

ISSN: 1130-2887 - e-ISSN: 2340-4396
DOI: <https://doi.org/10.14201/alh201982741>

MAPEO DE LAS PUBLICACIONES CIENTÍFICAS ENTRE AMÉRICA LATINA, EL CARIBE Y LA UNIÓN EUROPEA

Mapping of scientific publications between Latin America, the Caribbean, and the European Union

Simone BELLI
Universidad Complutense de Madrid, España
✉ sbelli@ucm.es

Joan BALTA
ESIC – Universitat Rovira i Virgili, España
✉ joan.balta@esic.edu

Fecha de recepción: 15 de febrero de 2018
Fecha de aceptación y versión final: 8 de abril de 2019

RESUMEN: El mapeo de la colaboración científica birregional requiere múltiples enfoques para obtener una imagen lo más completa posible. El primer indicador de esta colaboración es el número y la tipología de copublicaciones científicas entre autores de ambas regiones. Este artículo analiza las publicaciones científicas que figuran en la base de datos de Web of Science, que incluye a coautores de países de EULAC entre 2005 y 2016, prestando especial atención a las áreas de investigación más destacadas y al papel de las agencias nacionales de investigación en la promoción de la cooperación internacional. Además, se introduce un indicador específico, la fuerza del enlace, para dar cuenta de las alianzas destacadas entre países, así como de la conexión de un determinado país dentro de la red trazada por el conjunto de copublicaciones analizadas. Nuestro estudio destaca la capacidad de los países de EULAC en la generación de redes científicas y su papel relevante en una creciente red mundial de investigadores de diversos países que hace cada vez más difícil aislar una colaboración científica interregional específica.

Palabras clave: copublicaciones; colaboración científica birregional; análisis bibliométrico; EULAC.

ABSTRACT: The mapping of bi-regional scientific collaboration requires multiple approaches to obtain the most complete picture possible. The first indicator of this collaboration is the number and type of scientific co-publications between authors from both regions. This article

analyzes the scientific publications that appear in the Web of Science database, which includes co-authors from EULAC countries between 2005 and 2016, paying special attention to the most important research areas and the role of national research agencies in the promotion of international cooperation. In addition, a specific indicator, the strength of the link, is introduced to account for the outstanding alliances between countries, as well as the connection of a particular country within the network drawn by the set of co-publications analyzed. Our study highlights the ability of EULAC countries to generate scientific networks and their relevant role in a growing worldwide network of researchers from various countries that makes it increasingly difficult to isolate a specific interregional scientific collaboration.

Key words: copublications; bi-regional scientific collaboration; bibliometric analysis; EULAC.

I. INTRODUCCIÓN: ANÁLISIS DE LA COLABORACIÓN BIRREGIONAL CIENTÍFICA A TRÁVES DE COPUBLICACIONES¹

La cooperación científica se ha vuelto cada vez más importante debido a las emergentes redes de investigación y a una visión cada vez más compartida por la comunidad internacional de que los desafíos sociales fundamentales solo pueden ser abordados a través de dicha cooperación. La cooperación birregional resulta especialmente importante para los países cuya infraestructura y capacidad científica pueden beneficiarse de la forja de alianzas con investigadores de instituciones del exterior.

El objetivo principal del presente trabajo es analizar las publicaciones científicas incluidas en la base de datos de Web of Science (WoS), que involucra a autores de países de la Unión Europea y América Latina y el Caribe (EULAC) entre 2005 y 2016. Aunque las obras contenidas en WoS son solo una parte sesgada de la producción científica fruto de la colaboración EULAC, los datos obtenidos serán útiles para determinar su evolución y características principales en una de las bases de datos más visible utilizada por la comunidad científica y académica. Nos centramos en la evolución temporal de la colaboración EULAC y el tipo de área de investigación cubierto. Al comparar las características de las publicaciones conjuntas de EULAC con las características de los registros absolutos de los países de América Latina y el Caribe (LAC), los países de la Unión Europea (EU28), los Estados Unidos de América (USA) y la colaboración de los países de Estados Unidos de América y América Latina y el Caribe (USALAC), presentamos el primer acercamiento a algunas de las fortalezas y los desafíos de la colaboración internacional de los países de EU28 y LAC. Este artículo explora la capacidad de los países de EULAC en la generación de redes científicas y su visibilidad a nivel mundial en diferentes campos.

¿Cómo se reflejan las relaciones científicas birregionales entre los países de EULAC mediante la colaboración internacional? ¿Cómo pueden los países pequeños o emergentes

1. Este artículo ha recibido financiación del programa de investigación e innovación Horizon 2020 de la Unión Europea en virtud del acuerdo de subvención n.º 693781, «EULAC Focus - Dar enfoque a la dimensión cultural, científica y social de las relaciones EU-CELAC». Los autores agradecen los comentarios y las sugerencias de dos evaluadores anónimos de *América Latina Hoy, Revista de Ciencias Sociales*.

aprovechar las colaboraciones internacionales? ¿Qué áreas de conocimiento destacan en la colaboración internacional EULAC? ¿Qué países tienen una tasa de colaboración más exitosa?

Nuestro estudio se caracteriza por la introducción de un indicador específico, la fuerza del enlace, que trata de cuantificar la recurrencia de ciertos patrones de colaboración entre países, así como por un análisis del impacto de la actividad de las agencias nacionales de investigación en la promoción de la colaboración científica internacional entre instituciones e investigadores.

1.1. Una breve revisión de la literatura sobre colaboración científica EULAC

La colaboración en Ciencia, Tecnología e Innovación es un proceso observable a través de resultados múltiples, siendo el número de copublicaciones uno de ellos. De esta manera, el conjunto de copublicaciones es un resultado significativo de la colaboración científica birregional y, también, uno de sus indicadores más accesibles y cuantificables. Por ejemplo, Wagner y Leydesdorff (2005) mapean la red mundial tejida mediante un inventario de coautorías internacionales en publicaciones científicas de 1990 a 2000 y examinan los vínculos entre regiones y países. Muestran cómo se ha expandido el clúster creado por los países científicamente avanzados y los nuevos participantes se han unido a redes regionales, como los países de LAC.

No tenemos muchos estudios que recojan una visión general de la colaboración birregional entre los países de EULAC, porque muchos de los trabajos basados en la colaboración se centran en disciplinas específicas o en relaciones específicas entre países de EULAC. El trabajo de Fernández *et al.* (1998) presenta un análisis bibliométrico de la cooperación científica de América Latina con Europa y Estados Unidos de 1991 a 1995. Según este autor, Argentina, Brasil, Chile y México aparecen como los colaboradores más importantes con la UE con un total de 7.333 publicaciones. Francia, Reino Unido, Alemania, España e Italia son los países que más cooperan con los países de LAC. Estas copublicaciones representan el 15,8% de toda la producción científica latinoamericana. Cetto y Vessuri (2005) confirman a Argentina, Brasil, Chile y México como los contribuyentes más prolíficos de LAC en colaboración con la UE entre 1991 y 1995.

El estudio de Lewison *et al.* (1993) destaca que la colaboración entre los países de LAC entre 1986 y 1991 es más fuerte con la presencia de coautores europeos, dando a entender efectos intrarregionales gracias a la cooperación interregional. Otras revisiones (Frame y Carpenter 1979; Gómez y Méndez 1992; Katz 1994; Fernández *et al.* 1998) coinciden en que la historia y el lenguaje común son factores básicos para aumentar la cooperación. Sin embargo, los países con mayor producción científica tienen un mayor número de copublicaciones en valores absolutos. Las colaboraciones entre el Reino Unido y Francia con Brasil son de las más productivas. Por su lado, Alemania y España tienen una cooperación más equilibrada con todos los países de LAC. Lemarchand (2008) destaca a Portugal como el país con la mayor tasa de crecimiento en el número de copublicaciones con LAC, especialmente Brasil, entre 1973 y 2007. Si, entre 1991 y 1995, las copublicaciones entre los países de LAC eran solo el 2,7% de la producción total de

estos países, la presencia de los países de LAC en WoS ha aumentado sustancialmente en las últimas décadas, ya que creció en un 140% entre 1991 y 2002, y el 65% de las obras publicadas incluyen colaboraciones (Sancho *et al.* 2006).

Russell *et al.* (2007) analizan la colaboración científica entre los países de LAC registrada entre 1975 y 2007 en *Science Citation Index*, revelando un aumento constante en el número de copublicaciones, de 9.641 registros a 54.807 en 2007, donde los países del Cono Sur son responsables del 69% de la producción total. En este estudio, se destaca la mayor confianza de los países más pequeños de LAC en la colaboración internacional para impulsar la producción científica que sus vecinos más productivos (Russell *et al.* 2007).

Uno de los estudios más recientes es el de Busel *et al.* (2014), que analiza las copublicaciones de la cooperación del Espacio Europeo de Investigación (ERA) y la Comunidad de Estados Latinoamericanos y Caribeños (CELAC) entre 2003 y 2012. Al centrarse en cuatro áreas temáticas específicas (Biodiversidad, Bioeconomía, Energía y Tecnologías de la Información y Comunicación), ofrece una visión completa de la producción científica birregional. Los autores identifican 140.932 copublicaciones ERA-CELAC durante esta década, donde la producción anual se duplicó, de 8.236 en 2003 a 20.609 en 2012. Chinchilla-Rodríguez *et al.* (2018a) analizaron cómo los países emergentes de la región LAC juegan un papel importante en la producción de investigación en Nanociencia y Nanotecnología, y es más probable que colaboren con los países más consolidados contribuyendo al buen desempeño de la investigación.

Nuestro análisis tiene en cuenta estos estudios previos y se centrará, especialmente, en las colaboraciones birregionales y las redes específicas de la última década.

II. METODOLOGÍA

II.1. Fuentes de datos y cobertura

Web of Science central collection: índices de citas

- Science Citation Index Expanded (SCI-EXPANDED)
- Social Sciences Citation Index (SSCI)
- Arts & Humanities Citation Index (A&HCI)
- Emerging Sources Citation Index (ESCI)

Cabe recalcar que las fuentes de información de WoS tienen ciertos sesgos que se deben mencionar:

- Publicaciones mayoritariamente en inglés.
- Publicaciones sobre Ciencias Naturales y Ecología y Biomedicina están sobrerrepresentadas, mientras las de Ciencias Sociales y Artes y Humanidades están infrarrepresentadas.
- Por país, Países Bajos, Reino Unido y Estados Unidos están sobrerrepresentados.

II.2. Estrategia de búsqueda

Buscamos todo tipo de documentos publicados en todos los idiomas dentro del periodo 2005-2016 para los países EU28, con 5.866.165 registros. Realizamos la misma búsqueda para países LAC con 894.173 registros. Las dos muestras fueron combinadas obteniendo una muestra EULAC con 157.185 registros. Por lo tanto, la muestra EULAC se define como todos los documentos presentes al mismo tiempo en ambas muestras. Se incluyen todos los trabajos de los que son autores por lo menos un investigador o investigadora de una institución de los 28 países miembros de la UE y por lo menos un o una investigadora de una institución de un país de LAC. La muestra obtenida se toma como un indicador cuantificable de colaboración científica interregional.

Cabe destacar que la muestra EULAC obtenida en la base de datos de WoS, como trabajos en coautoría por investigadores de EU28 y LAC, no excluye registros con la participación de investigadores de instituciones de otras regiones como USA, China, Rusia o Australia, por ejemplo. En este sentido, también realizamos la búsqueda de trabajos con investigadores de USA con 6.317.396 registros y la combinamos con la muestra de países LAC obteniendo la muestra USALAC con 130.983 registros. Aunque nos enfocaremos en analizar la muestra EULAC, las otras muestras (EU28, LAC, USA y USALAC) son consideradas para analizar la ponderación relativa de la muestra EULAC.

Todas las búsquedas fueron realizadas durante los meses de enero, febrero y marzo de 2017.

II.3. Notas geográficas

Los países de LAC se han agrupado siguiendo los criterios utilizados por Russell *et al.* (2007). A pesar de esto, hemos decidido agregar el grupo «otros», que incluye países no tomados en cuenta en su estudio y usualmente no considerados países latinoamericanos, como muchas islas del Caribe o las Guyanas, que no han sido colonias de España o Portugal, sino de otros países europeos. Algunos países del Caribe aparecen con nombres escritos de diferentes maneras que se han tenido en cuenta al realizar búsquedas de datos y manejar sus resultados. Los países EULAC tenidos en cuenta son: *Andes* (Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela), *Países del Caribe* (Haití, República Dominicana, Puerto Rico, Guadalupe, Martinica, Trinidad y Tobago, Jamaica, Bahamas, Barbados, Santa Lucía, Curazao, Aruba, San Vicente y las Granadinas, Islas Vírgenes de los Estados Unidos, Granada, Antigua y Barbuda, Dominica, Islas Caimán, Saint Kitts y Nevis, Saint Maarten, Islas Turcas y Caicos y San Martín, Islas Vírgenes Británicas, Países Bajos del Caribe, Anguila, San Bartolomé, Montserrat, Cuba y las Islas Malvinas), *Países de América Central y México* (Belize, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua y Panamá), *Cono Sur* (Brasil, Argentina, Chile, Paraguay y Uruguay), *EU 28 países* (Bélgica, Dinamarca, Francia, Alemania, Grecia, Irlanda, Italia, Luxemburgo, Países Bajos, Portugal, España, Reino Unido, Austria, Finlandia, Suecia, Chipre, República Checa, Estonia, Hungría, Letonia, Lituania, Malta, Polonia, Eslovaquia, Eslovenia, Bulgaria, Rumania y Croacia) y *Otros* (Surinam, Guayana Francesa y Guayana).

El origen de los investigadores está determinado por la institución a la que pertenecen. Un investigador de nacionalidad española que trabaja para una institución francesa figura como investigador de Francia. De acuerdo con esta premisa, resulta relevante que muchos investigadores que trabajan para instituciones del Reino Unido hayan incluido a Escocia, Gales, Irlanda del Norte o Inglaterra entre los países a los que pertenecen sus instituciones además del Reino Unido. Para no duplicar los registros, hemos decidido tratarlos por separado y no sumarlos en un solo grupo de países.

II.4. *Herramientas de software utilizadas en el análisis de datos*

Hemos utilizado la herramienta de análisis de datos de WoS para obtener registros por país, años de publicación y áreas de investigación para cada muestra. También hemos considerado el tipo de documento, lenguaje y organización de la muestra EULAC.

La segmentación del área de investigación siguió el rango de 141 categorías ofrecidas por WoS para la muestra de EULAC de un total de 252 categorías en marzo de 2017. Estas categorías se han considerado como áreas discretas en este trabajo. Con el fin de identificar el peso relativo de cada área de investigación en la colaboración científica de EULAC, ya que se considera un indicador estratégico, estas áreas discretas se han agrupado en 13 áreas principales de investigación: ciencias formales, química, física, ciencias de la tierra, ciencias del espacio, biología, ciencias sociales, ingeniería, salud, interdisciplinar, filosofía, artes y literatura. De esta manera, se detallarán las disciplinas más representativas en la colaboración científica de EULAC por región y país. Estas 13 áreas principales de investigación se han definido después de revisar, adaptar y renombrar los campos de investigación y desarrollo (FoRD) propuestos por la OCDE (2015) en el Manual de Frascati 2015. En adición, 100.000 registros de la muestra EULAC se analizaron por separado a través del software VOSviewer (Van Eck y Waltman 2016), dibujando una red de enlaces entre países para identificar los países destacados y los enlaces más fuertes de la red. La muestra de 100.000 registros se determinó por limitaciones de WoS, como también lo mencionan Leydesdorff *et al.* (2015). Los 100.000 registros descargados representan el 63 % del total de los registros EULAC listados por WoS para el periodo 2005-2016.

III. RESULTADOS

III.1. *Evolución de los registros mundiales EULAC 2005-2016*

Comparando la evolución de las muestras EU28, LAC, USA, EULAC y USALAC durante el periodo 2005-2016 podemos observar el progresivo crecimiento global del número de registros, excepto en UE y USA en 2016, y, sobre todo, cómo la colaboración EULAC muestra la mejor tasa de crecimiento global y también el mejor promedio de crecimiento anual de todas las regiones (Tabla I). En cuanto a las líneas de evolución comparadas, la similitud de las tendencias de EULAC, USALAC y LAC constata la importancia que tiene la colaboración científica interregional para los países de LAC.

TABLA I
 REGISTROS INTERREGIONALES Y REGIONALES, 2005-2016

Año de publicación	EULAC			LAC			EU28			USA			USALAC		
	Reg.	%	Var. %	Reg.	%	Var. %	Reg.	%	Var. %	Reg.	%	Var. %	Reg.	%	Var. %
2005	6.956	4,43%		41.964	4,69%		368.522	6,26%		450.132	7,13%		6.522	4,98%	
2006	7.682	4,89%	9,45%	46.193	5,17%	9,16%	391.965	6,66%	5,98%	465.224	7,36%	3,24%	7.005	5,35%	6,90%
2007	8.326	5,30%	7,73%	55.168	6,17%	16,27%	419.986	7,14%	6,67%	474.201	7,51%	1,89%	7.976	6,09%	12,17%
2008	9.731	6,19%	14,44%	64.367	7,20%	14,29%	447.470	7,60%	6,14%	490.605	7,77%	3,34%	8.691	6,64%	8,23%
2009	10.539	6,70%	7,67%	67.865	7,59%	5,15%	469.505	7,98%	4,69%	505.272	8,00%	2,90%	9.215	7,04%	5,69%
2010	11.482	7,30%	8,21%	72.193	8,07%	6,00%	482.274	8,19%	2,65%	510.732	8,08%	1,07%	9.951	7,60%	7,40%
2011	13.065	8,31%	12,12%	76.830	8,59%	6,04%	504.381	8,57%	4,38%	531.533	8,41%	3,91%	10.844	8,28%	8,23%
2012	14.189	9,03%	7,92%	82.333	9,21%	6,68%	526.640	8,95%	4,23%	559.051	8,85%	4,92%	12.152	9,28%	10,76%
2013	15.628	9,94%	9,21%	86.445	9,67%	4,76%	548.965	9,33%	4,07%	573.534	9,08%	2,53%	12.865	9,82%	5,54%
2014	17.622	11,21%	11,32%	88.903	9,94%	2,76%	557.476	9,47%	1,53%	585.616	9,27%	2,06%	13.945	10,65%	7,74%
2015	19.998	12,72%	11,88%	105.298	11,78%	15,57%	589.851	10,02%	5,49%	595.664	9,43%	1,69%	15.362	11,73%	9,22%
2016	21.967	13,98%	8,96%	106.614	11,92%	1,23%	579.130	9,84%	-1,85%	575.932	9,12%	-3,43%	16.455	12,56%	6,64%
2005-2016	157.185	100%	68,33%	894.173	100%	60,64%	5.886.165	100%	36,37%	6.317.496	100%	21,84%	130.983	100%	60,36%
Promedio	13.657	8,69%	9,90%	77.474	8,66%	7,99%	501.604	8,52%	4,00%	533.397	8,44%	2,19%	11.315	8,64%	8,05%

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de WoS.

Los datos que se muestran en la Tabla II podrían malinterpretarse como una desaceleración global de las contribuciones, especialmente de 2015 a 2016, por los USA, EU28 o los países de LAC. Pero debe tenerse en cuenta que los datos de WoS no son un recuento directo de la producción científica, sino una base de datos que se actualiza continuamente, siendo el último año el más susceptible de ser actualizado incrementando su cifra. Las tendencias globales y su peso relativo durante todo el periodo ofrecen datos más confiables para nuestro análisis.

Los registros de EULAC aumentaron en un 9,90% anual durante el periodo 2005-2016, con un incremento total del 68,33%. Esto muestra una evolución similar en comparación con los registros mundiales de LAC, con un aumento de casi un 8% por año y un aumento global del 60,64%. Los registros de LAC revelan un ritmo de crecimiento más irregular que los registros de EULAC. Viniendo de un aumento del 2,76% de 2013 a 2014, los registros de países de LAC muestran un notable crecimiento del 15,57% de 2014 a 2015 que disminuye al 1,23% de 2015 a 2016, irregularidad que no se reproduce en los registros de EULAC.

En cuanto a los registros globales de los países de la EU28 y USA podemos observar un ritmo de crecimiento más lento con un promedio de un 4% de aumento por año y un 36,37% de aumento total para los países de la EU28; y un 2,19% de promedio por año y un 21,84% de aumento total para los USA. El resultado es que los países de la EU28 han superado a los EE.UU. en 2016.

Si consideramos la cooperación USALAC, esta muestra registros muy similares a los globales de los países LAC, con un 8,05% por año y un 60,36% de incremento global. La cooperación EULAC sobrepasa a la USALAC en cifras totales con 157.185 registros y 130.983 respectivamente, así como en el ritmo de crecimiento por año, extendiendo la brecha desde 2007. Sin embargo, la muestra EULAC incluye el 21,67% de registros participados por USA y la muestra USALAC participa en un 29,39% por los países EU28. Podemos observar cómo las dos regiones, EU28 y LAC, en la última década han aumentado el número de trabajos en colaboración en mayor medida que el resto de las redes científicas. Representa la red a la que debemos prestar atención para observar la tendencia de los escenarios científicos del futuro.

III.2. Registros EULAC por país 2005-2016

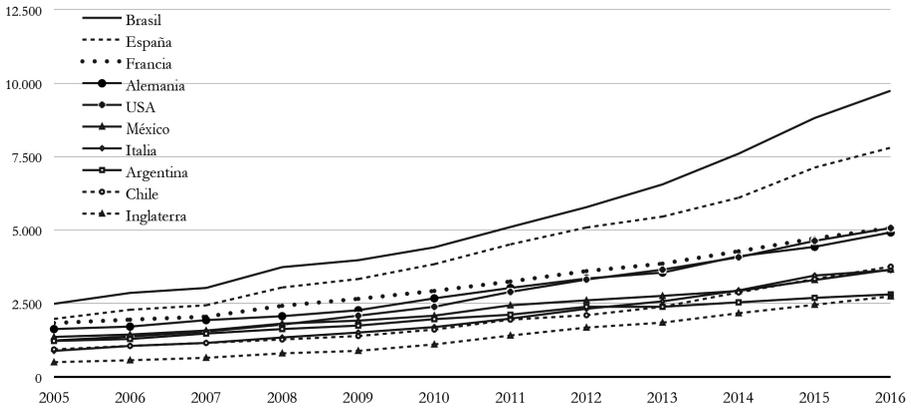
Analizando los 157.185 registros de la colaboración birregional EULAC de 2005 a 2016 por país destaca que Brasil está presente en el 40,76% de los registros, seguido por España con el 33,73%. Brasil y España están presentes en el 64,92% de los registros. Francia (24,57%), seguida por Alemania (22,7%) y EE.UU. (21,67%), completan el top 5. Juntos están presentes en el 88,86% de los registros del EULAC. México (17,74%), seguido por Italia (15,62%), Argentina (15,43%) y Chile (15,15%), con una ponderación muy similar, e Inglaterra, con el 10,70%, completan el top 10 de los países más contribuyentes con copublicaciones EULAC, países presentes en el 97,58% de los registros.

Podemos observar países que no son parte de las regiones EULAC entre los que más contribuyen a la muestra de colaboración científica EULAC. USA está en la quinta posición, Canadá en la 15, Australia en la 17, Suiza en la 18 y China en la 20. En el 32% de los registros de la muestra EULAC participan países que no pertenecen a EULAC, siendo el 21% de USA. Las copublicaciones exclusivas de colaboración EULAC, sin países de otras regiones, representan el 68% de los registros EULAC. Si consideramos la muestra de USALAC, los países de la EU28 están involucrados en el 39% de los registros.

III.3. Evolución del número de publicaciones por año y por país

Observando la evolución del número de publicaciones de algunos de los 10 países EULAC más contributivos durante todo el periodo (Figura I), podemos observar una tendencia similar para Brasil y España, con un 74,48% y un 74,71% de incremento total de registros desde 2005 hasta 2016, abriendo una brecha significativa con el resto de los países. Siendo estos los países que más contribuyen, el mantenimiento de esta progresión se vuelve relevante para la producción científica de EULAC. Muchos otros países muestran progresiones aún más relevantes, aunque su menor peso relativo sobre el total hace que esta progresión sea menos significativa. Países como Francia (63,80%) y Alemania (67%) tienen una evolución similar superada solo por los USA (75,58%) que han ganado posiciones durante el periodo, igual que Italia (75,75%), Chile (75,19%), Inglaterra (81,68%), Holanda (76,71%), Portugal (85,11%), Colombia (83%) y Ecuador (88,20%) (Figura II), mientras que México (62,63%) o Argentina (56,68%) muestran progresiones más moderadas cerca del estancamiento.

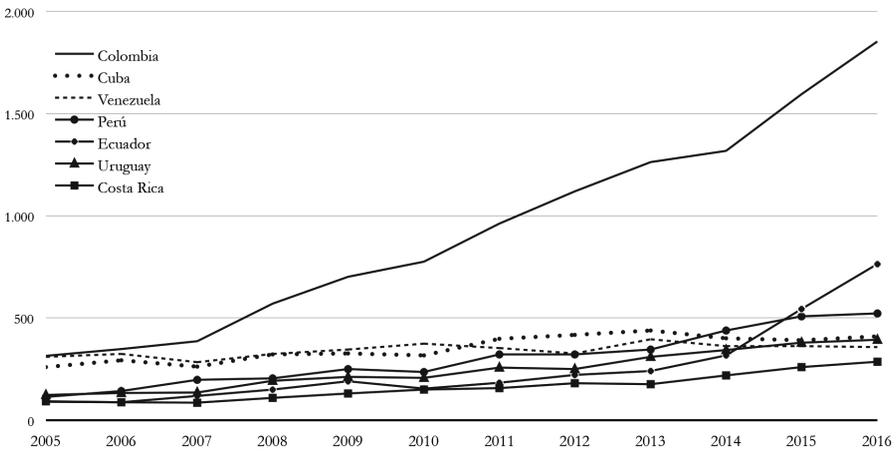
FIGURA I
 REGISTROS DE LOS PAÍSES MÁS CONTRIBUTIVOS A LA MUESTRA EULAC, 2005-2016



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de WoS.

Los casos de Cuba (36,74%) o Venezuela (13,45%) (Figura II) tienen progresiones débiles o incluso regresiones durante los últimos 12 años. Estos porcentajes reflejan la influencia directa de la financiación de proyectos internacionales en la internacionalización de la producción científica, la movilidad de los investigadores y las relaciones científicas birregionales, como veremos más adelante.

FIGURA II
 REGISTROS DE OTROS PAÍSES DE LAC



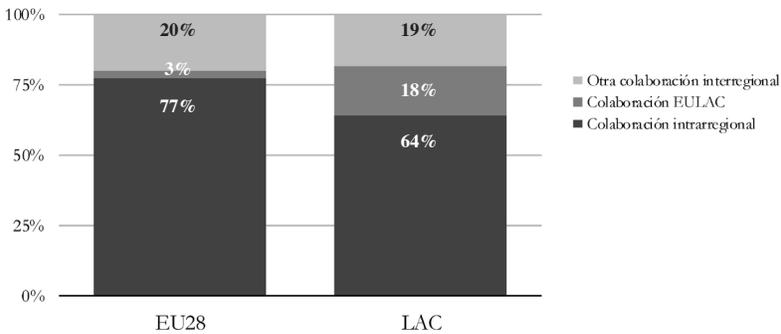
Fuente: Elaboración propia a partir de datos de WoS.

III.4. *Peso relativo de la colaboración EULAC*

Para caracterizar la colaboración de EULAC es importante determinar el peso relativo de esta colaboración birregional frente a las colaboraciones intrarregionales y otras colaboraciones interregionales; así como frente a toda la colaboración internacional y producción científica nacional por país.

Las copublicaciones EULAC son solo el 3% de las publicaciones científicas absolutas de EU28 durante el periodo 2005-2016. Mientras que, para los países de LAC, las copublicaciones EULAC representan el 18% de sus índices absolutos, casi la mitad de toda su colaboración interregional (Figura III). En un estudio previo (Fernández *et al.* 1998), estas copublicaciones representaron el 15,8% de 1991 a 1995. Los trabajos en colaboración interregional representan una gran cantidad de registros, incluso más altos en los países de la EU28 (77%) que en los países de LAC (64%). Se puede leer este dato como el esfuerzo de EU28 para promover la colaboración científica interregional con programas como Horizon2020 y Erasmus +, y la falta de posibilidades de publicación y la gran dependencia de la colaboración interregional para los países de LAC. Por otro lado, también se puede observar como la manera más rápida de mejorar su producción científica nacional y regional es a través de la colaboración científica interregional. En cualquier caso, los países de la EU28 se muestran como actores muy relevantes en la colaboración científica interregional para los países de LAC sugiriendo un alto nivel de dependencia en su producción científica.

FIGURA III
TASA DE COLABORACIÓN EULAC, OTRAS COLABORACIONES INTERREGIONALES
E INTRAREGIONAL DE LAS REGIONES EU28 Y LAC, 2005-2016

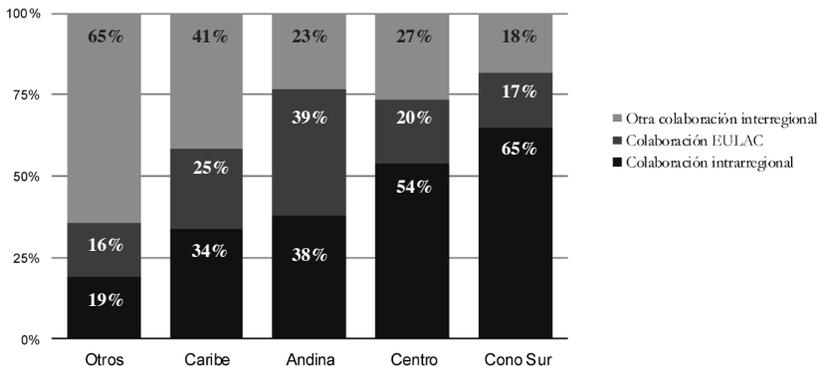


Fuente: Elaboración propia a partir de datos de WoS.

Si consideramos las regiones LAC por separado (Figura IV), se puede observar cómo las copublicaciones científicas EULAC son el 39% del total de publicaciones científicas de los Países Andinos, excediendo el 38% de los registros en colaboración intrarregional

con los países LAC y sobrepasando por mucho las otras colaboraciones internacionales que representan el 23%. Para la región del Cono Sur, la colaboración EULAC (17%) representa casi la mitad de todas las colaboraciones interregionales (35%). El peso relativo de la colaboración EULAC (20%) disminuye para los países de Centroamérica en comparación con otras colaboraciones interregionales (27%). Esta tendencia se incrementa para los países del Caribe (el 25% frente al 41%) y los otros países de América del Sur (el 16% al 65%), lo que puede ser explicado por la preeminencia de los USA, al menos para los países centroamericanos y del Caribe, incluso teniendo en cuenta que muchos de estos países tienen dependencias notables con países europeos como son los Territorios Británicos de Ultramar, la pertenencia a la Mancomunidad Británica o los países constituyentes del Reino de los Países Bajos (Aruba, Curaçao y Sint Maarten). En los otros países de América Latina, las Guyanas y Surinam, es notorio que la colaboración interregional con países no europeos es la más destacada de todas las regiones de LAC.

FIGURA IV
 TASA DE COLABORACIÓN EULAC, OTRAS COLABORACIONES INTERREGIONALES E
 INTRARREGIONAL POR REGIÓN LAC, 2005-2016



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de WoS.

Podemos observar que cuando los países son más pequeños y menos desarrollados (Figuras V y VI), existe mayor dependencia internacional, ya sea EULAC u otra, para publicar. Esto se puede observar tomando en cuenta los datos de WoS por país. La primera gran diferencia que encontramos es, justamente, entre los registros de los países de EU28 y de LAC. Chinchilla-Rodríguez *et al.* (2012) observaron que los países más pequeños exhiben las tasas más altas de colaboración internacional, como el caso de la región Andina y del Caribe. Por otro lado, los países desarrollados atraen investigadores móviles y socios extranjeros para publicar (Chinchilla-Rodríguez *et al.* 2018b).

Por otro lado, podemos notar cómo el top 4 de países de LAC mantienen proporciones similares de colaboraciones internacionales y producciones científicas propias con

países de EU28, siendo la colaboración internacional EULAC más grande en porcentaje que en los países de EU28. Es destacable que Brasil, a pesar de ser el país de EULAC que más contribuye, tiene menos del 30% de colaboraciones internacionales, cuando está en torno al 50% para los países europeos.

Los casos de México y Argentina muestran datos parecidos entre sí y con el conjunto de datos para LAC. Hay un mayor porcentaje de colaboración internacional con países de la EU y no pertenecientes a la EU, y menos trabajos nacionales en comparación con Brasil. En cambio, para Chile las colaboraciones ascienden al 56%, en consonancia con lo observado por Chinchilla-Rodríguez (*et al.* 2018a) en cuanto a la promoción de políticas científicas nacionales destinadas a fomentar la visibilidad de la producción científica chilena.

Asimismo, es relevante observar cómo Ecuador, que tiene el mayor crecimiento de colaboraciones EULAC desde 2014 (Figura II), tiene un 43% de colaboraciones EULAC y un 45% de otras colaboraciones internacionales para todo el periodo. Esto es muestra de los esfuerzos de la última década para internacionalizar el sistema de educación superior en el país mediante políticas científicas.

Entre los países de EU28, Portugal tiene la mayor participación de trabajos internacionales con países de LAC con un 8%, seguido de España en el segundo lugar, con un 7%. Datos previsible por el lenguaje común y las raíces culturales. Aun así, estos registros EULAC representan solo el 16% de toda su colaboración internacional. En el otro extremo, tenemos al Reino Unido que tiene pocas colaboraciones con países de LAC, en relación a su producción científica total y en comparación con el resto de las colaboraciones internacionales.

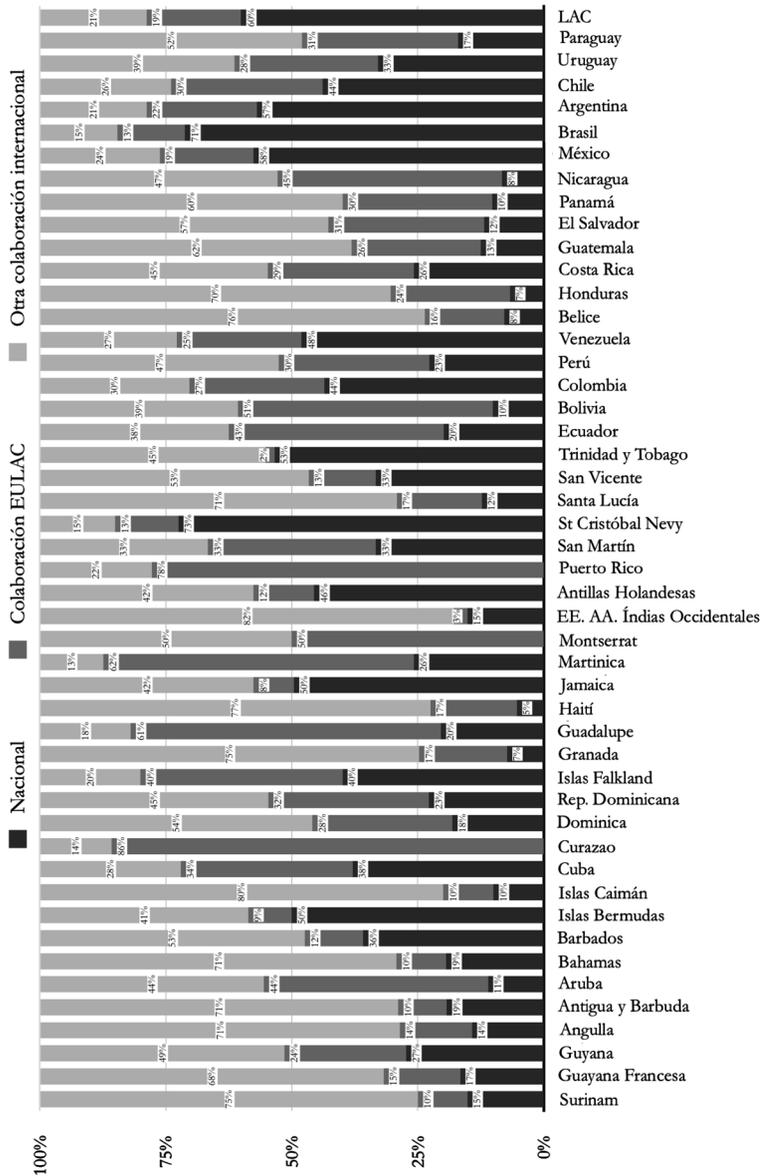
III.5. Idiomas de las publicaciones de EULAC, 2005-2016

Los documentos EULAC en WoS están en su mayoría publicados en inglés, más del 95,87%, al que le sigue el español con el 3%. Si lo comparamos con los países EU28, los documentos escritos en inglés son el 93%, seguido por el alemán (2,64%), francés (1,71%) y español (1,36%). Para los países LAC, el 86% de los registros están publicados en inglés, portugués (7,35%) y español (6,77%). De esta manera, se puede asegurar que el inglés es el idioma de colaboración entre los países EULAC y, en cuanto a las lenguas compartidas entre los países de la EU28 y LAC, el español mantiene un significativo peso relativo, seguramente debido al papel relevante de España en la colaboración científica EULAC y, también, porque en los últimos años ha aumentado el número de revistas científicas en español indexadas en el WoS, especialmente en los países de LAC.

III.6. Áreas de investigación

Los artículos relacionados con la salud representan casi el 34% de los registros de EULAC, seguidos por registros relacionados con la biología con el 29,10%, seguidos en el ranking por ingeniería (18,42%), química (17,05%) y física (15,67%) con un peso similar. Los registros del ámbito de las ciencias formales con el 7,38% y las ciencias del

FIGURA V
 TASA DE COLABORACIÓN EULAC, OTRAS COLABORACIONES INTERREGIONALES
 E INTRARREGIONAL POR PAÍS LAC, 2005-2016



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de WoS.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de WoS.

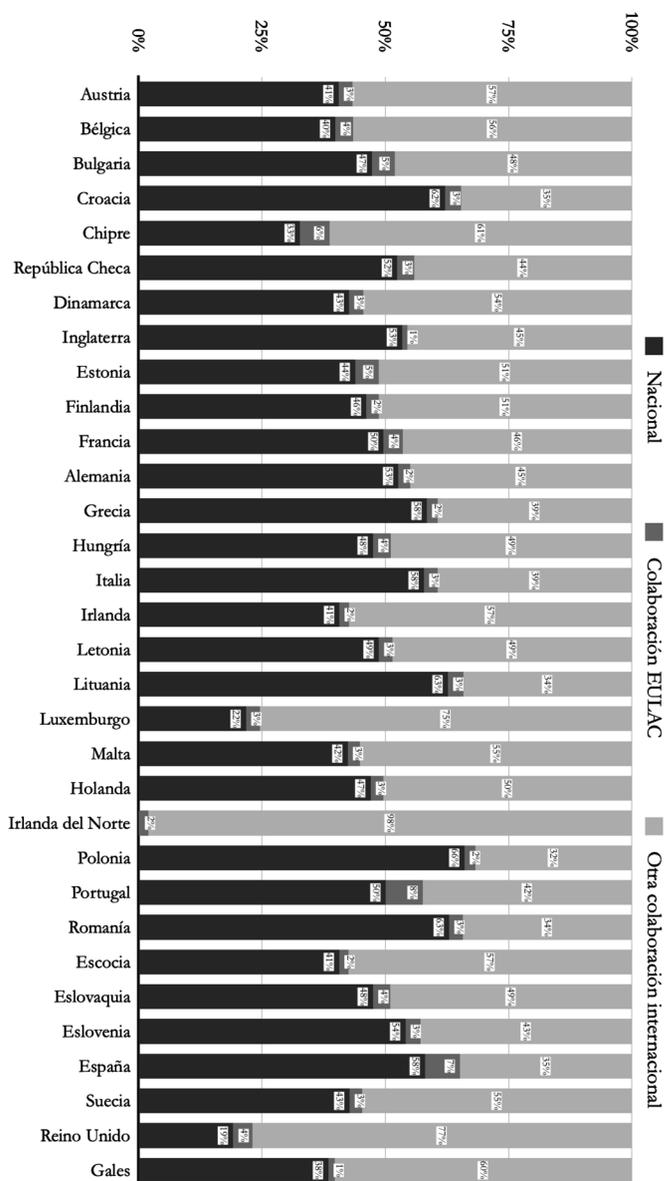
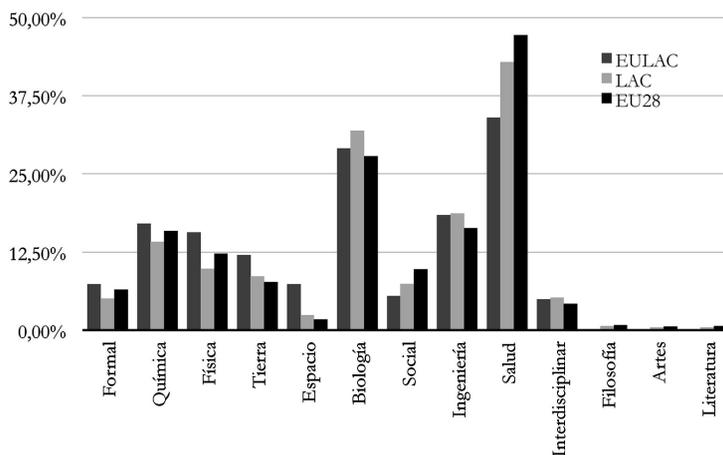


FIGURA VI
 TASA DE COLABORACIÓN EULAC, OTRAS COLABORACIONES
 INTERREGIONALES E INTRAREGIONAL POR PAÍS EU28, 2005-2016

espacio con 7,35% tienen prácticamente el mismo peso, seguidos por los relativos a las ciencias sociales (5,49%), el grupo de ciencias interdisciplinarias (4,93%) y las diferentes humanidades con un peso meramente testimonial (Figura VII).

FIGURA VII
 REGISTROS POR ÁREA DE INVESTIGACIÓN AGRUPADA 2005-2016



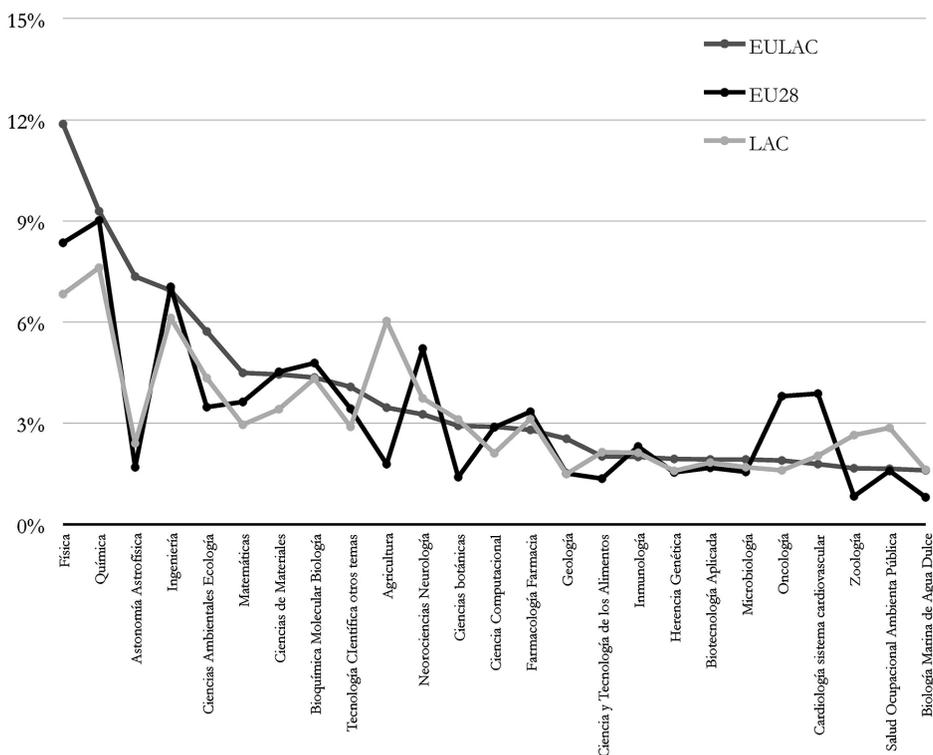
Fuente: Elaboración propia a partir de datos de WoS.

Comparando estas proporciones con los registros totales de EU28 y LAC, se pueden observar las mismas proporciones con algunas particularidades (Figura VIII). Destaca el mayor peso de las publicaciones sobre salud en ambas regiones al margen de la colaboración EULAC. Este aumenta hasta al 42,92% en los registros de LAC y al 47,16% en los registros de EU28. Por otro lado, la colaboración EULAC representa un porcentaje ligeramente mayor en química (14,16% LAC y 15,87% EU28), física (9,83% LAC y 12,27% EU28) y ciencias de la tierra (8,63% LAC y 7,66% EU28). Es especialmente bajo el peso de los registros totales de ciencias del espacio en LAC con un 2,39% y EU28 con un 1,69%, en comparación con el 7,35% para los registros de EULAC. Esta diferencia demuestra que la colaboración EULAC es importante y productiva para los científicos del espacio de las dos regiones. Al comparar los registros EULAC con los registros LAC y EU28 solos, se puede observar cómo la colaboración de EULAC destaca en ciencias formales, química, física, ciencias de la tierra y sobre todo en ciencias espaciales. A pesar de que hay más registros en salud, biología e ingeniería, estos siguen la distribución global de las muestras totales para los países EU28 y LAC por separado.

En referencia a las disciplinas discretas dentro de los principales campos de investigación científica, la ciencia de la computación, incluida dentro del campo de investigación de la ingeniería (Figura VIII) y más específicamente la nanotecnología, es una de las áreas de

investigación que ha atraído más la atención de la internacionalización de la ciencia en la última década (Chinchilla-Rodríguez *et al.* 2018a). En este sentido, es importante mapear este tipo de áreas emergentes para entender qué tipo de representación tiene cada país en el ámbito internacional, observar las relaciones de dependencia académica de los países pequeños y en desarrollo en estos ámbitos (Foladori 2006; Kay y Shapira 2009, 2011) y comprender cómo la colaboración científica fomentará los escenarios futuros.

FIGURA VIII
REGISTROS DE LAS PRINCIPALES CATEGORÍAS CIENTÍFICAS DISCRETAS, 2005-2016



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de WoS.

Enfocados en las 141 categorías definidas como áreas de investigación ofrecidas por WoS para la muestra EULAC, sin contemplar nuestra agrupación en disciplinas generales, vemos (Figura VIII) que los registros categorizados como física son el 11,87% de los registros EULAC, seguidos por los relativos a la química (9,28%), astronomía astrofísica (7,35%), ingeniería (5,71%), matemáticas (4,48%), ciencias materiales (4,44%), biología

molecular bioquímica (4,35%), otros temas de ciencia tecnológica (4,07%) y agricultura (3,46%) para completar el top 10.

Si tenemos en cuenta y comparamos el peso relativo de los registros de las 20 áreas de investigación discretas con más registros para la colaboración EULAC, se pueden visualizar diferencias especialmente significativas en física o astronomía (Figura VIII). Teniendo en cuenta estas diferencias, podemos determinar qué áreas de investigación reproducen un peso semejante al de las regiones de origen y cuáles son significativamente diferentes, dándonos información importante para caracterizar la composición de los registros de EULAC, y, de este modo, sobre la manera en que los científicos de EULAC cooperan. Los registros de ecología ambiental, matemáticas, geología o tecnología científica también son más relevantes en los registros EULAC que en los registros totales de LAC o EU28. También podemos definir áreas de investigación más propias de los países de LAC como agricultura, zoología o salud ocupacional ambiental pública. Por otra parte, podemos definir áreas de investigación más propias de los países EU28 como son neurociencias, oncología o cardiología.

Para observar la evolución de estas categorías durante este periodo, se han comparado registros de 2005 y registros de 2016 por área de investigación, con la referencia de su peso por área durante todo el periodo (Tabla II). Podemos observar el peso creciente en ingeniería del 5,25% en 2005 al 7,52% en 2016, ciencias ambientales ecología del 5,09% al 6,55% y ciencias tecnológicas del 1,75% al 5,87%. Por otro lado, el peso decreciente en física, del 17,24% al 9,53%, y en química, del 12,29% al 8,32%, aunque mantienen las primeras posiciones.

Teniendo en cuenta las áreas de investigación discretas para los 4 principales países de LAC (Tabla II), se puede observar cómo cambia el orden global de EULAC si reordenamos los registros por área de investigación país por país, dando a entender que se establecen colaboraciones específicas con determinados países más que seguir una dinámica global para LAC.

Los registros categorizados como astrofísica y astronomía tienen la primera posición en Chile con el 24,49%, la segunda en México con el 9,92%, superando ligeramente a los categorizados como química con el 9,68%. Si tenemos en cuenta las tendencias por país, podemos observar movimientos similares al de la muestra global de EULAC. Las tendencias van en aumento para registros relacionados con ingeniería, ciencias ambientales ecología y otros temas de ciencia y tecnología. En cuanto a las áreas de investigación discretas se observa cómo disciplinas tales como las matemáticas o la astronomía tienen un mayor peso, y las categorías de salud y biología tienen menor peso. Esto se debe a que las categorías globales de salud y biología incluyen muchas categorías discretas, mientras que astronomía o matemáticas son la totalidad o casi la totalidad de sus categorías agrupadas.

TABLA II
REGISTROS POR CATEGORÍA CIENTÍFICA DISCRETA 2005-2016, 2005, 2016

ÁREAS DE INVESTIGACIÓN DISCRETAS	EULAC			BRASIL			ARGENTINA			CHILE			MÉXICO		
	2005-2016	2005	2016	2005-2016	2005	2016	2005-2016	2005	2016	2005-2016	2005	2016	2005-2016	2005	2016
FÍSICA	11,87%	17,24%	9,53%	14,83%	22,07%	12,00%	15,48%	19,24%	12,26%	10,17%	9,53%	9,78%	16,55%	22,54%	13,61%
QUÍMICA	9,28%	12,29%	8,32%	8,47%	11,26%	8,53%	11,53%	13,49%	10,12%	6,36%	10,17%	5,36%	9,68%	11,67%	8,50%
ASTRONOMÍA ASTROFÍSICA	7,55%	7,85%	6,86%	5,50%	5,19%	5,52%	6,12%	6,25%	5,63%	24,49%	26,66%	22,29%	9,92%	9,62%	10,23%
INGENIERÍA	6,93%	5,25%	7,52%	6,89%	4,91%	7,47%	4,44%	4,11%	4,17%	5,29%	5,67%	5,76%	7,36%	6,02%	7,90%
CIENCIAS AMBIENTALES ECOLOGÍA	5,71%	5,09%	6,55%	4,89%	4,74%	6,03%	4,59%	4,44%	5,66%	5,75%	5,46%	6,32%	5,41%	4,26%	5,05%
MATEMÁTICAS	4,48%	4,86%	4,09%	4,40%	4,38%	4,04%	3,34%	3,54%	3,21%	5,97%	6,85%	5,41%	4,58%	5,87%	3,48%
CIENCIA DE LOS MATERIALES	4,44%	5,19%	4,58%	5,11%	6,51%	5,21%	4,57%	4,77%	4,92%	2,16%	2,46%	2,48%	4,90%	5,51%	5,76%
BIOQUÍMICA MOLECULAR BIOLOGÍA	4,35%	5,69%	3,54%	4,29%	5,67%	3,80%	5,90%	6,74%	4,88%	3,08%	5,35%	2,32%	3,70%	3,89%	2,74%
CIENCIA TECNOLOGÍA OTROS TEMAS	4,07%	1,75%	5,87%	4,16%	1,93%	5,86%	4,23%	1,97%	6,77%	3,27%	1,39%	4,21%	3,97%	2,20%	5,38%
AGRICULTURA	3,46%	3,32%	2,98%	3,16%	2,81%	2,84%	2,44%	2,96%	2,64%	2,39%	1,18%	2,35%	3,61%	3,74%	2,58%
NEUROCIENCIAS NEUROLOGÍA	3,25%	3,19%	3,28%	3,74%	3,30%	3,84%	3,71%	3,04%	3,71%	2,69%	2,36%	2,40%	2,69%	2,64%	2,52%
CIENCIA DE LAS PLANTAS	2,93%	3,18%	2,85%	2,40%	2,33%	2,38%	3,08%	3,54%	2,99%	2,01%	2,14%	2,43%	2,76%	2,72%	2,74%
CIENCIA COMPUTACIONAL	2,89%	3,74%	3,56%	2,55%	2,94%	3,11%	2,14%	3,04%	2,00%	2,91%	3,43%	3,33%	2,89%	4,92%	3,84%
ENDOCRINOLOGÍA METABOLISMO	2,79%	1,16%	1,40%	2,98%	3,42%	2,88%	2,67%	2,55%	2,60%	1,73%	2,14%	1,44%	2,23%	1,91%	2,25%
GEOLOGÍA	2,54%	2,47%	2,59%	1,91%	1,97%	1,90%	3,11%	2,88%	3,35%	2,61%	2,14%	2,35%	2,61%	3,08%	2,77%
CIENCIA DE LA ALIMENTACIÓN TECNOLOGÍA	2,01%	1,78%	1,91%	1,65%	1,29%	1,81%	1,99%	1,81%	2,07%	1,44%	1,28%	1,23%	1,95%	1,84%	2,03%

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de WoS.

Si comparamos las áreas de investigación agrupadas por país, podemos notar que no hay muchas proporciones distintas entre el top 10 de EU28 y los países de LAC (Tabla III).

A pesar de las diferencias particulares más destacadas, podemos identificar ciertas pautas (Tablas IV y V). Disciplinas como química y las ciencias del espacio tienen mayor peso en los países de Europa del Este que entre los otros países europeos y los países de LAC, siguiendo el patrón característico de los antiguos países socialistas con una actividad destacada en estas áreas (Glänzel 2001). Mientras tanto, los países de LAC presentan un mayor peso en el ámbito de la salud, biología y ciencias de la tierra que los países de EU28. Comparando con las proporciones de USA en la colaboración EULAC, esta es bastante similar a la de los Países Bajos, por ejemplo, y más similar a las proporciones de los países de la EU28 que a las de los países de LAC. Comparando nuestros resultados para EULAC con el Índice de Especialización Relativa de Glänzel (2001), estrechamente relacionado con el Índice de Actividad originalmente introducido por Frame (1977), observamos cómo los cuatro patrones paradigmáticos básicos en los perfiles de publicación se pueden aplicar a nuestros resultados. De este modo, en el conjunto de las publicaciones EULAC se hace visible una preponderancia del «modelo occidental» y del «modelo bioambiental» (Glänzel 2001), dado que las áreas de salud y biología se presentan como los campos de investigación dominantes.

TABLA III
 TASA DE REGISTROS POR ÁREAS DE INVESTIGACIÓN AGRUPADAS, 21 PAÍSES EULAC
 MÁS CONTRIBUTIVOS 2005-2016

	Formal	Química	Física	Ciencias de la Tierra	Ciencia Espacial	Biología	Social	Ingeniería	Salud	Interdisciplinar	Filosofía	Artes	Literatura
BRASIL	2,21%	6,51%	2,54%	14,67%	3,55%	20,75%	6,69%	12,89%	20,93%	7,02%	0,66%	0,77%	0,82%
MÉXICO	4,95%	11,96%	14,15%	7,55%	6,53%	16,74%	3,71%	12,87%	18,19%	3,15%	0,09%	0,07%	0,03%
ARGENTINA	3,62%	12,71%	12,76%	7,79%	4,00%	21,44%	2,51%	9,39%	22,67%	2,85%	0,15%	0,07%	0,05%
CHILE	6,40%	7,97%	9,36%	8,90%	17,44%	14,99%	4,79%	10,51%	16,03%	3,31%	0,14%	0,11%	0,07%
COLOMBIA	3,99%	10,89%	14,24%	7,05%	4,44%	14,97%	6,32%	13,85%	21,27%	2,67%	0,10%	0,21%	0,02%
CUBA	5,61%	15,91%	10,10%	4,69%	1,27%	19,79%	2,55%	13,27%	23,59%	3,14%	0,03%	0,04%	0,00%
VENEZUELA	6,46%	12,70%	9,51%	7,69%	3,11%	15,48%	2,72%	13,90%	24,61%	3,72%	0,03%	0,05%	0,02%
PERÚ	1,45%	5,05%	5,53%	13,99%	1,22%	21,44%	4,60%	10,86%	32,64%	2,93%	0,07%	0,20%	0,02%
ECUADOR	2,90%	6,87%	9,47%	16,51%	0,02%	16,94%	8,70%	13,33%	18,86%	6,26%	0,08%	0,04%	0,00%
URUGUAY	5,24%	10,82%	4,71%	7,55%	0,51%	26,11%	3,61%	10,73%	27,77%	2,90%	0,00%	0,04%	0,00%
ESPAÑA	4,91%	13,25%	10,54%	7,23%	5,29%	16,62%	4,99%	12,96%	21,18%	2,75%	0,12%	0,11%	0,04%
FRANCIA	5,45%	9,34%	13,89%	7,71%	7,98%	17,04%	2,25%	11,15%	21,42%	3,49%	0,10%	0,10%	0,05%
ALEMANIA	2,78%	8,15%	13,99%	8,78%	10,79%	20,49%	1,93%	8,74%	20,93%	3,22%	0,12%	0,06%	0,03%
ITALIA	3,49%	7,16%	14,16%	5,11%	11,05%	16,04%	1,98%	8,39%	29,93%	2,54%	0,09%	0,04%	0,02%
INGLATERRA	1,74%	3,10%	14,25%	7,50%	15,78%	17,64%	2,47%	6,56%	28,68%	2,23%	0,02%	0,03%	0,00%
PAÍSES BAJOS	1,73%	3,25%	11,02%	8,65%	10,27%	20,50%	3,72%	8,82%	29,39%	2,49%	0,08%	0,06%	0,03%
PORTUGAL	4,39%	12,54%	14,19%	6,44%	5,76%	16,31%	3,79%	12,82%	20,59%	2,94%	0,11%	0,06%	0,07%
BÉLGICA	0,37%	4,16%	1,63%	2,86%	0,11%	15,15%	19,24%	8,34%	33,60%	9,90%	1,63%	0,81%	2,21%
SUECIA	1,37%	5,70%	16,25%	8,03%	9,68%	18,89%	2,18%	9,22%	26,63%	1,96%	0,06%	0,04%	0,00%
POLONIA	3,75%	5,67%	29,23%	2,78%	17,10%	10,87%	1,11%	4,31%	24,42%	0,74%	0,02%	0,01%	0,00%
USA	1,92%	3,49%	10,40%	7,43%	12,53%	20,53%	2,64%	7,19%	30,87%	2,92%	0,03%	0,04%	0,01%

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de WoS.

TABLA IV
TASA DE REGISTROS DEL EULAC POR ÁREA DE INVESTIGACIÓN AGRUPADA POR PAÍS,
PAÍSES DE LAC 2005-2016

	Formal	Química	Física	Ciencias de la Tierra	Ciencia Espacial	Biología	Social	Ingeniería	Salud	Interdisciplinar	Filosofía	Artes	Literatura
BRASIL	2,21%	6,51%	2,34%	14,67%	3,55%	20,75%	6,69%	12,89%	20,93%	7,02%	0,66%	0,77%	0,82%
MÉXICO	4,95%	11,96%	14,15%	7,55%	6,53%	16,74%	3,71%	12,87%	18,19%	3,15%	0,09%	0,07%	0,05%
ARGENTINA	3,62%	12,71%	12,76%	7,79%	4,00%	21,44%	2,51%	9,39%	22,67%	2,85%	0,15%	0,07%	0,05%
CHILE	6,40%	7,97%	9,36%	8,90%	17,44%	14,99%	4,79%	10,51%	16,03%	3,31%	0,14%	0,11%	0,07%
COLOMBIA	3,99%	10,89%	14,24%	7,05%	4,44%	14,97%	6,32%	13,85%	21,27%	2,67%	0,10%	0,21%	0,02%
CUBA	5,61%	15,91%	10,10%	4,69%	1,27%	19,79%	2,55%	13,27%	23,59%	3,14%	0,03%	0,04%	0,00%
VENEZUELA	6,46%	12,70%	9,51%	7,69%	3,11%	15,48%	2,72%	13,90%	24,61%	3,72%	0,03%	0,05%	0,02%
PERÚ	1,45%	5,05%	5,53%	13,99%	1,22%	21,44%	4,60%	10,86%	32,64%	2,93%	0,07%	0,20%	0,02%
ECUADOR	2,90%	6,87%	9,47%	16,51%	0,02%	16,94%	8,70%	13,33%	18,86%	6,26%	0,08%	0,04%	0,00%
URUGUAY	5,24%	10,82%	4,71%	7,55%	0,51%	26,11%	3,61%	10,73%	27,77%	2,90%	0,00%	0,04%	0,00%
COSTA RICA	1,03%	6,72%	3,12%	11,89%	0,62%	26,49%	4,93%	11,62%	26,73%	6,72%	0,03%	0,07%	0,05%
BOLIVIA	0,17%	3,77%	2,13%	18,62%	0,59%	23,51%	5,36%	10,08%	30,08%	5,32%	0,04%	0,08%	0,04%
PANAMÁ	0,79%	3,03%	0,74%	23,83%	0,15%	35,40%	1,64%	11,42%	14,00%	8,99%	0,00%	0,00%	0,00%
GUADALUPE	2,77%	4,19%	0,71%	9,92%	0,00%	22,22%	2,00%	16,61%	36,90%	4,64%	0,00%	0,00%	0,06%
GUATEMALA	1,33%	3,50%	0,72%	5,55%	0,48%	22,56%	5,55%	5,91%	46,56%	6,88%	0,00%	0,60%	0,36%
NICARAGUA	0,43%	2,46%	0,29%	12,90%	0,14%	17,68%	4,64%	12,32%	44,49%	4,64%	0,00%	0,00%	0,00%
MARTINICA	1,72%	3,75%	0,16%	6,88%	0,00%	24,22%	1,72%	9,06%	50,47%	1,72%	0,16%	0,00%	0,16%
PARAGUAY	1,79%	2,68%	2,32%	11,07%	0,18%	21,07%	3,57%	8,75%	46,25%	1,79%	0,18%	0,18%	0,18%
JAMAICA	4,62%	4,62%	0,87%	11,85%	0,29%	23,99%	7,80%	4,91%	36,42%	4,62%	0,00%	0,00%	0,00%
EL SALVADOR	0,00%	4,37%	0,00%	12,54%	0,00%	15,74%	2,33%	5,83%	48,69%	10,50%	0,00%	0,00%	0,00%
HONDURAS	0,62%	1,56%	0,00%	8,10%	0,62%	19,63%	2,80%	8,10%	52,65%	5,92%	0,00%	0,00%	0,00%
GRANADA	1,08%	1,44%	0,00%	0,36%	0,36%	44,60%	1,08%	1,08%	48,92%	0,72%	0,36%	0,00%	0,00%
GUAYANA FRANCESA	0,43%	2,16%	0,00%	24,24%	0,00%	25,97%	0,00%	11,26%	29,00%	6,93%	0,00%	0,00%	0,00%
HAITÍ	0,00%	0,50%	0,50%	13,57%	0,50%	19,10%	4,02%	12,06%	45,73%	3,52%	0,00%	0,50%	0,00%
BARBADOS	1,02%	0,51%	12,18%	15,23%	16,75%	11,17%	1,52%	7,11%	34,01%	0,51%	0,00%	0,00%	0,00%
REP. DOMINICANA	1,36%	1,36%	0,00%	5,44%	0,00%	23,81%	5,44%	6,12%	56,46%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
GUAYANA	0,78%	0,78%	0,00%	22,66%	0,00%	23,44%	5,47%	6,25%	31,25%	8,59%	0,78%	0,00%	0,00%
DOMINICA	0,96%	1,92%	0,00%	1,92%	0,00%	38,46%	16,35%	5,77%	27,88%	6,73%	0,00%	0,00%	0,00%
TRINIDAD Y TOBAGO	1,85%	1,85%	1,85%	9,26%	1,85%	22,22%	9,26%	25,93%	20,37%	5,56%	0,00%	0,00%	0,00%
BAHAMAS	7,55%	0,00%	0,00%	20,75%	0,00%	30,19%	0,00%	13,21%	13,21%	13,21%	0,00%	1,89%	0,00%
SURINAM	0,00%	2,86%	0,00%	20,00%	0,00%	28,57%	2,86%	8,57%	25,71%	11,43%	0,00%	0,00%	0,00%
ANTILLAS NETH	0,00%	0,00%	0,00%	4,17%	0,00%	41,67%	0,00%	20,83%	33,33%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
ANTIGUA BARBU.	0,00%	0,00%	0,00%	9,09%	0,00%	22,73%	13,64%	13,64%	40,91%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
ISLAS BERMUDAS	0,00%	6,25%	0,00%	56,25%	0,00%	31,25%	0,00%	0,00%	6,25%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
SANTA LUCÍA	0,00%	0,00%	0,00%	5,56%	0,00%	38,89%	5,56%	5,56%	44,44%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
CURAÇAO	0,00%	0,00%	0,00%	8,33%	0,00%	16,67%	58,33%	0,00%	8,33%	8,33%	0,00%	0,00%	0,00%
PUERTO RICO	0,00%	0,00%	0,00%	8,33%	0,00%	33,33%	0,00%	0,00%	58,33%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
ST KITTS NEVI	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	50,00%	0,00%	0,00%	37,50%	12,50%	0,00%	0,00%	0,00%
ARUBA	0,00%	0,00%	0,00%	16,67%	0,00%	33,33%	33,33%	16,67%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
FALKLAND ISL	0,00%	0,00%	0,00%	40,00%	0,00%	60,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
ISLAS CAIMÁN	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
MONTERRAT	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
SAN MARTÍN	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
ANGUILA	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
LAC	3,64%	8,96%	7,85%	10,87%	5,46%	19,28%	4,99%	12,02%	21,26%	4,71%	0,30%	0,34%	0,32%

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de WoS.

TABLA V
 TASA DE REGISTROS DEL EULAC POR ÁREA DE INVESTIGACIÓN AGRUPADA POR PAÍS,
 PAÍSES DE EU28 2005-2016

	Formal	Química	Física	Ciencias de la Tierra	Ciencia espacial	Biología	Social	Ingeniería	Salud	Interdisciplinar	Filosofía	Artes	Literatura
ESPAÑA	4,91%	13,25%	10,54%	7,23%	5,29%	16,62%	4,99%	12,96%	21,18%	2,75%	0,12%	0,11%	0,04%
FRANCIA	5,45%	9,34%	13,89%	7,71%	7,98%	17,04%	2,25%	11,15%	21,42%	3,49%	0,10%	0,10%	0,05%
ALEMANIA	2,78%	8,15%	13,99%	8,78%	10,79%	20,49%	1,93%	8,74%	20,93%	3,22%	0,12%	0,06%	0,03%
ITALIA	3,49%	7,16%	14,16%	5,11%	11,05%	16,04%	1,98%	8,39%	29,93%	2,54%	0,09%	0,04%	0,02%
INGLATERRA	1,74%	3,10%	14,25%	7,50%	15,78%	17,64%	2,47%	6,56%	28,68%	2,23%	0,02%	0,03%	0,00%
PAÍSES BAJOS	1,73%	3,25%	11,02%	8,65%	10,27%	20,50%	3,72%	8,82%	29,39%	2,49%	0,08%	0,06%	0,03%
PORTUGAL	4,39%	12,54%	14,19%	6,44%	5,76%	16,31%	3,79%	12,82%	20,59%	2,94%	0,11%	0,06%	0,07%
BÉLGICA	0,37%	4,16%	1,63%	2,86%	0,11%	15,15%	19,24%	8,34%	33,60%	9,90%	1,63%	0,81%	2,21%
SUECIA	1,37%	5,70%	16,25%	8,03%	9,68%	18,89%	2,18%	9,22%	26,63%	1,96%	0,06%	0,04%	0,00%
POLONIA	3,75%	5,67%	29,23%	2,78%	17,10%	10,87%	1,11%	4,31%	24,42%	0,74%	0,02%	0,01%	0,00%
DINAMARCA	1,77%	5,13%	12,86%	8,03%	11,81%	19,71%	3,18%	9,04%	25,66%	2,54%	0,12%	0,15%	0,00%
AUSTRIA	0,45%	3,36%	5,90%	2,43%	0,01%	20,10%	24,85%	10,99%	15,87%	8,06%	1,73%	3,96%	2,31%
REPÚBLICA CHECA	2,36%	5,09%	33,17%	6,70%	14,85%	12,43%	1,27%	4,72%	17,61%	1,78%	0,00%	0,01%	0,00%
ESCOCIA	0,98%	7,41%	23,42%	6,63%	19,57%	13,93%	1,20%	6,50%	18,55%	1,78%	0,04%	0,00%	0,00%
FINLANDIA	2,22%	5,26%	19,84%	6,74%	13,53%	15,05%	2,11%	9,94%	22,95%	2,28%	0,02%	0,07%	0,00%
GRECIA	1,14%	2,06%	32,97%	2,77%	16,96%	10,12%	2,71%	5,91%	24,23%	1,04%	0,06%	0,02%	0,00%
HUNGRÍA	2,42%	5,01%	36,05%	2,42%	15,97%	11,44%	1,25%	3,96%	20,43%	1,06%	0,00%	0,00%	0,00%
IRLANDA	3,19%	5,03%	27,70%	3,43%	16,37%	13,13%	1,82%	6,13%	21,57%	1,53%	0,02%	0,07%	0,00%
RUMANIA	3,08%	4,91%	41,11%	2,32%	16,72%	7,96%	1,63%	4,12%	17,04%	1,07%	0,00%	0,00%	0,03%
ESLOVAQUIA	2,20%	4,21%	44,86%	3,06%	18,22%	7,27%	1,24%	3,63%	14,44%	0,86%	0,00%	0,00%	0,00%
ESLOVENIA	2,80%	4,39%	37,32%	2,36%	15,62%	9,21%	1,01%	5,83%	20,44%	0,92%	0,10%	0,00%	0,00%
CROACIA	0,65%	1,29%	43,44%	1,24%	20,33%	7,50%	3,23%	3,13%	17,74%	0,94%	0,00%	0,05%	0,45%
BULGARIA	1,24%	6,42%	37,31%	3,28%	17,11%	11,11%	9,50%	1,39%	17,61%	1,24%	0,00%	0,00%	0,00%
GALES	1,11%	1,92%	9,59%	10,11%	28,27%	18,23%	2,14%	8,71%	17,79%	2,14%	0,00%	0,00%	0,00%
ESTONIA	0,30%	1,52%	1,22%	44,55%	16,53%	11,12%	2,74%	4,34%	14,32%	1,98%	0,69%	0,69%	0,00%
LITUANIA	0,26%	1,32%	44,31%	1,68%	20,39%	5,74%	2,56%	1,85%	20,48%	1,41%	0,00%	0,00%	0,00%
IRLANDA DEL NORTE	1,25%	3,64%	10,55%	8,63%	20,71%	22,05%	3,84%	8,15%	19,37%	1,63%	0,10%	0,10%	0,00%
CHIPRE	0,64%	1,28%	55,22%	0,32%	22,39%	3,20%	1,17%	3,52%	11,51%	0,75%	0,00%	0,00%	0,00%
LUXEMBURGO	10,12%	9,16%	4,34%	5,78%	0,24%	26,99%	3,86%	14,22%	23,61%	1,69%	0,00%	0,00%	0,00%
LETONIA	1,21%	2,11%	9,67%	3,32%	2,72%	7,55%	9,06%	4,83%	56,80%	2,42%	0,00%	0,00%	0,30%
MALTA	1,00%	2,00%	1,00%	7,00%	0,00%	29,00%	3,00%	6,00%	49,00%	2,00%	0,00%	0,00%	0,00%
REINO UNIDO	0,00%	0,00%	11,11%	0,00%	0,00%	44,44%	0,00%	11,11%	22,22%	11,11%	0,00%	0,00%	0,00%
EU28	3,31%	7,95%	14,95%	6,78%	9,51%	16,82%	4,17%	9,56%	23,31%	3,06%	0,20%	0,21%	0,18%

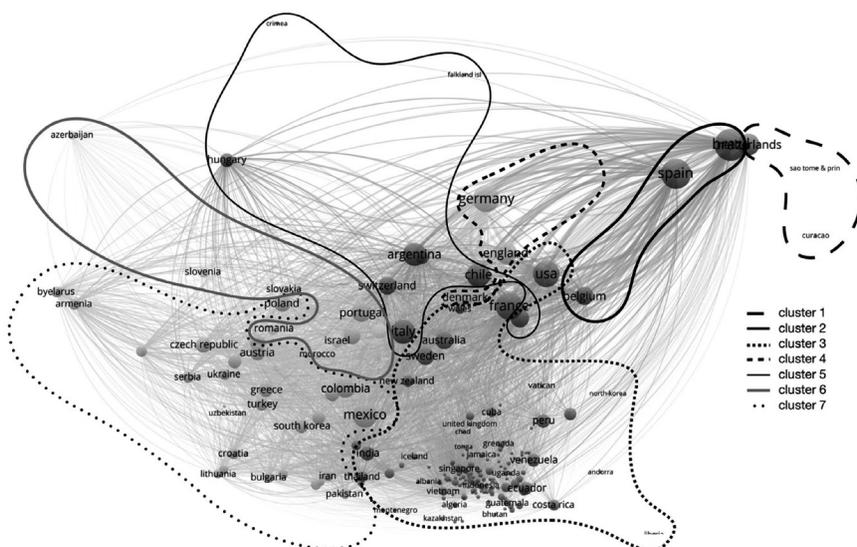
Fuente: Elaboración propia a partir de datos de WoS.

III.7. Análisis de la red EULAC

Se ha generado una red tomando como variable el país de cada investigador/autor implicado en cualquiera de los 100.000 registros de la muestra EULAC que hemos analizado a través del programa VOSviewer (Figura IX). De este modo, un documento en colaboración realizado por investigadores de instituciones de dos o más países genera un vínculo entre estos países. Denominamos *fuera del enlace* al número de veces que este vínculo se da entre dos países gracias a diferentes publicaciones. La suma total de

fuerza del enlace que un país tiene con otros países se conoce como la *fuerza general del enlace*. Atendiendo a estos indicadores, la generación de esta red es útil para reconocer no solo los países que dan más registros, sino una visión general de todo el grupo de países interconectados en la red EULAC por publicaciones en coautoría, los diferentes grupos o clústeres de países en la colaboración y las relaciones más fuertes de la red.

FIGURA IX
RED POR REGISTROS, MUESTRA DE EULAC 2005-2016



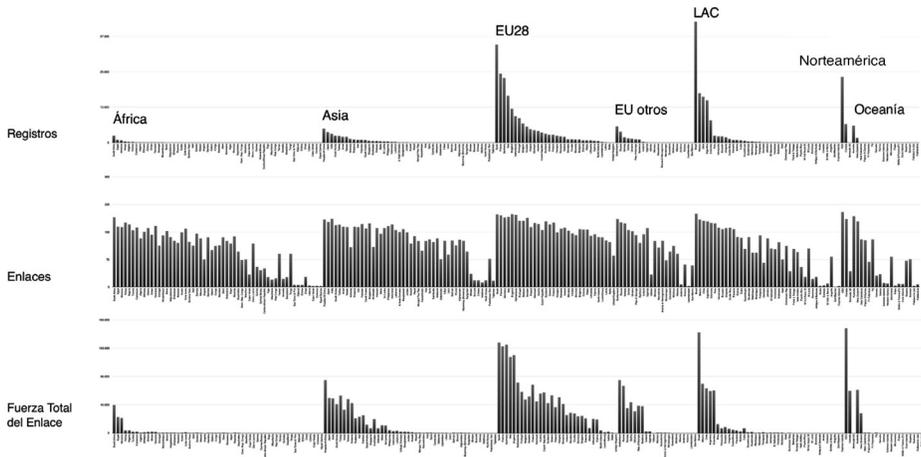
Fuente: Elaboración propia a partir de datos de WoS.

Las representaciones gráficas ofrecidas por VOSviewer (Figura IX) muestran los diversos conglomerados de países en función de la recurrencia de patrones de relaciones similares y la fuerza del enlace. Además, muestra el papel protagonista que tienen los países que no pertenecen a las regiones EULAC dentro de la red.

Algunos países como Argentina, Francia, Italia y Suecia se muestran eficientes en la promoción de colaboraciones de manera homogénea con el resto de países. Por el contrario, Brasil, Hungría, los Países Bajos y España tienden a promover la cooperación solo con los países de los clústeres medios e inferiores. En la parte inferior del mapa vemos un gran grupo con países pequeños y emergentes de la región andina y caribeña, como Jamaica, Ecuador, Venezuela, etc. Por último, identificamos otros dos clústeres. Uno de ellos protagonizado por México y Colombia y ciertos países de Europa del Este, Grecia y Turquía. Y el otro también protagonizado por países de Europa del Este, Portugal

e Israel. Estos clústeres aparecen estrechamente conectados con los países grandes de Europa Occidental y América Latina como Argentina, Brasil, Chile y México.

FIGURA X
REGISTROS, ENLACES Y FUERZA DE ENLACE TOTAL POR CONTINENTE,
MUESTRA DE EULAC 2005-2016



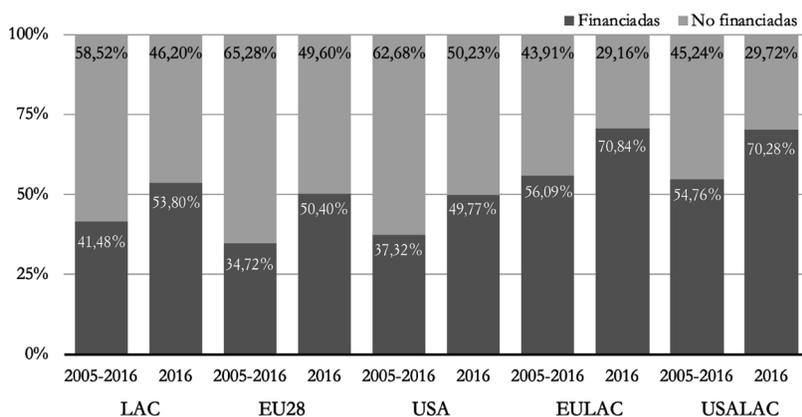
Fuente: Elaboración propia a partir de datos de WoS.

La red EULAC implica 214 países y territorios de todos los continentes. Esto significa que en la cooperación científica de EULAC también participan otros países de Norteamérica, otros europeos fuera de los de EU28, Oceanía, Asia y África. También podemos observar que el número de registros no está directamente relacionado con el número de enlaces (Figura X). Esto se debe a que los documentos en coautoría internacional tienen investigadores de instituciones de por lo menos 2 países diferentes, eso es un enlace. Pero un solo artículo también puede generar muchos enlaces cuando participan en él investigadores de muchos países diferentes. Por ejemplo, en el caso de Anguila, vemos como solo un documento está generando 83 enlaces diferentes. La repetición de estos vínculos, su fuerza y los tiempos en que se da este vínculo son lo más relevante en este tipo de análisis. Los países que participan en trabajos con muchos otros países implicados estarán sobrerrepresentados, más que otros países en los que la cooperación suele realizarse entre investigadores de solo dos países diferentes.

Curiosamente, el país que acumula una mayor fuerza de enlace total es USA (166.938), un país que no forma parte de EULAC, seguido por Brasil (160.099) y, con pesos similares, España (143.835), Alemania (140.297) y Francia (137.673). Las relaciones más recurrentes tienden a involucrar a USA, seguido por Brasil, España, Alemania y Francia. Podemos observar cómo hay países que ganan importancia debido a su fuerza de enlace total. Por

todo el periodo y alrededor del 70% en 2016. Atendiendo a la representatividad de estos datos, la mayor proporción de investigación financiada en la colaboración birregional es un factor determinante en la colaboración científica de EULAC.

FIGURA XIV
TASA DE PUBLICACIONES EN LAS QUE LA AGENCIA FINANCIADORA APARECE
EN EL DOCUMENTO, 2005-2016, LAC, EU28, USA, EULAC Y USALAC



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de WoS.

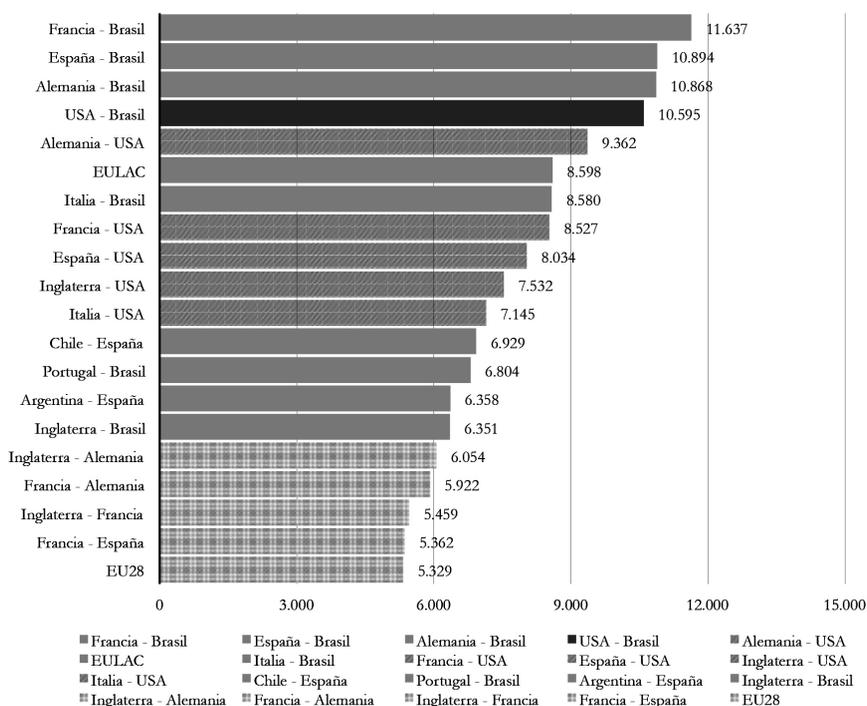
Las políticas científicas pueden promover y apoyar la investigación y estimular una colaboración formal entre países de las dos regiones. El producto de esta colaboración formal es, en muchos casos, una publicación científica. Parece razonable, entonces, que las agencias nacionales de investigación de países que quieran potenciar su investigación a través de la colaboración internacional traten de facilitar canales de colaboración científica de las instituciones de su país con instituciones u otras agencias de los países con relaciones más fuertes como una buena forma de fortalecer su presencia en la red global de colaboración científica.

III.8.1. Vínculos más fuertes

Hemos recopilado los 20 vínculos más fuertes entre 2 países, de una muestra de 100.000 registros de copublicación EULAC durante el periodo 2005-2016. La relación más sólida es entre Brasil y Francia (11.637), seguida por la relación entre Brasil y España (10.894), y también Brasil con Alemania (10.868) con, prácticamente, los mismos valores. Muy cerca de estos valores están las relaciones donde aparecen involucrados los USA, en este caso también con Brasil.

Brasil es el actor principal de toda la red. Participa en las relaciones más fuertes con países de fuera de la región de Latinoamérica y el Caribe. También podemos observar cómo España es el principal referente para países como México, Chile o Argentina, pero también un importante aliado para Brasil. El rol de los USA se vuelve más relevante al enlazar a países europeos con países LAC. También, los vínculos entre los países de la Unión Europea se fortalecen mediante la cooperación EULAC. Un grupo de 11 países representan el 97,74% de los registros de EULAC y estos se relacionan con todos los otros países de la red. En definitiva, actores destacados en la red EULAC debido a la fortaleza de sus vínculos recíprocos.

FIGURA XV
 LOS 20 ENLACES MÁS FUERTES (NÚMERO DE PUBLICACIONES CONJUNTAS CON O SIN INFORMACIÓN DE FINANCIAMIENTO) ENTRE PAÍSES, EULAC 2005-2016



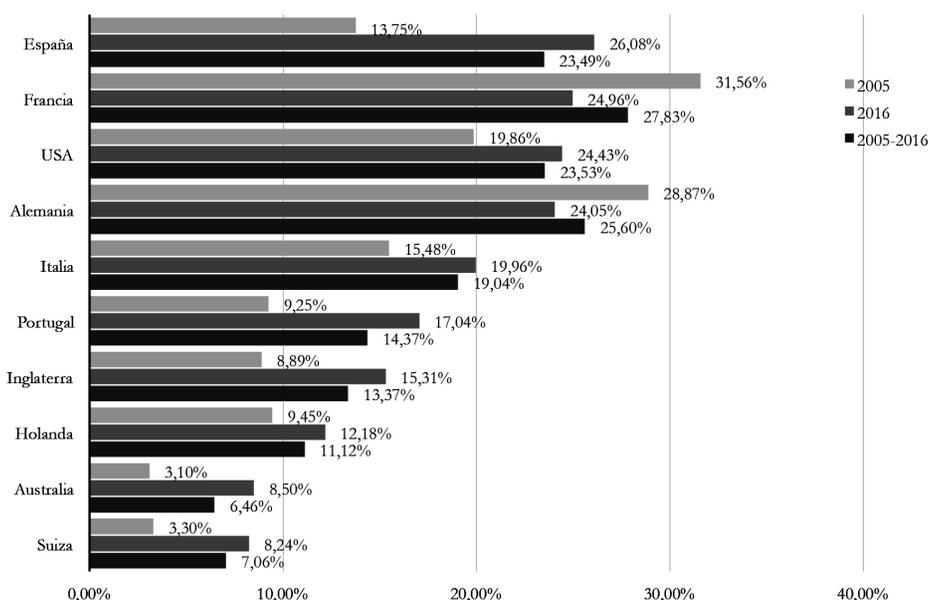
Fuente: Elaboración propia a partir de datos de WoS.

Finalmente, nos centramos en los 6 principales países de LAC que colaboran con países de la UE, Brasil, México, Argentina, Chile, Colombia y Ecuador para identificar sus socios más recurrentes. Se han tomado los 10 países principales en 2016 como una

medida de su tendencia más reciente. Además, describimos qué agencias de financiamiento promueven la colaboración formal entre países, en especial para la región de LAC porque las agencias son múltiples y no existen políticas científicas comunes como en la UE.

España (Figura XVI) ha sido el aliado más recurrente de Brasil con el 26,08% de los documentos de 2016, doblando la cifra del 2005 (13,75%). Francia (24,96%) y Alemania (24,05%) son los dos únicos países del top 10 que han perdido cierto peso relativo durante este periodo, y han mostrado menos registros que la media. Todos los otros países han tenido un crecimiento significativo en sus porcentajes comparados con los del 2005 y entre el 2005 al 2016. En revisiones anteriores (Gómez y Méndez, 1992; Fernández *et al.* 1998), la colaboración más productiva se daba entre Inglaterra y Brasil. En nuestro análisis, observamos cómo disminuye situándose en la décima posición en 2016. Estas diferencias se pueden deber al fortalecimiento de otros vínculos, así como a la composición de las bases de datos consultadas, aunque si por algo se caracteriza WoS es por la sobrerrepresentación de los países anglosajones.

FIGURA XVI
LOS 10 PRINCIPALES SOCIOS DE BRASIL, EULAC 2005- 2016



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de WoS.

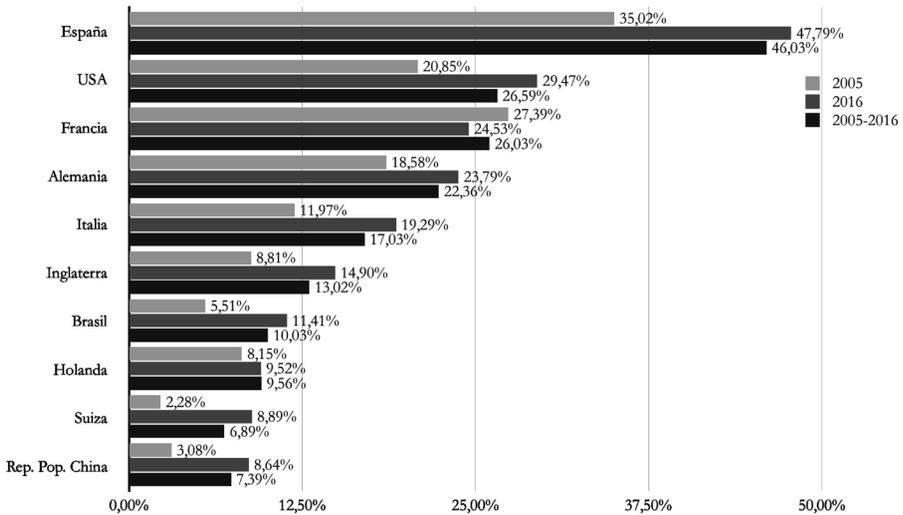
Agencias de financiamiento brasileñas, como el Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), la Coordenação de Aperfeiçoamento del Pessoal de Nível Superior (CAPES), la Fundação de Amparo à Pesquisa de Estado de São Paulo

(FAPESP), Fundação de Amparo a Pesquisa del Estado de Río de Janeiro (FAPERJ) y la Fundação de Amparo a Pesquisa de Minas Gerais (FAPEMIG), estimulan las colaboraciones científicas entre Brasil y los países europeos. Estas cinco agencias brasileñas han participado en un total de 35.578 registros EULAC entre 2005 y 2016.

Por otro lado, la Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) ha promovido 2.885 registros entre Alemania y Brasil entre 2005 y 2016. Lo mismo para el Ministerio de Ciencia e Innovación (MICINN) y el Ministerio de Economía y Competitividad (MINECO) de España que han financiado 3.197 publicaciones conjuntas con Brasil. Además, la Comisión Europea ha impulsado la colaboración preferente con Brasil desde los países de la EU, especialmente con España, Alemania y Francia.

España participa en el 47,79% de los registros EULAC de México en 2016, superando ligeramente el porcentaje de todo el periodo y en más de 12 puntos los índices de 2005, cuando ya era su mejor socio (Figura XVII). Francia pierde un poco de peso e interpretamos tendencias crecientes para el resto de los países, con la excepción de Holanda, que mantiene porcentajes similares. USA, Alemania, Italia, Inglaterra, Brasil, Suiza y China muestran una dinámica ascendente en su colaboración con investigadores de México. Este es el único caso en que China aparece como protagonista en la colaboración de EULAC, indicador de la relación específica de las instituciones mexicanas con China.

FIGURA XVII
 LOS 10 PRINCIPALES SOCIOS DE MÉXICO, EULAC 2005-2016



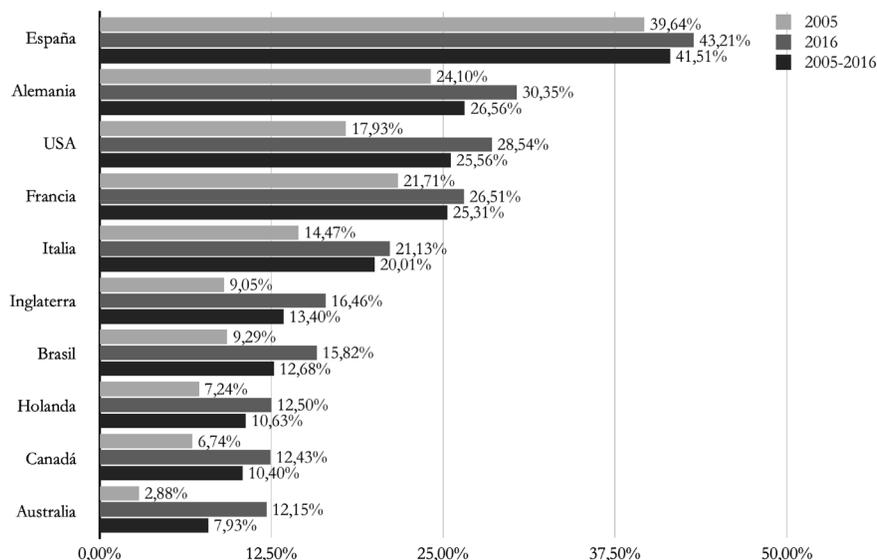
Fuente: Elaboración propia a partir de datos de WoS.

Aunque con menos financiación que Brasil, México cuenta con importantes agencias de financiamiento público que estimulan la colaboración científica. Una de ellas es el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), que ha financiado 6.189 obras, de las cuales 3.071 son con España, 1.962 con Francia y 1.740 con Alemania entre 2005 y 2016.

Los registros de Argentina para el 2016 tienen porcentajes similares a sus registros para todo el periodo (Figura XVIII). Las brechas importantes entre los registros de 2016 y 2005-2016 son significativas como indicadores de tendencias crecientes o decrecientes. Si comparamos el caso de Australia con el 12,15% en 2016 y el 7,93% de todo el periodo, podemos suponer que la tendencia creciente de colaboración entre Argentina y Australia es reciente, mientras que la pequeña diferencia entre los porcentajes de los registros de Italia para 2016 (21,13%) y el periodo 2005-2016 (20,01%) es señal de una tendencia establecida. Los datos de Argentina son reflejo de cómo muchos países han incrementado su presencia sin excluir a otros países, haciendo la red EULAC cada vez más densa, con más aliados incluidos por registro.

Las principales agencias de financiamiento para Argentina son el Consejo Nacional de Investigación Científica y Técnica (CONICET) y la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (ANPCYT), con un total de 6.775 trabajos publicados; predominantemente con España (3.028), Alemania (2.192) y Francia (1.923).

FIGURA XVIII
LOS 10 PRINCIPALES SOCIOS DE ARGENTINA, EULAC 2005-2016

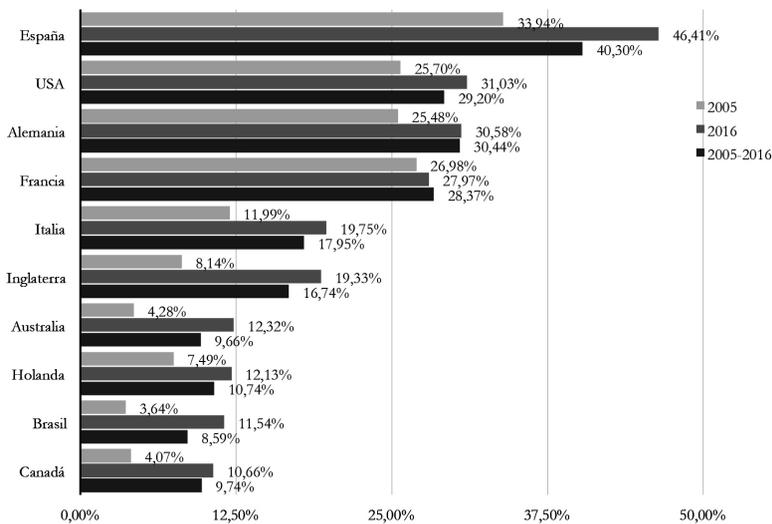


Fuente: Elaboración propia a partir de datos de WoS.

El caso de Chile es muy claro en la irrupción de nuevos aliados (Figura XIX). Las diferencias entre los registros del 2016 y el periodo 2005-2016 son escasas. Solamente en el caso de España, su mejor aliado durante todo el periodo, muestra más de 6 puntos de diferencia entre los registros del 2016 y los del periodo 2005-2016, lo que nos dice que España aumenta su peso general como aliado protagonista.

Chile tiene un gran sistema público para financiar investigaciones internacionales como el Fondo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico (FONDECYT), la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (CONICYT) y el Programa de Cooperación Científica (ECOS-CONICYT), con 5.053 registros; 2.509 con España, 2.257 con Francia y 2.112 con Alemania, mostrando la misma tendencia que hemos observado con Argentina y México.

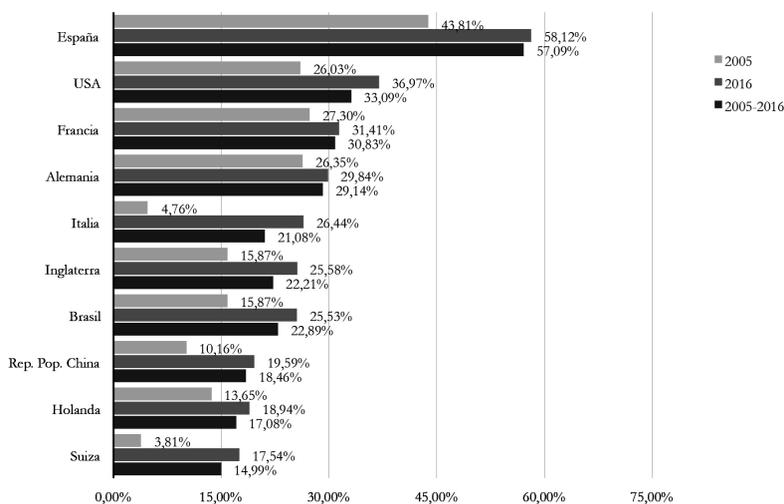
FIGURA XIX
 LOS 10 PRINCIPALES SOCIOS DE CHILE, EULAC 2005-2016



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de WoS.

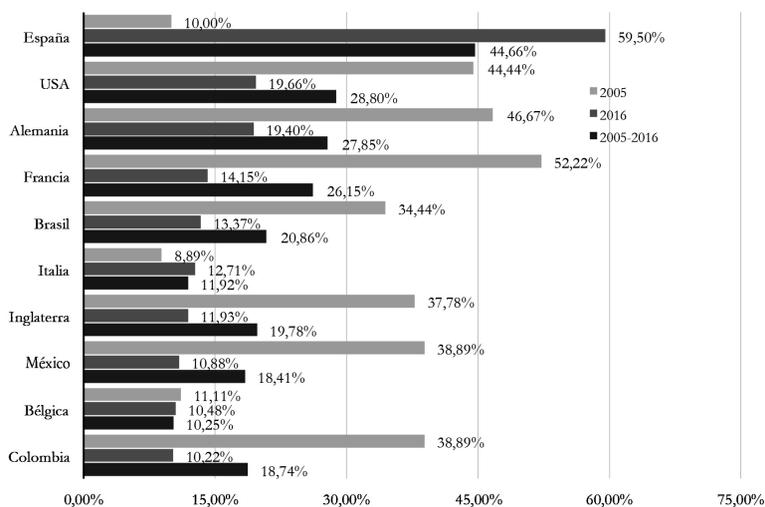
Si incorporamos los casos de Colombia y Ecuador (Figuras XX y XXI), podemos comparar dos dinámicas ascendentes diferentes. Colombia, como Chile, muestra un escenario bien establecido, donde hubo grandes cambios años atrás. Estos se pueden deducir debido a la similitud en sus registros del 2005 y los del periodo 2005-2016. Una parte de este logro es gracias a la financiación del Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación (COLCIENCIAS), que ha generado un total de 2.009 registros, de los cuales 1.599 con España, 1.422 con Francia y 1.418 con Alemania.

FIGURA XX
 LOS 10 PRINCIPALES SOCIOS DE COLOMBIA, EULAC 2005-2016



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de WoS.

FIGURA XXI
 LOS 10 PRINCIPALES SOCIOS DE ECUADOR, EULAC 2005-2016



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de WoS.

El caso de Ecuador, con grandes diferencias entre los registros de 2005, 2016 y 2005-2016, es indicativo de un cambio reciente, observado anteriormente (Figura II). España ha evolucionado como el socio sobresaliente, aumentando su peso particular con el 59,50% de los registros EULAC para 2016, lejos de USA con un 19,66% y Alemania con un 19,40% en segunda y tercera posición. Nos hemos fijado en Ecuador porque desde 2014 es el sexto país de LAC con más publicaciones conjuntas con la EU gracias a las políticas de Ciencia y Tecnología que se han adoptado en la última década, alentadas por la Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación (SENESCYT).

En estos seis países de LAC, las colaboraciones y enlaces más importantes con los países de la EU son principalmente con España, Francia y Alemania, en este orden. Además, podemos observar una gran diferencia entre las colaboraciones científicas EU-Brasil con las existentes con el resto de la región, subrayando el papel principal de Brasil en la red científica birregional.

Además, podemos observar cómo el apoyo de las agencias de financiación para promover las colaboraciones internacionales se traduce en el fortalecimiento de los enlaces de la red. La iniciativa específica de LAC para estimular la cooperación formal entre las instituciones de la EU fomenta la cooperación científica birregional en curso. Observamos cómo en la última década hemos pasado de una relación regional a una dinámica birregional, donde ambas regiones colaboran también mediante los programas de financiamiento. En la última década, tenemos 56.887 copublicaciones de EULAC financiadas por agencias de LAC y 60.982 copublicaciones financiadas por agencias de la EU. Esto atestigua los esfuerzos de ambas regiones para mejorar y fortalecer sus colaboraciones científicas.

IV. CONCLUSIONES Y FUTURA INVESTIGACIÓN

Los registros de WoS se han utilizado para visualizar una red que vincula a los países de afiliación de los investigadores de EU28 y LAC que han publicado conjuntamente durante el periodo 2005-2016. Los datos obtenidos sobre la colaboración científica de EULAC muestran una red en evolución compuesta por científicos de 214 países diferentes, siendo no países de EU28 y LAC, sino involucrando otros países, especialmente a los USA. Estos tienen un papel muy relevante, siendo el actor más involucrado en las relaciones recurrentes en la red. La introducción del parámetro de la *fuerza del enlace* ha sido útil para detectar cómo las relaciones más recurrentes de la red EULAC tienden a involucrar a USA, seguidas de Brasil, España, Alemania y Francia. El análisis ha confirmado que la colaboración internacional se ha intensificado fuertemente en la última década. Los datos obtenidos de WoS muestran una creciente interdependencia entre los países de EULAC, con Brasil y España como protagonistas en el número de registros. Estos dos países, junto a Francia y Alemania, lideran las colaboraciones científicas de EULAC.

Países como Colombia, Ecuador, Perú y Uruguay han ganado protagonismo en la última década y han comenzado a conectarse con otras partes de las dos regiones, fortalecidos por políticas de investigación basadas en la estimulación de la movilidad internacional de los investigadores. Los países pequeños han entendido las colaboraciones

internacionales como la mejor forma de fortalecer su propia estructura de investigación científica. La identificación de redes específicas de países para áreas de investigación concretas puede centrar la atención en los países más pequeños y sus formas específicas de colaboración.

Este tipo de estudio permite imaginar y construir escenarios futuros para la colaboración científica, creando una «visión común» y recomendaciones de políticas para mejorar la colaboración científica birregional.

En cuanto a las disciplinas científicas objeto de investigación reflejadas en los registros EULAC, aunque salud y biología son las áreas de conocimiento con mayor contribución en la muestra EULAC; astronomía, física y ciencias ambientales son las más características en la colaboración EULAC. Aunque se observa una tendencia decreciente de la física en los últimos años, se registra un aumento significativo en el número de trabajos de ciencia y tecnología, siguiendo la tendencia del modelo occidental y bioambiental descrito por Glänzel (2001).

Destacamos cómo la dinámica política tiene una influencia directa en la internacionalización de la investigación científica ya sea con la promoción de agencias de financiación de proyectos internacionales o provocando la movilidad de los investigadores entre países.

La evaluación de la colaboración birregional tiene implicaciones importantes para la gobernanza de la ciencia, porque permite trazar estrategias futuras para mejorar la asociación entre las instituciones e investigadores de EULAC y diseñar políticas de colaboración birregionales para el futuro.

V. BIBLIOGRAFÍA

- BUSEL, K.; DEGELSEGGER, A.; LAMPERT, D.; LINDORFER, M.; SIMON, J. y WAGNER, I. D. 1.4 – *Report on impact dimensions of the bi-regional cooperation with outlook on impact and outreach of ALCUE NET. Latin America, Caribbean and European Union. Network on Research and Innovation*, 2014, en línea: https://www.zsi.at/object/publication/3761/attach/ALCUE_NET_D1_4.pdf. Consultado el 9 de abril de 2018.
- CETTO, A. M. y VESSURI, H. Latin America and the Spanish-speaking Caribbean. En UNESCO *World Science Report*, 2005: 43-56.
- CHINCHILLA-RODRÍGUEZ, Z.; BENAVENT-PÉREZ, M.; MOYA-ANEGÓN, F. y MIGUEL, S. International Collaboration in Medical Research in Latin America and the Caribbean (2003-2007). *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 2012, vol. 63 (11): 2223-2238.
- CHINCHILLA-RODRÍGUEZ, Z.; MIAO, L.; MURRAY, D.; ROBINSON-GARCÍA, N.; COSTAS, R. y SUGIMOTO, C. R. A global comparison of scientific mobility and collaboration according to national scientific capacities. *Frontiers in Research Metrics and Analytics*, 2018b, vol. 3 (17). <https://doi.org/10.3389/frma.2018.00017>.
- CHINCHILLA-RODRÍGUEZ, Z.; MIGUEL, S.; PERIANES-RODRÍGUEZ, A. y SUGIMOTO, C. Dependencies and autonomy in research performance: examining nanoscience and nanotechnology in emerging countries. *Scientometrics*, 2018a: 1-20.
- FERNÁNDEZ, M.; GÓMEZ, I., y SEBASTIAN, J. La cooperación científica de los países de América Latina a través de indicadores bibliométricos. *Interciencia*, 1998, vol. 23 (6): 328-337.

- FOLADORI, G. Nanotechnology in Latin America at the crossroads. *Nanotechnology Law & Business*, 2006, vol. 3: 205-216.
- FRAME, J. D. Mainstream research in Latin America and the Caribbean. *Interciencia*, 1977, vol. 2: 143-148
- FRAME, J. D. y CARPENTER, M. P. International Research collaboration. *Social Studies of Science*, 1979, vol. 9: 481-497.
- GLÄNZEL, W. National characteristics in international scientific co-authorship relations. *Scientometrics*, 2001, vol. 51 (1): 69-115.
- GÓMEZ, I. y MÉNDEZ, A. Are peripheral countries profiting from scientific cooperation networks? En WEINGART, P.; SEHRINGER, R. y WINTERHAGER, M. (eds.). *Representations of Science and Technology. Proceedings of the international conference on science and technology indicators*. Leiden: DSWO Press, 1992: 112-123.
- KATZ, J. S. Geographical proximity and scientific collaboration. *Scientometrics*, 1994, vol. 31 (1): 31-43.
- KAY, L. y SHAPIRA, P. Developing nanotechnology in Latin America. *Journal of Nanoparticle Research*, 2009, vol. 11: 259-278.
- KAY, L., y SHAPIRA, P. The potential of nanotechnology for equitable economic development: The case of Brazil. En COZZENS, S. y WETMORE, J. (eds.). *Nanotechnology and the challenges of equity, equality, and development*. New York: Springer, 2011: 309-329.
- LEMARCHAND, G. The long-term dynamics of co-authorship scientific networks: Iberoamerican Countries (1973-2006). *Research Policy*, 2008, vol. 41(2): 291-305.
- LEYDESDORFF, L.; MOYA-ANEGÓN, F. y GUERRERO-BOTE, V. P. Journal maps, interactive overlays, and the measurement of interdisciplinarity on the basis of Scopus data (1996-2012). *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 2015, vol. 66 (5): 1001-1016.
- LEWISON, G.; FAWCETT-JONES, A. y KESSLER, C. Latin American scientific output 1986-91 and international co-authorship patterns. *Scientometrics*, 1993, vol. 27 (3): 317-336.
- RUSSELL, J. M.; AINSWORTH, S.; DEL RÍO, J. A.; NARVÁEZ-BERTHELENOT, N. y CORTÉS, H. D. Colaboración científica entre países de la región latinoamericana. *Revista Española de Documentación Científica*, 2007, vol. 30 (2): 180-198.
- SANCHO, R.; MORILLO, F.; DE FILIPPO, D.; GÓMEZ, I. y FERNÁNDEZ, M. Indicadores de colaboración científica inter-centros en los países de América Latina. *Interciencia*, 2006, vol. 31 (4), 284-292.
- UBFAL, D. y MAFFIOLI, A. The impact of funding on research collaboration: Evidence from a developing country. *Research Policy*, 2010, vol. 40 (9): 1269-1279.
- VAN ECK, N. J. y WALTMAN, L. *VOSviewer Manual: Version 1.6.5*, 2016, en línea: <http://www.vosviewer.com/download/f-y2s2>. Consultado el 9 de abril de 2018.
- WAGNER, C. S. y LEYDESDORFF, L. Mapping the network of global science: comparing international co-authorships from 1990 to 2000. *International Journal of Technology and Globalisation*, 2005, vol. 1 (2): 185-208.

