», *The Annals of Regional Science*, 43, 669-690.
- Petruzzelli, A. M. (2011): «The Impact of Technological Relatedness, Prior Ties, and Geographical Distance on University–industry Collaborations: A Joint-patent Analysis», *Technovation*, 31, 309-319.
- Plotnikova, T., y Rake, B. (2014): «Collaboration in Pharmaceutical Research: Exploration of Country-level Determinants», *Scientometrics*, 98, 1173-1202.
- Ponds, R., Van Oort, F. G., y Frenken, K. (2007): «The Geographical and Institutional Proximity of Research Collaboration», *Papers in Regional Science*, 86, 423-443.
- Rallet, A., y Torre, A. (1999): «Is Geographical Proximity Necessary in the Innovation Networks in the Era of the Global Economy», *GeoJournal*, 49, 373-380.
- Romer, P. (1986): «Increasing Returns and Long-Run Growth», *Journal of Political Economy*, 94, 1002-1037.
- (1990): «Endogenous Technological Change», *Journal of Political Economy*, 98 (5), 71-102.
- Salager-Meyer, F. (2008): «Scientific publishing in developing countries: Challenges for the future», *Journal of English for Academic Purpose*, 7, 121-132.
- Scherngell, T., y Barber, M. J. (2009): «Spatial Interaction Modelling of Cross-region RD Collaborations: Empirical Evidence from the 5th EU Framework Programme», *Papers in Regional Science*, 88, 531-546.
- Scherngell, T., y Barber, M. (2011): «Distinct Spatial Characteristics of Industrial and Public Research Collaborations: Evidence from the Fifth EU Framework Programme», *The Annals of Regional Science*, 46, 247-266.
- Scherngell, T., y Hu, Y. (2010): «Collaborative Knowledge Production in China: Regional Evidence from a Gravity Model Approach», *Regional Studies*, 45, 755-772.
- Schubert, T., y Sooryamoorthy, R. (2010): «Can the Centre-periphery Model Explain Patterns of International Scientific Collaboration among Threshold and Industrialised Countries? The Case of South Africa and Germany», *Scientometrics*, 83, 181-203.
- Sonnenwald, D. H. (2007): Scientific Collaboration: a Synthesis of Challenges and Strategies, en: Cronin, B. (ed.), *Annual Review of Information Science and Technology*, vol. 41. Medford NJ, Information Today, Inc.
- Tijssen, R. J. W., y Van Leeuwen, T. N. (2003): «Bibliometric Analyses of World Science», *Extended Technical Annex to Chapter 5 of the Third European Report on Science & Technology Indicators*.
- Torre, A., y Gilly, J. P. (2000): «On the Analytical Dimension of Proximity Dynamics», *Regional Studies*, 34, 169-180.
- Torres-Salinas, D., Delgado-López-Cozar, E., García-Moreno, J., y Herrera, F. (2011): «Rankings ISI de las Universidades Españolas según Campos Científicos: Descripción y Resultados» (2.^a ed.), en <http://rankinguniversidades.es/> (último acceso: febrero 2014).