

Elena Cerdá-Mansilla*
Isabel Álvarez**

LA INTERNACIONALIZACIÓN DE LAS UNIVERSIDADES ESPAÑOLAS: PATRONES DE COLABORACIÓN, RESULTADOS Y RETOS

Este artículo analiza la internacionalización de las universidades españolas, a través de su participación en programas de investigación internacionales y, en particular, de la colaboración internacional en proyectos financiados por el programa europeo Horizonte 2020 (H2020). El estudio de los casos de las universidades españolas más internacionalizadas en el programa H2020 que aquí se plantea, explora la existencia de diversos patrones de colaboración internacional, y analiza en qué medida estos se corresponden con un grado de dispersión geográfica diferenciado.

The internationalization of Spanish universities: collaboration patterns, results and challenges

This article analyses the internationalization of Spanish universities, through its participation in international research programs, and in particular, through the international cooperation in projects financed by the European program Horizon 2020. The study of the most internationalized Spanish universities in the H2020 program explores the existence of several patterns of international cooperation, and it also analyses to what extent these patterns correspond to a certain degree of differentiated geographical dispersion.

Palabras clave: internacionalización, colaboración internacional, Horizonte 2020, universidades.

Keywords: internationalization, international collaboration, Horizon 2020, universities.

JEL: I21, I23, I29.

* Investigadora Predoctoral, Universidad Autónoma de Madrid.

Agradecimientos: Esta investigación ha recibido el apoyo del Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades mediante la Ayuda para Contratos Predoctorales FPU2018/05131.

** Profesora Titular y Directora del Instituto Complutense de Estudios Internacionales, Universidad Complutense de Madrid.

Versión de marzo de 2020.

DOI: <https://doi.org/10.32796/ice.2020.913.6984>

1. Introducción

La construcción y consolidación de la Europa del Conocimiento, basada en el desarrollo de un Área Europea de la enseñanza superior y la investigación, ha llevado a que las universidades hayan tenido que asumir nuevos retos de internacionalización, un proceso caracterizado por la cooperación y la competencia como dimensiones fundamentales. La clave está en que la cooperación entre distintos países en el ámbito de la investigación, resulta determinante para poder afrontar la competencia en la generación de conocimiento científico y tecnológico frente al avance de grandes potencias tales como Estados Unidos, Japón e incluso China, y otras economías emergentes. Estos antecedentes invitan a adoptar, en este trabajo, una perspectiva de internacionalización del sistema español centrada en los flujos de conocimiento generados y favorecidos por la colaboración internacional de las universidades españolas.

A lo largo de las páginas que siguen, esta contribución proporciona algunas ideas nuevas sobre el grado de internacionalización de las universidades españolas en el contexto europeo de la investigación y la innovación, analizando su participación relativa en el *Horizonte 2020*¹. Además, se busca explorar y caracterizar tanto los aspectos comunes como las diferencias entre universidades. Para ello, se identifican las principales fortalezas y debilidades, al tiempo que se esbozan argumentos plausibles que servirían de base para definir acciones futuras orientadas a mejorar la posición de las universidades ante un entorno internacional que es cada vez más exigente. El objetivo es contribuir a una mejor comprensión de los patrones de colaboración internacional, mediante la combinación

del grado de internacionalización de las universidades y la diversidad geográfica. Su aplicación al contexto español permite plantear hasta qué punto resultaría plausible apostar por la definición de nuevas acciones tanto en materia de política institucional como de ciencia y tecnología.

A esta introducción le sigue una breve exposición acerca de algunos antecedentes de mayor relevancia sobre la internacionalización y la cooperación como fórmulas para la generación de conocimiento por parte de las universidades. El siguiente apartado contiene una nota de metodología y, posteriormente, en el apartado 4, se presentan los resultados del análisis empírico y su discusión. En el apartado 5, el artículo finaliza con las principales conclusiones y algunos retos de futuro.

2. La internacionalización del conocimiento y la cooperación en la generación de conocimiento

La formación de redes entre individuos (Katz y Martin, 1997; Rigby y Edler, 2005) e instituciones (Etzkowitz y Leydesdorff, 2000) son elementos clave para la comprensión del papel que juega la internacionalización en la generación y transferencia de conocimiento científico (Nowotny *et al.*, 2003). Los antecedentes se remontan a la defensa del papel de las redes sociales en la transferencia del conocimiento tácito (Polanyi, 1966; Gordon, 1980). En particular, la elevada complejidad de algunos proyectos científicos, así como la relevancia que ha alcanzado el carácter interdisciplinar de la investigación en algunas áreas de conocimiento, y el hecho de que solo una parte de ese conocimiento se encuentre codificado en forma de productos tales como artículos y patentes, hace más necesaria que nunca la colaboración de los investigadores, convirtiendo a su red de contactos en un recurso fundamental (Laudel, 2001). De ahí la importancia del intercambio de conocimientos entre investigadores e instituciones científicas, y el hecho de que la colaboración sea un mecanismo clave (Nowotny *et al.*,

¹ El Horizonte 2020 es el programa de la UE que integra las actividades de investigación y de innovación en el período 2014-2020. Dotado con cerca de 80 mil millones de euros, se ha establecido sobre tres pilares que comprenden los retos sociales, el liderazgo industrial y la excelencia de la base científica en la UE, abarcando desde la generación de conocimiento básico hasta las actividades más próximas al mercado.

2003, 2013; McFadyen y Cannella, 2004; Villanueva-Felez *et al.*, 2014). Tal es así que las colaboraciones y las redes han llegado a ser consideradas como una forma de «capital social», «capital interpersonal» o «capital relacional» (Bourdieu, 1986; Coleman, 1988; Burt, 1992). Por estas razones, las colaboraciones y el carácter de las redes que tejen los científicos, proveen al individuo (y a su grupo) de cierta ventaja competitiva que puede resultar fundamental para la generación y difusión del conocimiento científico.

A este respecto, es creciente el peso que ha alcanzado la investigación en la universidad española y el cambio que se ha dado en su orientación estratégica, siendo cada vez mayores los esfuerzos en producción científica, y operando, en palabras de Ginés-Mora (2004), una transición desde un modelo napoleónico, caracterizado por un marcado carácter profesionalizante, a uno de carácter humboldtiano, centrado en la producción y transmisión del conocimiento científico.

En el ámbito internacional, frente al notable crecimiento de los flujos de comercio o de inversión que han caracterizado el proceso de globalización, la producción científica que se deriva de la colaboración internacional sigue siendo más bien modesta, un aspecto que revelan claramente los indicadores de internacionalización al uso (Álvarez y Marín, 2017). En particular, el ascenso de las publicaciones en coautoría entre investigadores de distintos países dista aún de permitir afirmar que se esté presentando una verdadera globalización científica, dado que la tendencia responde más bien a la propia evolución individual de las disciplinas del conocimiento, y está lejos de ser generalizada (Hennemann *et al.*, 2012). A pesar de ello, es importante tener en cuenta que el investigador incorpora a la red de colaboración activos individuales, así como conocimiento tácito, el saber-hacer y el capital social de los científicos (Bozeman *et al.*, 2001), de tal manera que sus contribuciones colectivas permiten la transformación de ideas en conocimiento productivo, con efectos sobre la competitividad. Una de las consecuencias ha sido que, frente al temor de la

fuga de cerebros, se haya ido imponiendo el concepto de circulación internacional de cerebros, concediendo una valoración positiva a la internacionalización del conocimiento al considerar sus potenciales beneficios de red (Álvarez y Marín, 2019). Además, la colaboración internacional en ciencia aumenta la posibilidad de acceso a un mayor volumen de recursos, hasta tal punto que la movilidad internacional se ha sumado a los criterios de evaluación de los centros e investigadores, tomándose como referencia el promedio mundial de citas de las publicaciones científicas en cada campo o disciplina (Edler *et al.*, 2011).

Lo cierto es que, con el paso del tiempo, la internacionalización se ha convertido de una u otra forma en una actividad permanente en las universidades de todo el mundo (De Wit, 2017). La evidencia disponible confirma que el fenómeno de la internacionalización en contextos tales como el de Estados Unidos y de algunos países europeos está muy concentrado en el estudio del plan de estudios o la movilidad internacional —de estudiantes y de personal (Gornitzka, 2008; Matros, 2008). Por su parte, en la evidencia construida para el caso español, predominan los trabajos de internacionalización de empresas y, solo en menor medida se han realizado sobre universidades. De hecho, hay estudios sobre aspectos particulares tales como la internacionalización del currículum y el uso del inglés como idioma vehicular de comunicación en la comunidad científica (Sánchez-Pérez y Salaberri, 2015; Sánchez-Sánchez *et al.*, 2017) y, sin embargo, ha sido menor la atención prestada a otros aspectos de la internacionalización de la investigación.

Entre otras razones, ese proceso de internacionalización ha venido motivado por el hecho de que ante las necesidades tecnológicas de la sociedad moderna, se requiere llevar a cabo proyectos de investigación que, en muchas ocasiones, implican grandes volúmenes de financiación que difícilmente pueden ser asumidos, en solitario, por grupos de investigación, universidades, empresas o incluso gobiernos nacionales. De ahí que la Comisión Europea adoptara el mandato, en lo referente

a la cooperación internacional en ciencia e investigación tecnológica, de estimular a aquellas actividades en las que la cooperación internacional ofrece ventajas al tiempo que maximiza los efectos beneficiosos para las partes interesadas. Adicionalmente, la cooperación europea en ciencia y tecnología se justifica en el desafío que plantean las nuevas tecnologías y las condiciones extremas que plantea la competencia con Estados Unidos y Japón, a las que incluso se han sumado (las denominadas) economías emergentes tales como Corea del Sur, China, India, Rusia y Brasil.

En la comunicación de la Comisión Europea (COM, 2006) *Delivering on the modernisation agenda for universities: education, research and innovation*, se pone en valor la dimensión económica de la investigación que revierte en beneficios sociales para las universidades, subrayándose que «*las universidades deberían ser financiadas más por lo que hacen que por lo que son, focalizando la financiación más en resultados que en recursos*». Argumentos como estos han llevado a concederle un papel primordial a la Universidad (Akrich y Miller, 2007) dentro del que se denomina «triángulo del conocimiento», definido por la educación superior, la investigación y la innovación. Estos elementos se abordan de manera conjunta en las políticas basadas en el conocimiento (*knowledge-based policies*), y se desarrollan y complementan mutuamente con el fin de lograr una mayor competitividad de la sociedad en su conjunto. No obstante, las Administraciones públicas no siempre alcanzan un diseño de políticas basado en esa visión integral, que acogería conjuntamente los tres ámbitos indicados, sino que más bien sigue persistiendo la fragmentación de objetivos, programas y actuaciones, que son el resultado de la distribución competencial y de responsabilidades.

Con todo, en la UE se acepta que es imposible mimetizar los objetivos para todas las universidades europeas, y es por ello que se han establecido prioridades estratégicas, conducentes a la excelencia, basadas en la diversidad y adaptadas a las características y al papel social de cada universidad sobre la

base de sus propias capacidades. Además, los estudios de caso de universidades demuestran que la existencia de diferentes condiciones legales y administrativas en los Estados miembros impide una simple extrapolación de modelos de gobernanza de un país a otro (Serrano, 2011). De hecho, muchas universidades españolas están realizando esfuerzos institucionales para mejorar su participación en proyectos de I+D en el marco del Horizonte 2020 y el Horizonte Europa, así como su incorporación a las alianzas estratégicas de universidades europeas². Todos estos esfuerzos reflejan un cambio institucional de prioridades que parece ser irreversible.

3. Metodología

Con el propósito de realizar una clasificación de las universidades españolas en función de su grado de internacionalización en innovación e investigación, se ha procedido, en primer lugar, a utilizar la técnica de clúster. Las variables consideradas en esta fase han sido las cinco siguientes: *i*) el número de ayudas públicas provenientes de programas de investigación de la UE que implican la colaboración, respecto al personal docente e investigador (PDI) de las universidades; este indicador permite aproximar la internacionalización desde la perspectiva de la implicación en el Horizonte 2020; *ii*) el gasto en I+D en relación al número de PDI, indicador que permite medir el esfuerzo en I+D relativo que realizan las universidades y la intensidad de las actividades de generación de conocimiento en las universidades; *iii*) el número de publicaciones indexadas en la Web of Science (WoS), también en relación al PDI, como indicador de *output*

² Algunas de las alianzas más relevantes son CIVIS, UNA Europa, Arques European University Alliance, Charm European University, European University for Smart Urban Coastal Sustainability, ECIU University, European Universities Transforming to an Open, Inclusive Academy for 2050, Fostering Outreach within European Regions, Transnational Higher Education and Mobility; The European University of the Seas; University Network for Innovation, Technology and Engineering y Young Universities for the Future of Europe.

de conocimiento científico; *iv*) la solicitud de patentes prioritarias por parte del PDI de las universidades, lo que cuantifica el esfuerzo realizado por las universidades en la generación de conocimiento tecnológico; y *v*) el número total de contratos y convenios de I+D firmados al año respecto al PDI, entendida como una variable que permite aproximar la capacidad de transferencia del conocimiento a la sociedad.

Considerando que los resultados del análisis clúster podrían diferir en función del método aplicado, se ha optado por llevar a cabo dos de tipo jerárquico (considerando el método de Ward con *complete linkage* de distancias según Gower) y otro de tipo iterativo (método de K-medias) con el fin de cerciorarse de la robustez de los resultados. Finalmente se ha optado por elegir el clúster jerárquico de Ward con las distancias según Gower, porque esta técnica permite trabajar con bases de datos en las que faltan observaciones de algunas variables, como sucede en este caso, sin prescindir de todo el vector que representa a la unidad muestral y sin usar ningún método de imputación.

Con el objetivo de profundizar en el estudio de la participación de las universidades españolas en programas científicos internacionales, en segundo lugar, se ha realizado una comparativa del lugar que ocupan las universidades españolas en el contexto internacional dentro del Horizonte 2020. Por su parte, la comparación en el contexto nacional también nos permite clasificar a las universidades de acuerdo a su posición relativa en el Horizonte 2020. Para ello, haciendo uso de la base de datos *Cordis*, se ha optado por analizar la internacionalización de las 20 universidades que ocupan las primeras posiciones de la clasificación según su participación en el programa de investigación e innovación Horizonte 2020, un número que es representativo porque conjuntamente aglutina el 85 % de las ayudas europeas otorgadas a las universidades en España.

En tercer lugar, se describe la relación que existe entre el grado de internacionalización y la distribución del retorno de la UE y, por último, se explora la

relación que existe entre el grado de internacionalización y el grado de dispersión geográfica de la colaboración, haciendo uso de los resultados obtenidos para las 20 universidades españolas previamente seleccionadas.

4. Clasificación de las universidades españolas según su grado de internacionalización

La muestra utilizada en el análisis ha sido extraída de la base de datos de la Red de Oficinas de Transferencia de Resultados de Investigación (RedOTRI), inicialmente formada por 75 universidades; de estas, 12 se excluyeron por ausencia de información estadística relevante, mientras que las 63 universidades restantes fueron incluidas en el análisis clúster. El resultado, una vez que quedaron configurados los distintos conglomerados (Cuadro 1), permite observar que el clúster 1 está formado por 11 universidades en las que las variables de internacionalización muestran resultados inferiores en media. El clúster 2, lo integran 19 universidades cuyas variables de internacionalización se sitúan en una posición intermedia. En el clúster 3 se agrupan 18 universidades con elevado grado de internacionalización. Y, por último, el clúster 4, lo forman 15 universidades que destacan por el hecho de presentar una internacionalización muy superior a la media. Una vez obtenidos estos cuatro grupos o conglomerados de universidades, se han calculado algunos estadísticos descriptivos, que se presentan en el Cuadro 2, y que contribuyen a una caracterización más precisa de los mismos.

En el clúster 1 se agrupan aquellas universidades para las que los indicadores de internacionalización adoptan los valores más bajos en media, con la excepción del gasto en I+D, un aspecto que puede justificarse por el hecho de que en este grupo se incluyen algunas universidades pertenecientes a sistemas de innovación más consolidados, en los que es elevado el esfuerzo en actividades de generación de conocimiento y mayor el potencial de internacionalización.

CUADRO 1
COMPOSICIÓN DE LOS CLÚSTERES DE UNIVERSIDADES ESPAÑOLAS

	Frecuencia	%	Universidades
Clúster 1 - Universidades con baja internacionalización	11	28,57	Universidad Internacional de Andalucía Universidad Antonio de Nebrija Universidad Pontificia Comillas Universidad Católica San Vicente Mártir Universidad CEU San Pablo Universidad de Huelva Universidad Francisco de Vitoria UNED Universidad CEU Cardenal Herrera Universidad Europea de Madrid Universidad a Distancia de Madrid
Clúster 2 - Universidades con potencial de internacionalización	19	20,16	Universidad de Salamanca Universidad Rey Juan Carlos Universidad San Jorge Universidad Loyola Andalucía Universidade da Coruña Universidad Católica San Antonio Murcia IE Universidad Universidad de Zaragoza Universidad de Alcalá Universitat de Lleida Universitat Internacional de Catalunya Universidad de Castilla-La Mancha Universitat de les Illes Balears Universitat Rovira i Virgili Universidad Las Palmas de Gran Canaria Universidad de Murcia Universidad de Alicante Universitat Jaume I Universitat de Vic
Clúster 3 - Universidades con alta internacionalización	18	17,46	Universidad de Córdoba Universitat de València Universidad de La Laguna Universidad Miguel Hernández de Elche Universidad de León Universidad Autónoma de Madrid Universidad de Extremadura Universitat de Barcelona Universitat de Girona Universidad Complutense de Madrid Universitat Autònoma de Barcelona Universidad de Deusto Universitat Pompeu Fabra Euskal Herriko Unibertsitatea Universidad de Málaga Universidad de Navarra Universidad de Sevilla Universidad Pública de Navarra
Clúster 4 - Universidades con muy elevada internacionalización	15	23,81	Universidad Carlos III de Madrid Universitat Politècnica de Catalunya Universidad Politécnica de Cartagena Universidade de Vigo Universidad de Valladolid Mondragon Unibertsitatea Universidad Politécnica de Madrid Universidad de Cantabria Universidad de La Rioja Universidad de Burgos Universidad de Jaén Universidade de Santiago de Compostela Universitat Politècnica de València Universidad de Cádiz Universitat Oberta de Catalunya

FUENTE: Elaboración propia con información estadística procedente de RedOTRI.

CUADRO 2
CARACTERÍSTICAS DE LOS CLÚSTERES DE LAS UNIVERSIDADES ESPAÑOLAS

	Clúster 1 Baja internacionalización		Clúster 2 Potencial de internacionalización		Clúster 3 Alta internacionalización		Clúster 4 Muy elevada internacionalización	
	Media	Desv. Típ./ Media	Media	Desv. Típ./ Media	Media	Desv. Típ./ Media	Media	Desv. Típ./ Media
Gasto total en I+D / PDI (en euros)	27.417,10	2,3843	22.492,70	0,3475	39.098,39	0,3202	42.878,36	0,2263
Nº Ayudas públicas de programas colaborativos UE / PDI	0,0003	2,2249	0,0035	0,7361	0,0039	0,8817	0,0128	0,5483
Nº Artículos en revistas indexadas Web of Science / PDI	0,2051	0,6285	0,4801	0,2330	0,8374	0,2519	0,6932	0,3228
Nº Solicitudes patentes prioritarias en el año / PDI	0,0014	1,2895	0,0029	0,7289	0,0035	0,4143	0,0109	0,3647
Nº total de contratos y convenios de I+D firmados en el año / PDI	0,0127	0,8763	0,0321	0,7558	0,0827	0,7446	0,1427	1,6369

FUENTE: Elaboración propia con información estadística procedente de RedOTRI.

De hecho, en este primer clúster, de *universidades de baja internacionalización*, tanto el gasto de I+D como el número de ayudas públicas son las variables con más elevada dispersión de entre todos los grupos.

En cuanto al clúster 2, de *universidades con potencial de internacionalización*, las universidades se sitúan en una posición intermedia en promedio, salvo en el caso del gasto en I+D que es inferior al de las universidades con baja internacionalización; además, las variables en este grupo muestran una baja dispersión.

En el clúster 3, formado por las *universidades con alta internacionalización*, la mayoría de las variables están en promedio por detrás del clúster 4, a excepción de la variable de publicaciones, en la que el esfuerzo que realizan en la generación de conocimiento científico

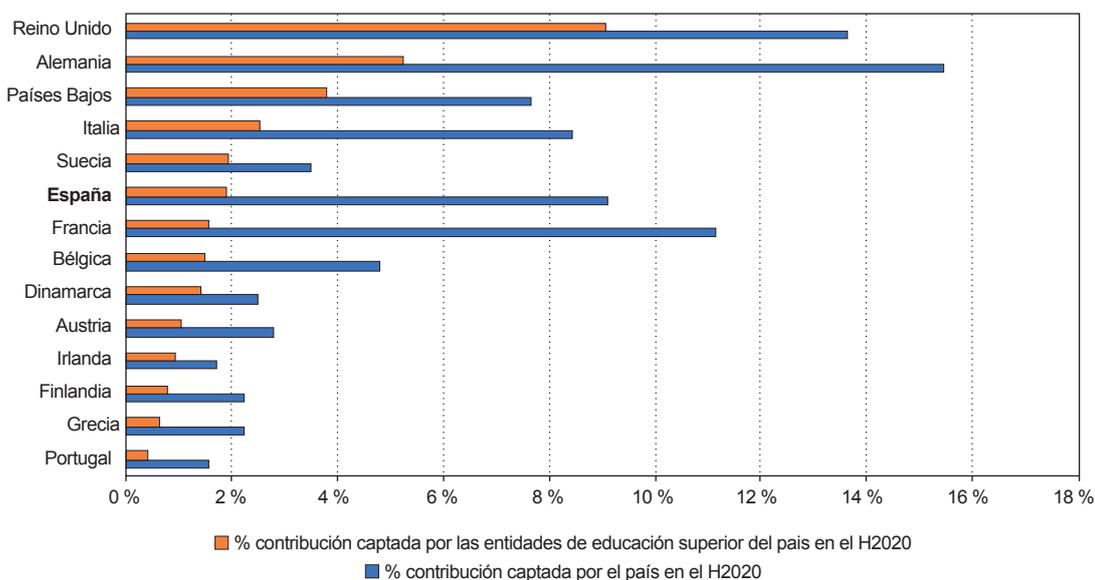
es en media superior al resto de clústeres; también en este clúster es baja la dispersión de las variables.

Respecto al último clúster, el 4, las universidades cuentan con una *internacionalización muy elevada*, habiéndose obtenido los valores promedio más elevados en las variables de gasto en I+D, solicitudes de patentes, ayudas y contratos; por su parte, la variable de número total de contratos y de convenios de I+D, al año, presenta una elevada dispersión.

La Figura A1 del Anexo I, permite visualizar como el clúster 4 sobresale, a una distancia notable respecto al resto de grupos, tanto en ayudas de la UE, como en solicitudes prioritarias de patentes, y también en contratos y convenios de I+D; de hecho, destaca la distancia del clúster 4 al resto de grupos en las solicitudes de

GRÁFICO 1

CONTRIBUCIÓN DE LA UE, POR PAÍSES, Y CONTRIBUCIÓN CAPTADA POR LAS ENTIDADES DE EDUCACIÓN SUPERIOR DE CADA PAÍS EN EL HORIZONTE 2020 ⁽¹⁾



NOTA: (1) Países europeos que hayan recibido una contribución mayor al 1 % en el Horizonte 2020.

FUENTE: Elaboración propia a partir de datos de Qlik European Commission (2019).

patentes prioritarias y en las ayudas de la UE. Por otro lado, aunque el clúster 3 lidera en número de publicaciones en la WoS, la distancia entre los clústeres 3 y 4 es ínfima, y cabe mencionar también que las distancias entre los distintos conglomerados se reducen notablemente en el gasto en I+D.

Participación de las universidades españolas en programas europeos

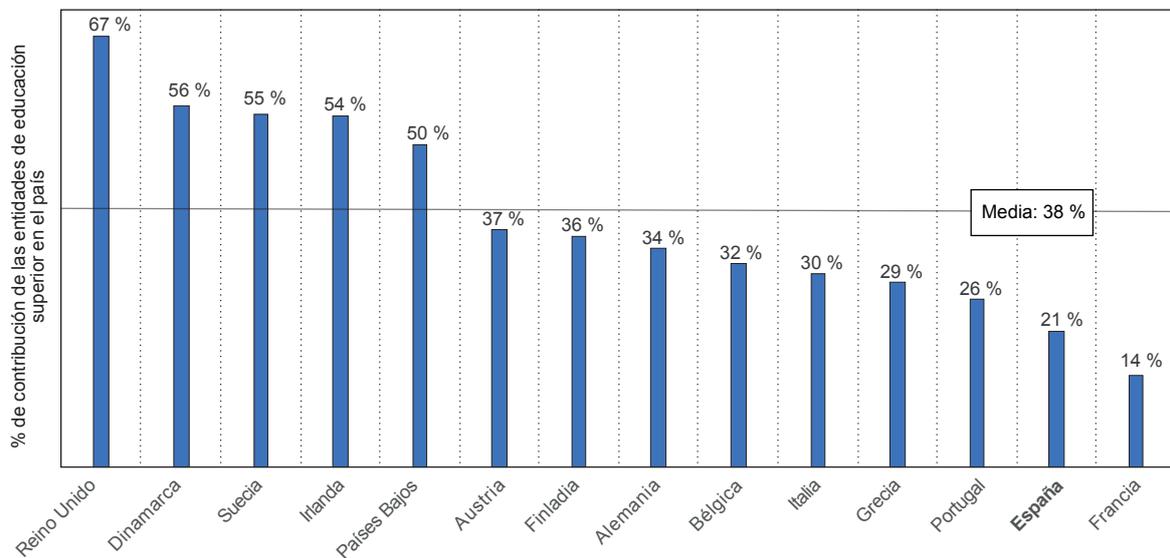
En el contexto del Horizonte 2020, un primer aspecto a analizar es el peso relativo de la participación de las universidades españolas en el programa europeo, en comparación a la aportación que recibe del país. Para ello, en el Gráfico 1 se representa la proporción de fondos del programa europeo captados por el país y el porcentaje de contribución correspondiente a las

universidades de cada país en el programa. El patrón es claramente diverso y viene determinado por distintos factores, entre los que cabe destacar la especificidad del marco institucional, lo que podría explicar el hecho de que en Reino Unido reciban cerca del 70 % de las contribuciones del H2020 al país (Gráfico 2). También ayudaría a explicar los casos de Dinamarca, Suecia, Irlanda y Países Bajos, países en los que esa contribución está próxima al 50 %. Por otro lado, cabe destacar que el resto de países quedaría por debajo de la media (38 %), lo que permite afirmar que hay otros factores que intervienen en la explicación de los resultados de esta comparativa. En particular, países como Austria, Finlandia, Alemania, Bélgica e Italia, tienen una participación más austera, situándose entre el 30 % y el 37 %.

La participación en este programa está ligada, al menos en parte, a las estrategias propias de las

GRÁFICO 2

PROPORCIÓN DE LAS CONTRIBUCIONES DEL HORIZONTE 2020 DESTINADAS A LAS UNIVERSIDADES, POR PAÍS*



NOTA: * Países europeos que hayan recibido una contribución superior al 1 % en el Horizonte 2020.
FUENTE: Elaboración propia a partir de datos de Qlik European Commission (2019).

universidades, que en lo referente al caso español adopta un valor de 21 %, inferior a la media europea, y solo por encima del correspondiente a Francia. Estos datos vienen a apuntar la existencia de un reto y de una oportunidad de crecimiento para las universidades españolas, así como la posibilidad de fortalecer las estrategias de internacionalización fundamentadas en la participación en programas internacionales.

A este respecto, hay que tener en cuenta el marco estratégico de internacionalización de las universidades del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte (2015-2020), que contempla los retos y oportunidades de las universidades españolas y del sistema universitario en el contexto actual. Partiendo de los principales factores de internacionalización, se plantea un sistema de objetivos y actuaciones relacionadas con cuatro ejes de acción principales: *i)* un sistema universitario

altamente internacionalizado; *ii)* el atractivo internacional de las universidades; *iii)* la competitividad internacional del entorno; y *iv)* la cooperación en educación superior con otras regiones del mundo. Estos ejes han llevado también a definir una geoestrategia de la cooperación con otros países del mundo (SEPIE, 2017), y se han definido 28 acciones dentro de las cuales tan solo una, la «Participación en redes, proyectos y programas» está directamente relacionada con la participación de las universidades en programas internacionales de investigación. Esta acción, recogida en el Objetivo 2.7 de la Estrategia, está directamente relacionada con el fomento de la participación en el H2020, y se centra en el establecimiento de incentivos y apoyo a la preparación de propuestas y a la formalización de consorcios. Teniendo en cuenta que las universidades han disminuido su participación respecto

CUADRO 3

**CLASIFICACIÓN DE LAS 20 UNIVERSIDADES CON MAYOR NÚMERO DE AYUDAS
Y CON MAYOR VOLUMEN DE FINANCIACIÓN EN EL H2020
(ORDEN SEGÚN EL VALOR RELATIVIZADO POR PDI)**

Ranking	Universidades	Contribución	Contribución/ nº PDI	Universidades	Nº ayudas	Nº ayudas/ nº PDI
1ª	Universidad Politécnica de Madrid	68.775.144,00 €	▼ 4	Universidad Politécnica de Madrid	183	▼ 2
2ª	Universitat Politècnica de Catalunya	65.830.355,00 €	▼ 2	Universitat Politècnica de Catalunya	175	=
3ª	Universitat Autònoma de Barcelona	62.591.096,00 €	▼ 5	Universitat de Barcelona	154	▲ 9
4ª	Universidad Pompeu Fabra	61.177.221,00 €	▲ 3	Universidad Politécnica de Valencia	150	=
5ª	Universidad Politécnica de Valencia	57.757.176,00 €	=	Universitat Autònoma de Barcelona	134	▼ 4
6ª	Universitat de Barcelona	55.275.298,00 €	▼ 2	Universidad Pompeu Fabra	122	▲ 5
7ª	Universidad Carlos III de Madrid	45.613.484,00 €	▲ 4	Universidad del País Vasco	103	▼ 6
8ª	Universitat de València	41.495.646,00 €	▼ 4	Universidad Carlos III de Madrid	84	▲ 3
9ª	Universidad de Sevilla	32.612.215,00 €	▼ 6	Universidad de Sevilla	82	▼ 6
10ª	Universidad Complutense de Madrid	32.280.109,00 €	▼ 8	Universidad de Granada	82	▲ 3
11ª	Universidad de Zaragoza	30.335.618,00 €	▼ 6	Universidad Autónoma de Madrid	81	▼ 3
12ª	Universidad Autónoma de Madrid	30.186.965,00 €	▼ 1	Universitat de València	78	▼ 4
13ª	Universidad del País Vasco	28.172.060,00 €	▼ 3	Universidad Complutense de Madrid	74	▼ 7
14ª	Universidad de Santiago de Compostela	25.606.548,00 €	▲ 4	Universidad de Zaragoza	73	▼ 3
15ª	Universidad de Granada	20.651.826,00 €	▼ 6	Universidad de Santiago de Compostela	66	▲ 4
16ª	Universidad de Deusto	15.367.209,00 €	▲ 14	Universidad de Cantabria	52	▲ 8
17ª	Universidad de Navarra	15.097.127,00 €	▲ 10	Universitat de Girona	40	▲ 7
18ª	Universidad de Cantabria	15.066.207,00 €	▲ 9	Universidad de Navarra	38	▲ 12
19ª	Universidad de Málaga	13.067.741,00 €	▼ 1	Universidad de Málaga	36	▲ 1
20ª	Universitat Rovira i Virgili	12.372.415,00 €	▲ 1	Universitat Rovira i Virgili	32	▲ 1

NOTA: Se ha omitido el Hospital Clínico de Barcelona en el ranking de ayudas porque aunque ocupaba el 16º lugar por número de ayudas recibidas, la comparación se ha realizado por universidades. Datos actualizados a 23/01/2020.

FUENTE: Elaboración propia a partir de datos de Qlik Sense.

al 7º Programa Marco de I+D de la UE, cabría cuestionarse hasta qué punto dicha estrategia está siendo efectiva y si resultaría plausible pensar que debieran destinarse más acciones y recursos a esta finalidad.

No obstante, ante el nuevo panorama que definió el H2020, los resultados de las universidades españolas

se han valorado positivamente a tenor de la subvención obtenida y el número de propuestas realizadas (CDTI, 2017). Al comparar las 20 universidades que han obtenido un mayor volumen de financiación en el H2020 (Cuadro 3), la Universidad Politécnica de Madrid ocupa la primera posición de la clasificación,

habiendo obtenido 183 ayudas, seguida del resto de universidades politécnicas de España y la Universidad de Barcelona, que han superado las 150 ayudas. Sin embargo, al relativizar el indicador en función del número de PDI, la Universitat Pompeu Fabra pasa a liderar la clasificación, seguida por las universidades politécnicas.

Si la clasificación se realizara en función de la captación de fondos (Cuadro 3), las posiciones de las universidades no cambian demasiado, teniendo en cuenta que las que lideran en este indicador son mayormente las universidades politécnicas (la de Madrid con 68,77 millones de euros y la de Cataluña con 65,83 millones de euros), y también la Universidad Autónoma de Barcelona (62,59 millones de euros) y la Universidad Pompeu Fabra (61,18 millones de euros). De nuevo, al tomar los valores relativizados respecto al número de PDI de las Universidades, observamos que cambia el orden, y la Universidad Pompeu Fabra vuelve a liderar el *ranking*. Tras esta se situaría la Universidad de Deusto, que ascendería 14 posiciones; la Universidad Carlos III que subiría cuatro posiciones; y la Universidad Politécnica de Cataluña, que ocuparía el cuarto lugar.

La idea que cabe extraer es que la posición de las universidades politécnicas no se ve extremadamente afectada al utilizar los valores de los indicadores relativizados por el tamaño de la universidad. Sin embargo, en los casos de otras universidades que no tienen un carácter tan técnico, tales como la Universidad de Sevilla, la Universidad Complutense o la Universidad de Zaragoza, su posición relativa desciende notablemente al cambiarse la escala de comparación, viéndose afectadas por su magnitud y por el hecho de contar con una plantilla de personal docente e investigador de grandes dimensiones. Por el contrario, algunas universidades que podríamos denominar como más «jóvenes», que cuentan con menos años desde su creación, como es el caso de la Universidad Pompeu Fabra o la Universidad Carlos III de Madrid, quedan mejor posicionadas en la clasificación cuando se utilizan los indicadores relativizados. Esto último muestra

que, a pesar de caracterizarse por una plantilla de menor dimensión, están motivadas por una robusta proyección internacional, realizan notables esfuerzos, y son exitosas en la captación de financiación en programas de investigación internacionales tales como el Horizonte 2020.

Otro aspecto a considerar es que, atendiendo a la distribución de universidades por comunidades autónomas, cabe remarcar el caso de Cataluña, al ser la que tiene un elevado número de universidades con una mayor propensión a participar y a captar financiación internacional, contando con seis universidades en el *ranking* del número de ayudas y cinco en el *ranking* de financiación. También puede apreciarse que es notoria la presencia de universidades públicas españolas en las dos clasificaciones, con la excepción de la Universidad de Navarra, que ocupa el decimoséptimo y el decimocuarto lugar en los *rankings* de ayudas y de financiación, respectivamente, así como la Universidad de Deusto, que ocupa el decimosexto lugar en el de financiación.

Atendiendo a los principales resultados de las universidades integradas en estos *rankings*, y que posteriormente se analizarán con más detalle³, puede observarse que hay notables diferencias en la participación de las universidades en el programa (Cuadro 4), pudiendo distinguirse tres grupos en función de sus cifras de participación.

El primer grupo estaría compuesto por aquellas universidades con los valores más altos, esto es, cuya participación en el H2020 medida por proyectos en relación al PDI representa valores superiores a 0,09 % y cuya participación en millones de euros captados en H2020 supera el 0,11 %. En este grupo se integran 6 universidades, entre las que se encuentran tres politécnicas (Valencia, Cataluña y Madrid) y, tres universidades catalanas (Universidad de Barcelona, Pompeu Fabra y Universidad Autónoma de Barcelona). Este primer grupo acoge aquellas universidades que han

³ A excepción de la Universidad de Granada, que debido a la ausencia de datos, se tuvo que extraer del análisis clúster.

CUADRO 4
PRINCIPALES INDICADORES DE PARTICIPACIÓN DE LAS UNIVERSIDADES ESPAÑOLAS
EN EL PROGRAMA H2020

Universidades	Nº proyectos en H2020	Nº proyectos en H2020/nº PDI	% de participación sobre el H2020	Contribución neta de EU en Meuros	Contribución neta de EU en Meuros/ nº PDI	% de participación Meuros sobre el total del H2020
UAB	134	0,04	0,10 %	62.591.096,00 €	17.045,51 €	0,12 %
UAM	81	0,03	0,06 %	30.186.965,00 €	9.607,56 €	0,06 %
UB	154	0,03	0,12 %	55.275.298,00 €	9.988,31 €	0,11 %
UC	52	0,04	0,04 %	15.066.207,00 €	12.555,17 €	0,03 %
UC3M	84	0,05	0,06 %	45.613.484,00 €	26.831,46 €	0,09 %
UCM	74	0,01	0,06 %	32.280.109,00 €	5.626,65 €	0,06 %
UD	24	0,04	0,02 %	15.367.209,00 €	28.248,55 €	0,03 %
UDG	40	0,03	0,03 %	10.949.573,00 €	9.447,43 €	0,02 %
UMA	36	0,01	0,03 %	13.067.741,00 €	5.265,00 €	0,03 %
UNAV	38	0,05	0,03 %	15.097.127,00 €	18.189,31 €	0,03 %
UNIZAR	73	0,02	0,06 %	30.335.618,00 €	7.190,24 €	0,06 %
UPC	175	0,07	0,13 %	65.830.355,00 €	24.526,96 €	0,13 %
UPF	122	0,16	0,09 %	61.177.221,00 €	81.244,65 €	0,12 %
UPM	183	0,06	0,14 %	68.775.144,00 €	21.305,81 €	0,13 %
UPV	150	0,06	0,11 %	57.757.176,00 €	21.828,11 €	0,11 %
UPV/EDU	103	0,03	0,08 %	28.172.060,00 €	7.536,67 €	0,06 %
URV	32	0,01	0,02 %	12.372.415,00 €	5.365,31 €	0,02 %
US	82	0,02	0,06 %	32.612.215,00 €	7.669,85 €	0,06 %
USC	66	0,03	0,05 %	25.606.548,00 €	12.472,75 €	0,05 %
UV	78	0,02	0,06 %	41.495.646,00 €	9.800,58 €	0,08 %

NOTA: Actualizado a 23/01/2020.

FUENTE: Elaboración propia a partir de datos Qlik European Commission (2020).

captado un mayor número de proyectos —entre 122 y 183 proyectos— y que, además, han recibido una cantidad notable de financiación, que oscila entre un mínimo de 55 y un máximo de 68 millones de euros.

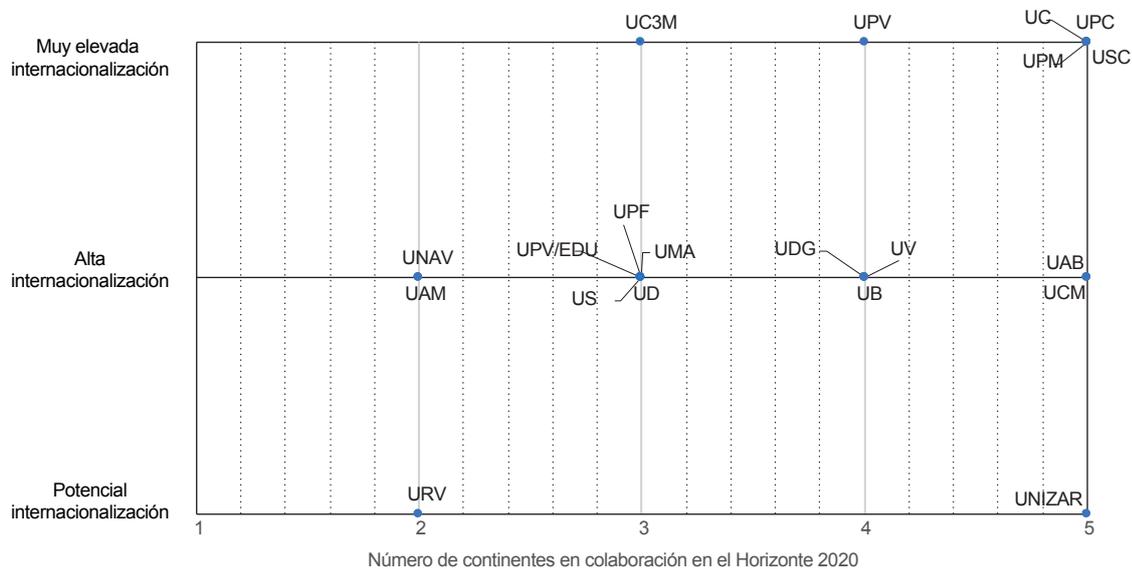
En el segundo grupo estarían aquellas universidades cuya participación en proyectos está alrededor de 0,05 %, y que cuentan con una participación que oscila entre 0,05 % y 0,08 %, en millones de euros

por PDI captados en H2020. Lo integran ocho universidades (País Vasco, Valencia, Sevilla, Zaragoza, Complutense de Madrid, Carlos III, Autónoma de Madrid y Santiago de Compostela), que perciben entre 25 y 45 millones de euros, y que han conseguido entre 66 y 103 proyectos.

El tercer grupo está compuesto por aquellas universidades con una participación en proyectos inferior a

GRÁFICO 3

GRADO DE INTERNACIONALIZACIÓN Y COLABORACIÓN EN EL H2020, POR CONTINENTES



FUENTE: Elaboración propia.

0,05 %, y cuya participación en millones de euros captados en H2020 es menor a 0,04 %, integrando a seis universidades (Cantabria, Navarra, Málaga, Girona, Rovira i Virgili y Deusto). Este último grupo de universidades tienen una menor participación y financiación, ya que perciben un mínimo de 10 millones de euros y un máximo de 15 millones de euros, y obtuvieron un mínimo de 32 proyectos y un máximo de 40.

Un aspecto a destacar es que cualquiera de las universidades españolas tiene un ínfimo peso relativo dentro del H2020, dado que en ningún caso alcanza el 1 % del programa H2020. Si además se consideran los valores relativizados, hay universidades como la Pompeu Fabra que ostentaría el liderazgo de las 20 universidades, con una contribución neta de la UE por PDI de 81.244,65 € y de 0,16 ayudas por PDI. Otro de los casos que cabe destacar es el de la Universidad de Deusto (28.248,54 € y 0,04 ayudas por PDI), así como el de la Universidad Carlos III de Madrid (26.831,46 €

y 0,05 ayudas por PDI). Estos casos ya se detectaron en el *ranking* previo, al igual que aquellos en los que, dada su magnitud, se adhieren al grupo de menor captación de ayudas y de recursos, tales como los de la Universidad Complutense de Madrid (5.626.65 € y 0,01 ayudas por PDI), la Universidad de Zaragoza (7.190.24 € y 0,02 ayudas por PDI), la Universidad del País Vasco (7.536.67 € y 0,03 ayudas por PDI) y la Universidad de Sevilla (7.669.85 € y 0,02 ayudas por PDI), lo que confirma que, al relativizar los indicadores de las universidades, estas ocupan distintas posiciones a las esperadas en términos de cantidad de ayudas recibidas o de la contribución captada en el H2020.

Una vez que se ha caracterizado la capacidad de captación de ayudas y de recursos, se ha procedido a explorar el perfil de la colaboración internacional de las universidades españolas. El interés de esta exploración está en la posibilidad de relacionar el grado de

internacionalización de las universidades con la diversidad geográfica de sus colaboraciones. Atendiendo al número de continentes (Gráfico 3) puede observarse, en primer lugar, que existen importantes disparidades entre el grado de internacionalización y la diversificación geográfica: mientras que algunas universidades están muy internacionalizadas y muy diversificadas⁴, algunas tienen una menor dispersión geográfica⁵ y, además, en algunos de los casos es habitual tener un patrón de concentración de colaboración en el territorio europeo⁶. Por otra parte, dentro de este conjunto de 20 universidades españolas, aquellas que están poco internacionalizadas se corresponden fundamentalmente con el clúster de *potencial internacionalización* (Cuadro 1), grupo dentro del cual puede observarse que es escasa la dispersión geográfica. Tal es el caso de la Rovira i Virgili, que cuenta con poca internacionalización y poca dispersión geográfica. No obstante, también encontramos en el extremo opuesto a la Universidad de Zaragoza, la cual, pese a contar con una limitada internacionalización respecto al resto de universidades, cuenta con una elevada dispersión geográfica.

Un aspecto a destacar, por lo tanto, es que la dispersión geográfica, según el número de continentes con los que se colabora, no presenta un patrón claro de relación con el grado de internacionalización. Encontramos elevada dispersión geográfica en universidades con muy elevada, alta y potencial internacionalización, e igualmente una dispersión limitada en cualquiera de los tres grados de internacionalización. Por su parte, si en el eje de abscisas tuviésemos el número de países con los que se colabora, en vez del número de continentes

(Gráfico 4), los resultados serían muy parecidos, aunque la distancia entre universidades que tienen el mismo grado de internacionalización es mayor en aquellas que comprenden el grupo de internacionalización muy elevada o alta. Aun así, es amplia la heterogeneidad y, en algunos casos, los resultados por países difieren notablemente respecto a la comparación por continentes. Estos son los casos de la Universidad de Girona (colaboración con 29 países) o de la Universidad de Zaragoza (colaboración con 33 países) en las que siendo elevada la dispersión geográfica por continentes, se situarían mayormente en el cuadrante izquierdo según el número de países con los que colaboran. Lo contrario sucede en el caso de la Universidad Pompeu Fabra en la que, a pesar de tener una limitada dispersión geográfica en función del número de continentes, se aproxima al cuadrante derecho del gráfico en función del número de países con los que colabora, que asciende a 39.

Estos resultados permiten afirmar que un mayor grado de internacionalización no tiene porqué estar necesariamente vinculado a una mayor dispersión geográfica. El ejemplo idóneo para mostrar esta relación es la Universidad Carlos III de Madrid que, teniendo un grado de internacionalización muy elevado, concentra notablemente las relaciones de colaboración internacional en el territorio europeo, colaborando con 28 países, la mitad de los correspondientes a, por ejemplo, la Universidad Politécnica de Madrid, que coopera con 56 países.

Con todo, y a pesar de que un mayor grado de internacionalización no tiene porqué estar vinculado a una mayor dispersión geográfica, las universidades españolas aquí estudiadas se sitúan preferentemente en tres cuadrantes de la matriz (muy elevada internacionalización con elevada dispersión geográfica; alta internacionalización con limitada dispersión geográfica; y alta internacionalización con elevada dispersión geográfica). De ahí que sea notable la proporción de universidades (el 50 %) que muestran un grado muy elevado o alto de internacionalización y una alta dispersión geográfica de sus colaboraciones, y que

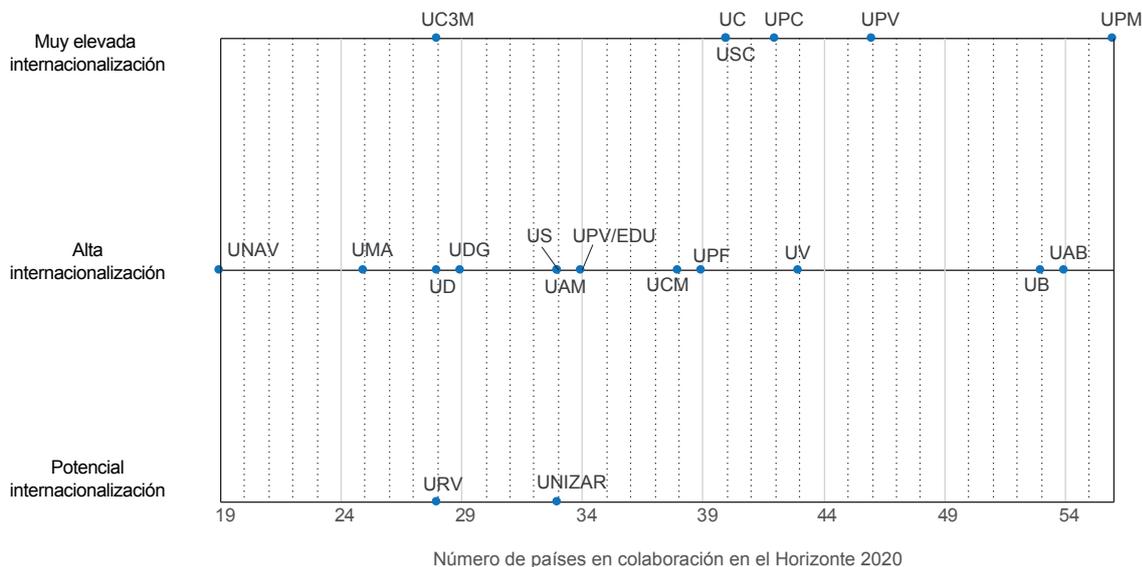
⁴ Universidad Politécnica de Madrid, Universidad Politécnica de Cataluña, Universidad Politécnica de Valencia, Universidad de Cantabria, Universidad de Santiago de Compostela, Universidad Complutense de Madrid, Universidad Autónoma de Barcelona, Universidad de Valencia, Universidad de Barcelona y Universidad de Girona.

⁵ Universidad Carlos III de Madrid, Autónoma de Madrid, Navarra, Deusto, Sevilla, Málaga, País Vasco y Pompeu Fabra.

⁶ Universidad Autónoma de Madrid, Universidad Carlos III de Madrid, Universidad de Deusto, Universidad de Málaga, Universidad de Navarra y Universidad Rovira i Virgili.

GRÁFICO 4

GRADO DE INTERNACIONALIZACIÓN Y COLABORACIÓN EN EL H2020, POR PAÍSES



FUENTE: Elaboración propia.

resulte plausible pensar que opera un mecanismo de retroalimentación mediante el cual la colaboración puede generar efectos positivos en la capacidad de internacionalización de las universidades en un contexto de investigación e innovación como es el programa Horizonte 2020.

5. Retos y Conclusiones

La participación de las universidades españolas en la realización de proyectos de investigación y en la captación de financiación en el programa europeo Horizonte 2020, constituye un buen caso de estudio de la internacionalización del sistema nacional de educación superior. El análisis de la dimensión de la colaboración internacional en proyectos de investigación que se realiza en este artículo, revela la existencia de diversos patrones de internacionalización de las universidades españolas. A partir del mismo,

se seleccionaron las 20 universidades españolas con mejores resultados, aquellas que tuvieron un mejor desempeño en la obtención de recursos del programa H2020, esto es, una mayor capacidad de captación de ayudas y de financiación.

El análisis descriptivo muestra que, si bien sigue siendo modesta la participación española en relación a otros países europeos, aún existe un margen amplio de mejora que permite realizar correcciones a la estrategia de internacionalización de las universidades españolas, lo que invitaría a definir nuevas acciones o a profundizar en las previamente establecidas tanto a nivel estatal como en el ámbito de las comunidades autónomas. En particular, cabe confirmar la oportunidad de dar un mayor énfasis a los instrumentos de apoyo a la participación en programas de investigación internacionales.

Otro aspecto a destacar es que existe una elevada concentración de la participación de las universidades

públicas españolas en el programa H2020, teniendo en cuenta que son 18 de las 20 seleccionadas y que son las que lideran tanto en términos de número de proyectos como según la financiación recibida. Además, cabe reseñar el buen comportamiento de las universidades politécnicas y las universidades catalanas en el conjunto nacional, al observarse el crecimiento en el número de participaciones y de colaboraciones en el programa.

La amplia heterogeneidad del sistema español, atendiendo a la relación entre el grado de internacionalización alcanzado y su patrón geográfico, anticipa igualmente que puedan definirse acciones enfocadas a ampliar la colaboración más allá de las fronteras europeas. Asumiendo que la colaboración internacional es un mecanismo que permite incrementar la ventaja competitiva de las universidades, también cabe concebirla como una vía para alcanzar posiciones privilegiadas en el contexto europeo y mundial. A este respecto, puede valorarse positivamente la alta intensidad de colaboración internacional de las 20 universidades españolas estudiadas, con un valor que en promedio está entre cuatro y cinco países por proyecto. No obstante, se detecta la existencia de diversos perfiles de universidades al observar la relación entre el grado de internacionalización y la diversidad geográfica, aproximada tanto por el número de continentes como de países con los que se colabora.

Por último, hay que considerar algunos retos futuros que plantean los cambios establecidos durante la aplicación del *Programa Horizonte 2020*. Entre otros, cabe mencionar el hecho de que las becas de investigación individuales dejen de estar vinculadas con la institución y pasen a estar vinculadas al individuo, lo que facilita la movilidad y la transmisión de conocimiento favoreciendo la competitividad internacional. Por otra parte, atendiendo a que grandes economías emergentes de mercado tales como Brasil, China, India, México y Rusia, dejan de recibir financiación de la UE al considerarseles como países competidores, cabría evaluar el potencial impacto que estos cambios generan en las universidades de cara al futuro *Programa Marco de I+D*.

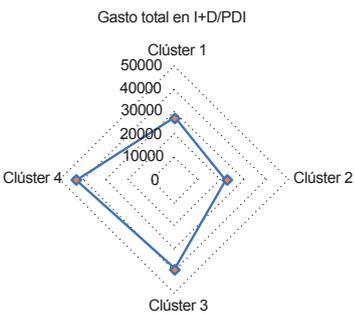
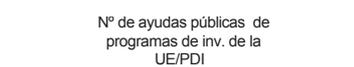
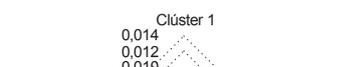
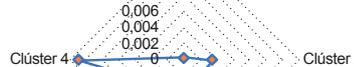
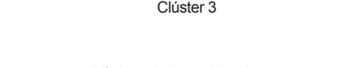
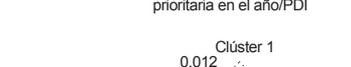
Referencias bibliográficas

- Akrich, M., & Miller, R. (2007). *The future of key research actors in the European Research Area: Synthesis Paper*. Luxemburgo: Office for Official Publications of the European Communities.
- Álvarez, I., y Marín, R. (2017). La internacionalización de la ciencia y la tecnología. En: *I Informe sobre la Ciencia y la Tecnología en España*, 91-101. Madrid: Fundación Alternativas.
- Álvarez, I., y Marín, R. (2019). La colaboración internacional en ciencia y tecnología en España. En: *II Informe sobre la Ciencia y la Tecnología en España*, 31-50. Madrid: Fundación Alternativas.
- Bourdieu, P. (1986). The forms of capital. In J. G. Richardson, (Ed.), *Handbook of theory and research for the sociology of education*. New York: Greenwood.
- Bozeman, B., Dietz, J. S., & Gaughan, M. (2001). Scientific and technical human capital: an alternative model for research evaluation. *International Journal of Technology*, 22(7/8), 716-740.
- Burt, R. S. (1992). *Structural Holes: The Social Structure of Competition*. Cambridge: Harvard University Press.
- CDTI (2017). *Participación española en el Horizonte 2020. Resultados provisionales (2014- 2016)*. http://eshorizonte2020.cdti.es/recursos/doc/eventosCDTI/10_ConferenciaPM/49695_211121112018174135.pdf
- Coleman, J. S. (1988). Social capital in the creation of human capital. *The American Journal of Sociology*, 94(1), 95-120.
- Comisión Europea (2006). *Delivering on the modernisation agenda for universities: education, research and innovation*. Brussels: European Commission COM(206) 208 final.
- Cordis (2019). Data set. EU research projects under Horizon 2020 (2014-2020). <https://data.europa.eu/euodp/en/data/dataset/cordisH2020projects>
- De Wit, H. (2017). Global: Internationalization of Higher Education: Nine Misconceptions: International Higher Education, Summer 2011, Number 64. *Understanding higher education internationalization*, 9-12. Brill Sense.
- Edler, J., Fier, H., & Gimper, C. (2011). International scientist mobility and the locus of knowledge and technology transfer. *Research Policy*, 40(6), 791-805.
- Etzkowitz, H., & Leydesdorff, L. (2000). The dynamics of innovation: from National Systems and "Mode 2" to a Triple Helix of university-industry- government relations. *Research Policy*, 29(2), 109-123.
- Ginés-Mora, J. (2004). La necesidad del cambio educativo para la sociedad del conocimiento. *Revista iberoamericana de educación*, 35(1), 13-37.
- Gordon, M. (1980). A critical reassessment of inferred relations between multiple authorship, scientific collaboration, the

- production of papers and their acceptance for publication. *Scientometrics*, 2(3), 193-201.
- Gornitzka, Á. (2008). *The internationalisation of research and higher education*. Dordrecht: Springer.
- Hennemann, S., Rybski, D., & Liefner, I. (2012). The Myth of Global Science Collaboration—Collaboration patterns in epistemic communities. *Journal of Informetrics*, 6(2), 217-225.
- Katz, J. S., & Martin, B. R. (1997). What is research collaboration? *Research Policy*, 26(1), 1-18.
- Laudel, G. (2001). Collaboration, creativity and rewards: Why and how scientists collaborate. *International Journal of Technology Management*, 22(7/8), 762-781.
- Matros, R. (2008). *Transnational education in China: critical issues, and strategies for success*. Observatory on Borderless Higher Education [UK]. London: Report.
- McFadyen, M. A., & Cannella Jr., A. A. (2004). Social capital and knowledge creation: Diminishing returns of the number and strength of exchange relationships. *Academy of Management Journal*, 47(5), 735-746.
- Ministerio de Educación, Cultura y Deporte (2014). Estrategia para la internacionalización de las universidades españolas (2015 – 2020). <https://sede.educacion.gob.es/publiventa/estrategia-para-la-internacionalizacion-de-las-universidades-espanolas-2015-2020/universidad/21475>
- Nowotny, H., Scott, P., & Gibbons, M. (2003). Introduction: 'Mode 2' Revisited: The New Production of Knowledge. *Minerva*, 41(3), 179-194.
- Nowotny, H., Scott, P. B., & Gibbons, M. T. (2013). *Re-thinking science: Knowledge and the public in an age of uncertainty*. John Wiley & Sons.
- Polanyi, M. T. (1966). *The Tacit Dimension*. London: Routledge & Kegan Paul.
- Rigby, J., & Edler, J. (2005). Peering inside research networks: Some observations on the effect of the intensity of collaboration on the variability of research quality. *Research Policy*, 34(6), 784-794.
- Sánchez-Pérez, M. M., & Salaberri, M. S. (2015). Writing Professional Genres in a Second Language: Results from a Spanish University. *American Journal of Educational Research*, 3(5), 576-580.
- Sánchez-Sánchez, L. C., Salaberri, S., & del Mar Sánchez-Pérez, M. (2017). Multiculturalism and internationalization in Spanish universities: North-south socio-cultural differences?. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 237, 1125-1130.
- SEPIE (2017). *Internacionalización de la Educación Superior en España*. Reflexiones y perspectivas.
- Serrano, G. L. (2011). Nuevos enfoques para la gestión estratégica de la I+ D e innovación en las universidades New approaches for the strategic management of R&D and innovation in universities. *Revista de educación*, 355, 83-108.
- Villanueva-Felez, Á., Fernández-Zubieta, A., y Palomares-Montero, D. (2014). Propiedades relacionales de las redes de colaboración y generación de conocimiento científico: ¿Una cuestión de tamaño o equilibrio? *Revista Española de Documentación Científica*, 37(4), 0-68.

ANEXO I

CLASIFICACIONES SECTORIAL Y REGIONAL DE WIOD Y SUS RESPECTIVAS CORRESPONDENCIAS CON LAS CLASIFICACIONES USADAS PARA PRESENTAR RESULTADOS

	Clúster 1	Clúster 2	Clúster 3	Clúster 4
 <p>Gasto total en I+D/PDI</p>	27.417,1	22.492,7	39.098,39	42.878,36
 <p>Nº de ayudas públicas provenientes de programas de investigación de la UE en colaboración/PDI</p>	0,0003	0,0035	0,0039	0,0128
 <p>Nº de ayudas públicas de programas de inv. de la UE/PDI</p>	0,2051	0,4801	0,8374	0,6932
 <p>Nº de solicitudes de patente prioritaria en el año/PDI</p>	0,0014	0,0029	0,0035	0,0109
 <p>Nº total de contratos y convenios de I+D firmados en el año/PDI</p>	0,0127	0,0321	0,0827	0,1427
 <p>Nº de artículos publicados indexados en WoS/PDI</p>				
 <p>Nº de solicitudes de patente prioritaria en el año/PDI</p>				
 <p>Nº total de contratos y convenios de I+D firmados en el año/PDI</p>				

FUENTE: Elaboración propia con información estadística procedente de la RedOTRI.