

Original

## Redes de colaboración científica internacional en tabaquismo: análisis de coautorías mediante el *Science Citation Index* durante el periodo 1999-2003

José Ignacio de Granda-Orive<sup>a,\*</sup>, Santiago Villanueva-Serrano<sup>b</sup>, Rafael Aleixandre-Benavent<sup>c</sup>, Juan Carlos Valderrama-Zurián<sup>c</sup>, Adolfo Alonso-Arroyo<sup>d</sup>, Francisco García Río<sup>e</sup>, Carlos A. Jiménez Ruiz<sup>f</sup>, Segismundo Solano Reina<sup>g</sup> y Gregorio González Alcaide<sup>c</sup>

<sup>a</sup> Servicio de Neumología, Hospital Central de la Defensa Gómez Ulla, Madrid, España

<sup>b</sup> Servicio de Intensivos, Hospital Comarcal de Melilla, España

<sup>c</sup> Instituto de Historia de la Ciencia y Documentación López Piñero (CSIC-Universidad de Valencia), Facultad de Medicina, Valencia, España

<sup>d</sup> Departamento de Historia de la Ciencia y Documentación, Facultad de Medicina y Odontología, Universidad de Valencia, España

<sup>e</sup> Servicio de Neumología, Hospital Universitario La Paz, Madrid, España

<sup>f</sup> Unidad Especializada de Tabaquismo, Madrid, España

<sup>g</sup> Dirección General de Salud Pública y Alimentación, Servicio de Neumología, Hospital Virgen de la Torre, Madrid, España

### INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

#### Historia del artículo:

Recibido el 15 de marzo de 2008

Aceptado el 15 de mayo de 2008

#### Palabras clave:

Tabaquismo  
Bibliometría  
Redes de colaboración  
Publicaciones científicas

### RESUMEN

**Objetivo:** El objetivo de este trabajo fue establecer los patrones de colaboración científica internacional y la visibilidad que genera la coautoría de artículos sobre tabaquismo en relación a países, a través del *Science Citation Index-Expanded* (SCI-Expanded) en el periodo de 1999 a 2003.

**Material y métodos:** Se seleccionaron los artículos de colaboración sobre tabaquismo entre países en SCI-Expanded (1999-2003). Se analizaron las redes de colaboración subyacente entre países, comparando su productividad (número de artículos producidos), su visibilidad (número de citas recibidas) y centralidad (grado nodal, intermediación y proximidad).

**Resultados:** Se recuperaron 3.484 artículos en los que habían participado 5.008 instituciones de 79 países. Reino Unido fue el más productivo, seguido de Alemania y Francia. Reino Unido fue, asimismo, el país que publicó más artículos (570) de colaboración interinstitucional, seguido de Estados Unidos y Alemania. Sin embargo, Estados Unidos fue el que publicó más artículos en colaboración internacional, seguido de Reino Unido y Francia. Todos los países recibieron más citas por sus artículos de colaboración interinstitucional o internacional que por los publicados sin ningún tipo de colaboración. Las redes de colaboración se encuentran completamente conectadas en un único componente, y el aumento que experimenta anualmente el tamaño de estas redes entre países se realiza a expensas de países nuevos en la periferia de la red.

**Conclusión:** Existe una correlación positiva entre la colaboración internacional e interinstitucional y el número de citas que recibe un artículo. La citación de artículos se mantiene constante a lo largo del periodo analizado.

© 2008 SESPAS. Publicado por Elsevier España, S.L. Todos los derechos reservados.

## Network of international scientific collaboration on smoking: analysis of coauthorship through the *Science Citation Index* (1999–2003)

### ABSTRACT

**Objective:** The aim of this study was to analyze patterns of scientific collaboration and the visibility generated by coauthorship of articles on smoking among different countries on a world-wide basis through the *Science Citation Index-Expanded* (SCI-expanded) from 1999 to 2003.

**Material and methods:** We selected articles on smoking resulting from collaboration among different countries in the SCI-Expanded (1999–2003). The underlying networks of collaboration among countries were analyzed by comparing production (number of articles published), visibility (number of citations received) and centrality (node degree, intermediation and proximity).

**Results:** A total of 3,484 articles were obtained, in which 5,008 institutions from 79 countries participated. The most productive country was the United Kingdom, with Germany and France in the second and third places. The United Kingdom also published the largest number of articles with inter-institutional collaboration (570 articles), with the USA and Germany in second and third places. The USA published the largest number of articles with international collaboration with the United Kingdom and France in the second and third places. All countries received a greater number of citations for articles resulting from international and inter-institutional collaboration than for those performed without collaboration. Networks of collaboration were completely connected through a single component and the annual increase in size of these inter-country networks was due to new countries joining the periphery of the network.

**Conclusions:** We found a positive correlation between international and inter-institutional collaboration and the number of citations received by articles on smoking research. The number of citations per year remained constant throughout the 5-year study period.

© 2008 SESPAS. Published by Elsevier España, S.L. All rights reserved.

#### Keywords:

Smoking  
Bibliometry  
Collaboration networks  
Scientific publication

\* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: igo01m@gmail.com (J.I. de Granda-Orive).

## Introducción

En nuestros días, la cuantificación de la colaboración científica se basa fundamentalmente en el empleo de indicadores bibliométricos y en el análisis relacional de las redes científicas que genera la copublicación de artículos científicos entre investigadores<sup>1-3</sup>. La coautoría de artículos publicados en revistas proporciona información útil sobre las estructuras de colaboración en la comunidad científica, que configuran «redes de colaboración», en las cuales los nodos representan autores que están conectados por una línea si han firmado conjuntamente uno o más trabajos. De la colaboración entre autores o instituciones emerge una estructura relacional que puede ayudarnos a comprender, gestionar y predecir los resultados de la producción científica generada por grupos de coautores. El análisis de las redes sociales analiza la forma en que se conectan individuos u organizaciones, define la posición que ocupan en la red, sus grupos y estructura global, los flujos de conocimiento e información, y las relaciones de influencia recíproca; además, facilita la representación formalizada de estas relaciones mediante algoritmos estandarizados<sup>4</sup>.

En los últimos años se han realizado interesantes aportaciones que analizan minuciosamente la producción científica española sobre tabaquismo, situándola en el contexto europeo y mundial<sup>5-7</sup>. No obstante, es escasa la información detallada que describa la producción científica mundial en el campo del tabaquismo, particularmente en lo que se refiere a la colaboración nacional e internacional entre instituciones científicas y las especialidades médicas que publican en este campo y sus relaciones. Asimismo, es escasa la información disponible sobre la estructura y la dinámica de la red de colaboración científica que subyace bajo la coautoría de artículos científicos sobre tabaquismo en todo el mundo, así como sobre el papel que desempeñan España y los demás países de la Unión Europea en dicha red.

El objetivo de este trabajo fue establecer los patrones de colaboración científica internacional y la visibilidad que genera la coautoría de artículos sobre tabaquismo en relación a países, mediante el *Science Citation Index-Expanded* (SCI-Expanded) en el periodo de 1999 a 2003.

## Material y métodos

### Búsqueda bibliográfica

La búsqueda bibliográfica fue realizada en SCI-Expanded a través de la plataforma *ISI Web of Knowledge* (Thomson Scientific), el día 25 de noviembre de 2004. La estrategia de búsqueda empleada fue «smok\*» OR «tobac\*», basándonos para ello en un trabajo previo<sup>8</sup>. La búsqueda se realizó en el campo «título» para evitar la recuperación de registros no pertinentes. Se delimitó la investigación al quinquenio 1999-2003 y a los tipos de documento «artículo original» y «revisiones», desestimando para el estudio los «editoriales» y las «cartas al director». Las «notas clínicas» fueron retiradas en la revisión manual realizada. Se disponía del resumen de todos los artículos que al final se incluyeron en el estudio, siendo fácil discernir qué tipo de documento era exactamente. En los casos en que hubo discusión se buscó y revisó el artículo completo para clasificarlo adecuadamente. Todos los registros recuperados fueron revisados manualmente por dos investigadores del grupo para garantizar su pertinencia, pues aun ejecutando la búsqueda en el campo «título» se recuperó gran cantidad de documentos pertenecientes a otras áreas de la ciencia relacionadas con el tabaco, dado que los términos empleados aparecen en otros contextos sin relación con el tabaquismo propiamente dicho.

### Recogida de datos y variables analizadas

Para cada artículo recuperado se registraron las siguientes variables: año de publicación, título, autores, filiación institucional, país, especialidad de los autores, subáreas temáticas [de acuerdo con las categorías del *Journal Citation Report* (JCR)], clasificación por disciplina<sup>9</sup>, revista, idioma de la revista, tipo de documento, colaboración y número de citas recibidas.

### Elaboración de matrices de transacción bibliométrica

Una vez depurada y homogeneizada la base de datos, se seleccionaron los artículos sobre tabaquismo de colaboración entre diferentes países. Se analizó la red de colaboración subyacente, comparando su productividad (número de artículos producidos), visibilidad (número de citas recibidas) y centralidad (grado nodal, intermediación y proximidad).

Con los datos obtenidos se elaboraron matrices simétricas de coocurrencia en modo uno, vinculadas a las correspondientes matrices de atributos, quedando definida la relación entre países como la «colaboración o coautoría en un mismo artículo científico». Las matrices de transacción bibliométrica son matrices cuadradas de datos estadísticos que relacionan unidades (revistas, instituciones o países) o elementos (artículos o libros) bibliométricos. Las coautorías pueden considerarse transacciones bibliométricas.

Se elaboraron mapas bibliométricos que permiten visualizar las redes. Para ello se emplearon las herramientas para análisis de redes UCINET<sup>®</sup> y NETDRAW<sup>®</sup> (Analytic Technologies, Social Network Analysis Software, Lexington, USA), y VISUALYSER<sup>®</sup> [Medical Decision Logic Inc. (mdlogix, Baltimore, USA)]. Para una mejor comprensión del trabajo realizado, los conceptos básicos de las medidas de centralidad fueron<sup>6,10</sup>:

- Densidad: la densidad (*density*) es el concepto más ampliamente usado en la teoría de grafos. Describe el grado global de relación entre los puntos de una red. La densidad de una red es alta si muchos actores o nodos están conectados entre sí. En una red de colaboración científica, la densidad mide la proporción de colaboraciones distintas existentes sobre el total de colaboraciones distintas posibles. Cuantifica una estimación de la intensidad de la colaboración en el conjunto de la red. Se excluyen del cálculo las colaboraciones redundantes.
- Accesibilidad: la accesibilidad (*reachability*) expresa la conexión recíproca, mediante uno o más lazos, de dos actores de una red. Demuestra la capacidad de los actores de una red de ponerse en contacto a través de un número limitado de relaciones intermedias, y de compartir ideas y recursos. Un centro asistencial de la red es accesible por otro si existe una línea de colaboraciones que los unen. Si hay muchas instituciones desconectadas o poco conectadas, la red está poco estructurada y cohesionada, y tienden a aparecer subgrupos.
- Grado nodal: el grado nodal o rango (*degree*) de un actor en una red es la medida numérica de los distintos actores con que éste mantiene una relación directa o de adyacencia. En una red de colaboración científica expresa cuántas conexiones tiene una institución y representa una estimación de su influencia. El rango suele considerarse una medida del índice de accesibilidad a la información que circula por la red.
- Grado de intermediación: el grado de intermediación (*betweenness*) es otra medida de centralidad. Expresa el grado hasta el cual un determinado actor se interpone entre otros actores de la red. Un actor con un grado nodal relativamente bajo puede desempeñar un papel importante como intermediario en una red. El grado de intermediación discrimina a los

actores que desempeñan el papel de mediador (*broker* o *gatekeeper*) en una red. Indica cuáles son los actores más influyentes y los que controlan el flujo de información en una red.

La representación gráfica<sup>11,12</sup> que permite la visualización de los resultados obtenidos del análisis de las matrices de transacción bibliométrica recibe el nombre de “mapa bibliométrico”.

#### Indicadores bibliométricos

Como indicadores bibliométricos se determinaron el número de agentes científicos, la productividad, el número de países y el análisis de las citas (que se basa en el recuento del número de citas que reciben los documentos durante un determinado periodo de tiempo después de su publicación: número total de citas recibidas, porcentaje de las citas totales recibidas e índice citas/artículo). Además, se analizaron las matrices de transacción bibliométrica y se representaron gráficamente (mapeo bibliométrico), estudiando las medidas básicas de centralidad<sup>10</sup>, mediante los siguientes indicadores de colaboración: número de artículos sin colaboración, en colaboración interinstitucional e internacional, número máximo de países que colaboran en un artículo, número de países por artículo, número de artículos por país, número de países colaboradores, grado nodal, índice de proximidad, índice de intermediación, tamaño (*core*), tamaño periferia, centralidad global, diámetro, distancia geodésica media y densidad.

#### Análisis estadístico

Se realizó con el programa *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS, Inc., Chicago, Illinois, USA), versión 11.0. El análisis fue descriptivo.

## Resultados

#### Descripción general

Se recuperaron 7.925 registros, que tras una revisión manual y descarte de los no pertinentes se redujeron a 3.484 artículos, en cuya producción participaron 5.008 instituciones de 79 países, entre los que se encontraban todos los de la Unión Europea de los 15 (UE15) y los del grupo de países más industrializados (G7), y 23 de la Unión Europea de los 25 (UE25). En el 93,74% de los artículos participó alguna institución perteneciente a países de la UE15, y el 74,25% estaba producido exclusivamente por instituciones de países de la UE15. El 96,3% de las citas correspondían a artículos en que intervienen instituciones de la UE15, mientras que los producidos exclusivamente por instituciones de estos países recibieron el 70,19% de las citas. El 64,41% de los trabajos fueron realizados en colaboración interinstitucional, que además fue internacional en el 27,55% de los casos. El 48,69% de las instituciones que publicaron algún artículo intervinieron en al menos un trabajo de colaboración internacional.

#### Productividad

Setenta y nueve países (31,98%) contribuyeron a la producción científica sobre tabaquismo registrada en SCI-Expanded entre los años 1999 y 2003 (tabla 1). Reino Unido encabezó la lista de los países más productivos del mundo en el área de tabaquismo en el periodo de tiempo estudiado, con 946 artículos, seguido de Alemania y Francia. España ocupó el octavo lugar, con 241

artículos. Únicamente 11 países (13,92%) produjeron más de 100 artículos en el quinquenio estudiado, mientras que idéntico número publicó un único trabajo. Menos de la mitad de los países (46,84%) publicaron más de cinco artículos. Nueve de los 10 más productivos pertenecen a la UE15, y estos países mantienen, a lo largo del periodo de tiempo estudiado, sus posiciones relativas con muy pocos cambios en la clasificación basada en la producción de artículos sobre tabaquismo.

Reino Unido es el país que publicó más artículos de colaboración interinstitucional (570), seguido de Estados Unidos y Alemania. España ocupó el octavo lugar, con 166 artículos (tabla 2). La lista de los países que produjeron más artículos de colaboración internacional está encabezada por Estados Unidos con 360 artículos (96% de los artículos que produce), seguido de Reino Unido y Francia; España ocupó el noveno lugar, con 86 artículos de colaboración internacional. Sin embargo, fue Reino Unido el país que publicó trabajos con un mayor número de países (60), seguido por Francia y Estados Unidos. Polonia tuvo el porcentaje más alto de artículos de producción doméstica (sin colaboración internacional) en relación con su producción total (70,93%), seguido de Reino Unido y Grecia. España ocupó el quinto lugar en este índice, con una producción doméstica el 64,32% de su producción total.

#### Visibilidad

En la tabla 3 se muestran los indicadores más relevantes de visibilidad o impacto de cada país. Las instituciones de Reino Unido obtuvieron el mayor número de citas (9.069), seguidas de las de Alemania y Estados Unidos. España ocupó el noveno lugar, con 1.408 citas. Todos los países, sin excepción, recibieron más citas por sus artículos en colaboración interinstitucional o internacional que por los publicados sin ningún tipo de colaboración. Solamente 26 países (32,91%) recibieron alguna cita de sus artículos de producción doméstica, siendo Reino Unido el que consiguió un mayor número de citas por su producción doméstica (5.481 citas, 60,44% de todas las que recibió), y el que recibió más citas por artículo de producción doméstica publicado (8,36). España recibió por sus publicaciones domésticas 3,25 citas por artículo, situándose en el octavo lugar (503 citas recibidas). Se ha encontrado una correlación positiva entre el número de países que intervienen en un artículo de colaboración internacional y el número de citas que reciben dichos artículos. Los trabajos en colaboración internacional han recibido más citas por artículo (10,63 de promedio en los cinco años) que los realizados por instituciones de un solo país (6,63 de promedio en los cinco años). Los artículos más antiguos aumentaron con el tiempo el número de citas que recibieron en ambos grupos, y no parece que en cinco años se haya estabilizado esta tendencia a recibir más citas cada año que transcurre.

Los artículos publicados por instituciones del G7 recibieron más citas que los publicados por instituciones de la UE15 y la UE25 (8,82, 7,9 y 7,72 citas por artículo, respectivamente). Dichos artículos, a su vez, recibieron más citas que los publicados por instituciones de países que no pertenecen a alguno de los tres grupos. Los artículos de colaboración internacional recibieron más citas que los que no lo son (10,42 y 6,68, respectivamente). Los artículos de colaboración interinstitucional también recibieron más citas que los que no lo son (8,52 y 6,22, respectivamente).

#### Redes de colaboración científica

En la figura 1 se puede observar la red de colaboración científica generada por la copublicación de trabajos científicos entre países según su visibilidad. Se pone claramente de

**Tabla 1**  
Producción científica (número de artículos publicados) por países en el área de tabaquismo en SCI-Expanded (1999-2003)

País	Producción por año					Total
	1999	2000	2001	2002	2003	
Reino Unido	181	201	217	164	183	946
Alemania	95	110	105	127	105	542
Francia	88	83	85	105	98	459
Suecia	75	93	75	68	65	376
Estados Unidos	68	76	72	89	70	375
Italia	56	80	53	72	53	314
Holanda	53	45	49	51	64	262
España	37	42	57	56	49	241
Finlandia	43	47	37	34	35	196
Dinamarca	28	25	33	36	36	158
Bélgica	26	24	20	22	16	108
Polonia	18	19	14	17	18	86
República Checa	11	15	11	23	17	77
Austria	16	18	17	9	10	70
Grecia	8	9	14	16	18	65
Suiza	7	12	12	19	13	63
Australia	10	12	12	8	11	53
Canadá	9	6	7	16	8	46
Hungría	11	8	10	8	7	44
Japón	7	7	14	9	6	43
China	4	7	8	8	10	37
Noruega	4	8	5	8	10	35
Irlanda	5	4	6	4	7	26
Rusia	5	6	1	5	3	20
Eslovaquia	2	4	5	2	6	19
India	3	3	2	7	3	18
Portugal	2	3	4	2	5	16
Israel	4	4	1	4	2	15
Nueva Zelanda	3	1	2	4	3	13
Estonia	4	1	2	2	3	12
Eslovenia	1	2	3	2	2	10
Brasil	2	5	1	1	1	9
Islandia	2	1	1	2	1	7
Tailandia		1	1	2	2	6
Corea del Sur			3	1	2	6
Lituania	1		1	2	2	6
Argentina	1	2		1	2	6
Sudáfrica Rep.	2			1	2	5
Rumanía	1	1	1	2		5
Cuba		2	1	2		5
Turquía	1	1		1	1	4
México			2	2		4
Costa Rica				2	2	4
Zimbabwe		1	1	1		3
Marruecos	2	1				3
Chile			1	1	1	3
Bielorrusia		1	1	1		3
Bulgaria		1		1	1	3
Venezuela	1				1	2
Uruguay	1	1				2
Ucrania		1	1			2
Tanzania				2		2
Siria			2			2
Arabia Saudí					2	2
Paraguay	1	1				2
Pakistán	1				1	2
Nigeria				1	1	2
Letonia	2					2
Chipre					2	2
Albania				1	1	2
Túnez				1		1
Taiwan					1	1
Singapur				1		1
Senegal					1	1
Georgia		1				1
Filipinas				1		1
Antillas Holandesas		1				1
Luxemburgo		1				1
Líbano					1	1
Kenya				1		1

Tabla 1 (continuación)

País	Producción por año					Total
	1999	2000	2001	2002	2003	
Jordania					1	1
Jamaica					1	1
Irán					1	1
Indonesia	1					1
Groenlandia					1	1
Gambia		1				1
Colombia				1		1
Bangladesh			1			1
Argelia			1			1

manifiesto la relevancia de los países de la UE15 en dichas redes, tanto por las altas puntuaciones que obtienen en ambos índices como por su alto grado de interconexión. Hemos observado que los países con un grado nodal superior a 25 (que han colaborado con más de 25 países) se encuentran fuertemente conectados entre sí. Las redes se encuentran conectadas por completo con un único componente. Al estratificar (fig. 2) las redes de colaboración mundial sobre tabaquismo por su visibilidad (el tamaño de los nodos es proporcional a su visibilidad o número de citas recibidas), grado de centralidad (número de países con que se colabora) y producción (número de artículos producidos), se observa claramente que los artículos en colaboración de los países de la UE15 son los más productivos, centrales y con mayor repercusión.

Las instituciones de los países de la UE15 participaron en el 96,56% de todos los trabajos de colaboración internacional. España participó en el 6,92% de los artículos publicados y en el 8,95% de los de colaboración internacional. Estos porcentajes se mantuvieron de forma casi invariable año tras año durante el quinquenio estudiado. En todos los artículos de colaboración internacional publicados por instituciones españolas se produjo preferentemente alguna colaboración con instituciones de la UE15 (fig. 3). El número de instituciones que produjo algún artículo mostró una débil tendencia a aumentar cada año, más acentuada en el número de instituciones que produjo algún artículo de colaboración internacional, y entre las instituciones de los países de la UE15 y en España que en el conjunto de los países. El aumento anual del tamaño de las redes de colaboración entre países ocurrió a expensas de países nuevos de la periferia de la red, no pertenecientes a la UE15, permaneciendo relativamente estable el número de países de la UE15 que formaron parte del centro y la periferia de la red. También sufrió pocos cambios el número de países ajenos a la UE15 que formaron parte del núcleo de la red, y el número de países de la periferia mostró una tendencia clara a aumentar. Igualmente, las medidas generales de centralidad de la red mundial de países que publicaron artículos sobre tabaquismo mostraron cierta tendencia a la estabilidad.

## Discusión

El aspecto más interesante de nuestro estudio es que los trabajos que se han realizado en colaboración son los que reciben un mayor número de citas, siendo por tanto los más visibles. Asimismo, encontramos una correlación positiva entre el número de países que intervinieron en los artículos en colaboración internacional y el número de citas que recibieron dichos artículos. En un trabajo previo de artículos españoles sobre tabaquismo<sup>6</sup> ya se había observado que las variables que se asociaban con una mayor citación eran que el trabajo estuviera publicado en inglés, la nacionalidad extranjera del primer firmante y la colaboración

**Tabla 2**  
Colaboración científica por países en el área de tabaquismo en SCI-Expanded (1999-2003)

País	N.º artículos colaboración interinstitucional	N.º artículos colaboración internacional	N.º artículos colaboración nacional	N.º artículos sin colaboración	N.º artículos producción doméstica <sup>a</sup>	% artículos producción doméstica <sup>a</sup>	Países colaboradores
Albania	2	2	0	0	0	0	2
Alemania	359	191	168	183	351	64,76	46
Antillas Holandesas	1	1	0	0	0	0	1
Arabia Saudí	2	2	0	0	0	0	2
Argentina	6	6	0	0	0	0	10
Argelia	1	1	0	0	0	0	1
Australia	46	29	17	7	24	45,28	37
Austria	49	30	19	21	40	57,14	15
Bangladesh	1	1	0	0	0	0	1
Bélgica	85	63	22	23	45	41,66	27
Bielorrusia	3	3	0	0	0	0	4
Brasil	9	9	0	0	0	0	14
Bulgaria	3	3	0	0	0	0	3
Canadá	45	45	0	1	1	2,17	31
Colombia	1	1	0	0	0	0	28
Corea del Sur	6	6	0	0	0	0	5
Costa Rica	4	4	0	0	0	0	28
Cuba	5	5	0	0	0	0	4
Chile	3	3	0	0	0	0	29
China	35	35	0	2	2	5,41	30
Chipre	1	1	0	1	1	50	6
Dinamarca	121	59	62	37	99	62,66	39
Estados Unidos	366	360	66	9	75	20	51
Eslovaquia	18	15	3	1	4	21,05	21
Eslovenia	8	6	2	2	4	40	35
España	166	86	80	75	155	64,32	42
Estonia	10	8	2	2	4	33,33	10
Filipinas	1	1	0	0	0	0	28
Finlandia	163	104	59	33	92	46,94	28
Francia	328	202	126	131	257	55,99	52
Gambia	1	1	0	0	0	0	1
Georgia	1	1	0	0	0	0	1
Grecia	43	22	21	22	43	66,15	31
Groenlandia	1	1	0	0	0	0	1
Holanda	196	95	101	66	167	63,74	40
Hungría	27	25	2	17	19	43,18	19
India	17	17	0	1	1	5,56	31
Indonesia	1	1	0	0	0	0	1
Irán	1	1	0	0	0	0	1
Irlanda	19	14	5	7	12	46,15	13
Islandia	7	7	0	0	0	0	32
Israel	14	14	0	1	1	6,66	33
Italia	244	126	118	70	188	59,87	44
Jamaica	1	1	0	0	0	0	2
Japón	42	42	0	1	1	2,33	38
Jordania	1	1	0	0	0	0	1
Kenya	1	1	0	0	0	0	28
Letonia	2	2	0	0	0	0	6
Líbano	1	1	0	0	0	0	1
Lituania	6	6	0	0	0	0	13
Luxemburgo	1	1	0	0	0	0	5
Marruecos	3	3	0	0	0	0	1
México	4	4	0	0	0	0	29
Nígeria	2	2	0	0	0	0	2
Noruega	35	35	0	0	0	0	36
Nueva Zelanda	13	13	0	0	0	0	30
Pakistán	2	1	1	0	1	50	1
Paraguay	2	2	0	0	0	0	5
Polonia	58	25	33	28	61	70,93	22
Portugal	14	10	4	2	6	37,5	13
Reino Unido	570	290	280	376	656	69,34	60
República Checa	51	32	19	26	45	58,44	11
Rumanía	5	5	0	0	0	0	12
Rusia	20	20	0	0	0	0	14
Senegal	1	1	0	0	0	0	1
Singapur	1	1	0	0	0	0	28
Siria	2	2	0	0	0	0	2
Suecia	282	148	134	94	228	60,64	43
Suiza	62	62	0	1	1	1,59	40
Sudáfrica Rep.	5	5	0	0	0	0	8
Tailandia	6	6	0	0	0	0	29
Taiwan	1	1	0	0	0	0	4
Tanzania	2	2	0	0	0	0	2

Tabla 2 (continuación)

País	N.º artículos colaboración interinstitucional	N.º artículos colaboración internacional	N.º artículos colaboración nacional	N.º artículos sin colaboración	N.º artículos producción doméstica <sup>a</sup>	% artículos producción doméstica <sup>a</sup>	Países colaboradores
Túnez	1	1	0	0	0	0	1
Turquía	4	4	0	0	0	0	7
Ucrania	2	2	0	0	0	0	3
Uruguay	2	2	0	0	0	0	5
Venezuela	2	2	0	0	0	0	2
Zimbabwe	3	3	0	0	0	0	9

<sup>a</sup> Producción doméstica: número de artículos de un país sin colaboración internacional.

internacional de la publicación. Se reconoce que el crecimiento paulatino de la colaboración internacional en biomedicina y ciencias de la vida a lo largo de los últimos años<sup>11,14</sup> es un factor importante en la atracción de citas, aunque ésta no se realice por igual según los diferentes sectores institucionales<sup>6</sup>. Otros autores también han encontrado que la colaboración internacional aumenta el número de citas por trabajo<sup>13,15</sup>. Asimismo, se ha observado que existe una correlación positiva entre el número de autores por documento y el número de citas recibidas<sup>16</sup>. Para analizar la colaboración internacional de los artículos científicos se han utilizado diferentes aproximaciones, pero ninguna de ellas ha podido explicar del todo su rápido crecimiento. Aplicando herramientas del análisis de redes se demuestra que el crecimiento de la colaboración internacional podría explicarse basándose en el principio de organización preferencial de archivos (Modelo Barabasi-Albert<sup>17</sup>), que indica que los nodos de una red de colaboración que ya disponen de muchas conexiones serán los elegidos de forma preferente por nuevos grupos de investigación para iniciar una colaboración científica<sup>18,19</sup>, es decir, un nodo rico en conexiones (colaboraciones) aumentará su influencia más rápido debido a su papel de líder en ese campo. Se reconoce que se genera una mayor citación cuanto mayor es el número de autores y de instituciones en un trabajo, y por lo tanto, aquellos autores que más colaboran y gestionan mejor estas relaciones obtienen mejores resultados finales<sup>20</sup>. Los autores más productivos participan a la vez en varios grupos de trabajo, lo que indica su influencia e importancia para ejercer de eslabón de conexión entre grupos que trabajan en un mismo campo<sup>21</sup>; incluso se ha encontrado una correlación positiva y significativa entre la producción de un autor y las medidas de centralidad, revelando que los autores más proliferos también son activos en redes de colaboración<sup>22</sup>. En este momento se reconoce la importancia de establecer redes científicas para aumentar la eficiencia y reducir la redundancia en la investigación, y constituye un reto la identificación de investigadores con intereses parecidos formalizando contactos para ampliar así las redes ya existentes<sup>23,24</sup>. Claramente, la colaboración científica consigue mejorar y acelerar la investigación, incrementando la calidad<sup>25,26</sup> (colaboración positiva), y por ello resulta fundamental para el progreso y el avance científicos, ya que permite compartir recursos, completar insuficiencias y promover sinergias para alcanzar el conocimiento necesario<sup>27</sup>. Su importancia es reconocida por los organismos responsables de la política científica y se fomenta en las convocatorias públicas de financiación, con el propósito de favorecer la «creación de esquemas más potentes que permitan alcanzar objetivos que difícilmente podrían plantearse en un contexto de ejecución más restringido».

En el presente trabajo, los países más productivos y de mayor visibilidad en la investigación sobre tabaquismo no son diferentes a los encontrados en otras áreas del conocimiento: Europa y Estados Unidos son las regiones con mayor importancia, influencia e impacto<sup>28</sup>. Igualmente, los países europeos son los que mayor repercusión alcanzan por los artículos publicados sobre

tabaquismo, y los países más industrializados son los más visibles y los más productivos. Aunque no se han relativizado los datos, está claro que los países industrializados acaparan la mayoría de las revistas de impacto. Se ha comunicado que los científicos de los 20 países más industrializados acumulan el 90% de las publicaciones médicas, y el 96% de los artículos están en inglés. La cuota de publicaciones de los países más pobres es inferior al 2% del total<sup>29</sup>. El hecho de la escasez de investigación en los países menos industrializados se ha achacado, en parte, a la falta de recursos y de producción científica, así como a un difícil acceso a la literatura. Generalmente, la investigación en estos países carece del empuje de fundaciones, laboratorios o gobiernos que faciliten el acceso a la investigación; son países con un entrenamiento científico escaso, sin sistemas de salud comprometidos y sin redes propias de contacto entre investigadores. También se pueden incluir entre las causas de una menor publicación de estos países no industrializados aspectos directamente relacionados con los editores de las revistas, como la falta de interés hacia ellos, la probable huida de la publicidad y el deber de los editores de mantener un adecuado factor de impacto, lo que probablemente hace que se rechacen artículos<sup>30</sup>. Por ello, en un mundo cada vez más globalizado, deberían buscarse herramientas que facilitasen a los países menos desarrollados el acceso a la investigación biomédica en general. En este sentido, varias revistas de impacto dedican ya un espacio en sus publicaciones a trabajos realizados en países en desarrollo<sup>30</sup>. En el presente estudio hemos comprobado cómo la red de colaboración en tabaquismo se amplía lentamente en el periodo estudiado con la inclusión de nuevos miembros por la periferia de la red y de países en vías de desarrollo<sup>31</sup>. Se observa una endogamia importante, pues los más fuertemente interconectados son los que ya colaboraban entre sí, resultando tímida la entrada de nuevos países en la colaboración ya establecida, aunque se debería analizar un periodo de tiempo más largo para determinar exactamente este patrón evolutivo. Algunas colaboraciones parece claro que se deben a tener un idioma común, como por ejemplo las que realiza España con los países iberoamericanos (colaboración que ha aumentado su participación con el tiempo), o Francia con los países del norte de África; en otras ocasiones se puede deber a una relación política previa, como ocurre entre Reino Unido y los países de la Commonwealth, o entre Rusia y los demás países del este de Europa.

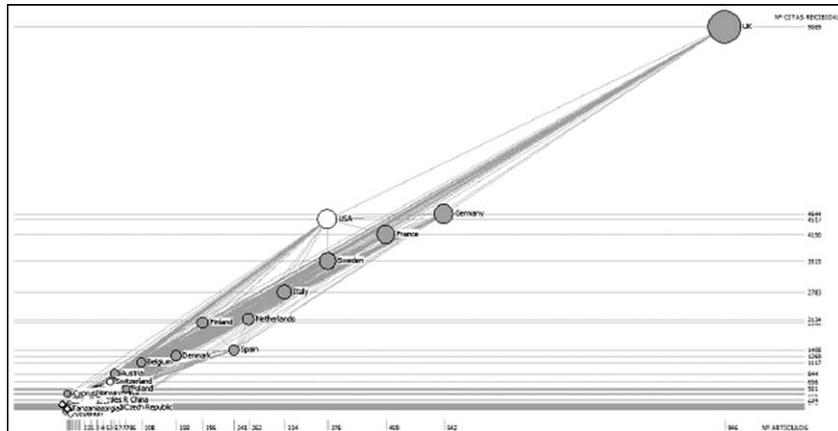
Otro hallazgo interesante es que los artículos más antiguos aumentan con el tiempo el número de citas que reciben, sin que este hecho se establezca en los cinco años analizados, pues la citación se mantiene e incluso aumenta con cada año que transcurre. Puesto que el factor de impacto del JCR se calcula sobre el número de citas de un año del total de artículos publicados en la revista en los dos años previos<sup>32</sup>, quizá debería ampliarse el periodo analizado para su cálculo, aspecto ya comentado previamente por otros autores<sup>33</sup>.

A la elaboración de mapas a partir de información bibliométrica también se la conoce con el nombre de «cienciografía», que

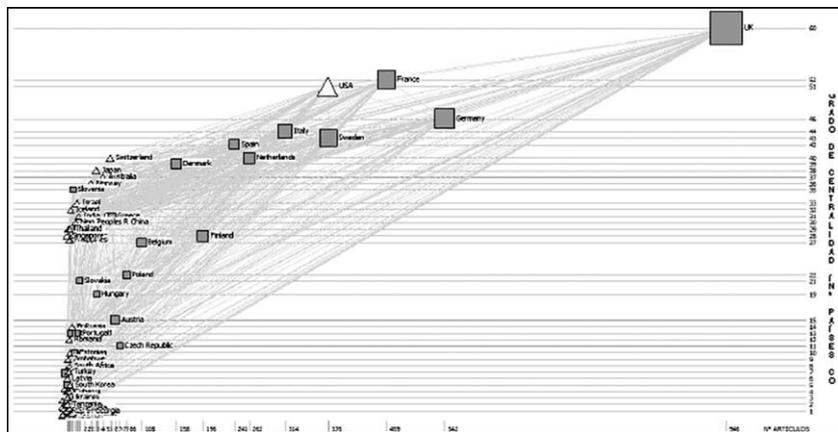


Lituania	25		1	4	2	32	32	0	32	0	0	0
Luxemburgo		12				12	12	0	12	0	0	0
Marruecos	14	0				14	14	0	14	0	0	0
México			40	48		88	88	0	88	0	0	0
Nigeria				0	0	0	0	0	0	0	0	0
Noruega	98	120	42	99	27	386	386	0	386	0	0	0
Nueva Zelanda	17	13	8	59	7	104	104	0	104	0	0	0
Pakistán	1				1	2	2	0	1	1	1	1
Paraguay	35	5				40	40	0	40	0	0	0
Polonia	170	140	55	93	31	489	389	100	248	141	241	3,95
Portugal	13	63	10	2	8	96	89	7	83	6	13	2,16
Reino Unido	3.448	2.567	1.667	945	442	9.069	6.122	2.947	3.588	2.534	5.481	8,36
República Checa	102	114	49	79	27	371	284	87	225	59	146	3,24
Rumanía	6	30	22	7		65	65	0	65	0	0	0
Rusia	58	46	22	4	4	134	134	0	134	0	0	0
Senegal					2	2	2	0	2	0	0	0
Singapur				47		47	47	0	47	0	0	0
Siria			7			7	7	0	7	0	0	0
Suecia	1.260	1.101	626	400	128	3.515	2.933	582	1.853	1.080	1.662	7,29
Suiza	164	223	71	170	28	656	656	0	656	0	0	0
Sudáfrica, Rep	5			4	0	9	9	0	9	0	0	0
Tailandia		6	0	48	1	55	55	0	55	0	0	0
Taiwan					7	7	7	0	7	0	0	0
Tanzania				8		8	8	0	8	0	0	0
Túnez				4		4	4	0	4	0	0	0
Turquía	17	47		3	9	76	76	0	76	0	0	0
Ucrania		10	5			15	15	0	15	0	0	0
Uruguay	35	5				40	40	0	40	0	0	0
Venezuela	9				9	18	18	0	18	0	0	0
Zimbabwe		6	0	4		10	10	0	10	0	0	0

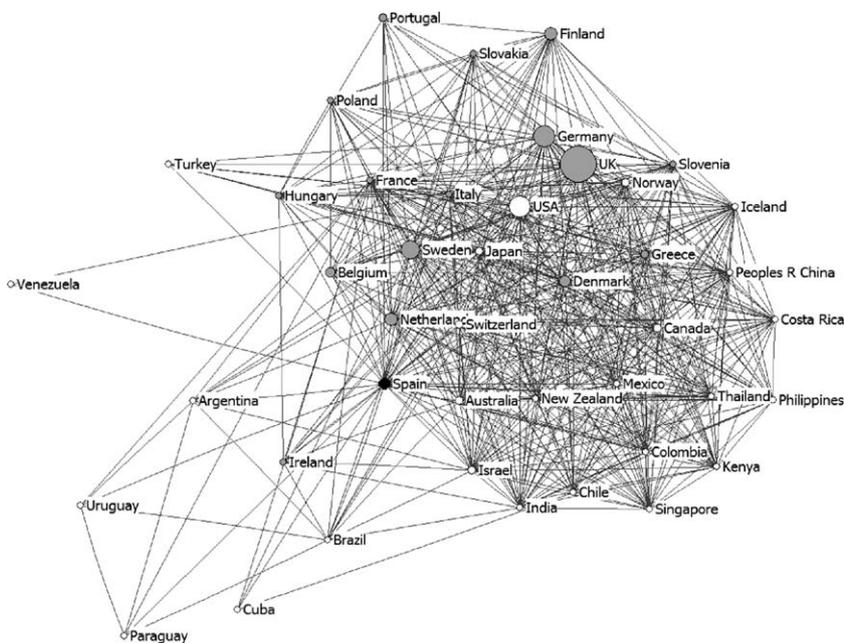
<sup>a</sup> Producción doméstica: número de artículos de un país sin colaboración internacional.



**Figura 1.** Redes de colaboración mundial entre países sobre tabaquismo en SCI-Expanded (1999-2003). Estratificación de los nodos según su visibilidad (número de citas recibidas) y productividad (número de trabajos producidos). En círculos grises, países de la UE.



**Figura 2.** Redes de colaboración mundial entre países sobre tabaquismo en SCI-Expanded (1999-2003). Tamaño de los nodos es proporcional a visibilidad (número de citas recibidas). Estratificación según grado de centralidad (número de países con los que ha colaborado) y productividad (número de artículos producidos). Países de la UE en cuadrados grises.



**Figura 3.** Países que colaboraron con instituciones españolas en el área de tabaquismo a través de SCI (1999-2003).

se refiere al hecho de cartografiar la ciencia<sup>34</sup>. Los cienciogramas ayudan a diseñar y completar la imagen mental que se tiene sobre algún aspecto científico, son informativos y mediante ellos es fácil determinar los núcleos científicos más importantes, sus relaciones y los intermediarios de éstos<sup>34</sup>. Con ellos ponemos de relieve en este trabajo el entramado de colaboración internacional en el tema del tabaquismo.

Entre las limitaciones de nuestro estudio se encuentran la elección de la base de datos<sup>32</sup>, los derivados de la normalización, por lo que se ha realizado un profundo control de calidad de los datos, y finalmente aquellos relacionados con el periodo de tiempo estudiado, lo que hace que sólo sean visibles los artículos de las publicaciones que en ese momento son fuente en el SCI.

Se puede concluir que existe una relación positiva entre la colaboración sobre tabaquismo entre diferentes países y la publicación de los trabajos en revistas de difusión internacional, aumentando su citación, su visibilidad y su influencia. Las redes de colaboración en tabaquismo, aunque se mantienen estables en el tiempo estudiado, con una preponderancia de los países Europeos y de Estados Unidos, se abren lentamente por la periferia a otros países dispuestos a colaborar.

## Bibliografía

- Crane D. Invisible colleges. Diffusion of knowledge in scientific communities. Chicago: IL University of Chicago Press; 1972.
- Price DJ de S. Networks of scientific papers. *Science*. 1965;149:510–5.
- Newman MEJ. Coauthorship networks and patterns of scientific collaboration. *Proc Natl Acad Sci USA*. 2004;101(Suppl 1):5200–5.
- Sanz L. Análisis de redes sociales: o como representar las estructuras sociales subyacentes. *Apuntes de Ciencia y Tecnología*. 2003;7:21–9.
- García López JA. Bibliometric analysis of Spanish scientific publications on tobacco use during the period 1970–1996. *Eur J Epidemiol*. 1999;15:23–8.
- Granda-Orive JI, García Río F, Aleixandre Benavent R, Valderrama Zurian JC, Jiménez Ruiz CA, Solano Reina S, et al. Producción española en tabaquismo a través del Science Citation Index (1999–2003). Situación en el contexto mundial y de la Unión Europea. *Arch Bronconeumol*. 2007;43:212–8.
- Granda-Orive JI, García Río F, Gutiérrez Jiménez T, Jiménez Ruiz CA, Solano S, Sáez Valls R. Análisis y evolución de los indicadores bibliométricos de producción y consumo del área de tabaquismo a través de Archivos de Bronconeumología (periodo 1970–2000). Comparación con otras áreas neumológicas. *Arch Bronconeumol*. 2002;38:523–9.
- Granda-Orive JI, García Río F, Roig Vázquez F, Escobar Sacristán JA, Gutiérrez Jiménez T, Callol Sánchez L. Las palabras clave como herramientas imprescindibles en las búsquedas bibliográficas. Análisis de las áreas de sistema respiratorio a través de Archivos de Bronconeumología. *Arch Bronconeumol*. 2005;41:78–83.
- Gómez Caridad I, Fernández Muñoz T, Bordons Gangas M, Morillo Ariza F. La producción científica española en medicina en los últimos años, 1994–1999. *Rev Clin Esp*. 2004;204:75–88.
- Villanueva Serrano S, Granda-Orive JI, Aleixandre-Benavent R, García Río F, Valderrama Zurian JC, Alonso Arroyo A. Spanish medical center collaboration on smoking research from 1999 through 2003 according to the Science Citation Index. *Arch Bronconeumol*. 2007;43:378–85.
- Camí J, Suñén Piñol E, Méndez Vázquez R. Mapa bibliométrico de España 1994–2002: biomedicina y ciencias de la salud. *Med Clin (Barc)*. 2005;124:93–101.
- Moya-Anegón F, Vargas-Quesada B, Chinchilla-Rodríguez Z, Corera-Álvarez E, González-Molina A, Muñoz-Fernández FJ, et al. Visualización y análisis de la estructura científica española: ISI Web of science 1990–2005. *El Profesional de la Información*. 2006;15:258–69.
- Narin F, Stevens K, Whitlow ES. Scientific cooperation in Europe and the citation of multinationally authored papers. *Scientometrics*. 1991;21:313–23.
- Glänzel W, Schubert A, Czerwon HJ. A bibliometric analysis of international scientific cooperation of the European Union (1985–1995). *Scientometrics*. 1999;45:185–202.
- Moya-Anegón F, Chinchilla-Rodríguez Z, Corera-Álvarez E, Gómez-Crisóstomo R, González-Molina A, Muñoz-Fernández FJ, et al. Indicadores bibliométricos de la actividad científica española: 1990–2004. Madrid: FECYT; 2005.
- Bridgstock M. The quality of multiple authored papers, an unresolved problem. *Scientometrics*. 1991;21:37–48.
- Barabási AL, Albert R. Emergence of scaling in random networks. *Science*. 1999;286:509–11.
- Scharnhorst A. Complex networks and web: insights from non linear physics. *JCMC [revista electrónica]*. 2003;8 [consultado el 01-02-2008]. Disponible en: <http://jcmc.indiana-edu/vol8/issue4/scharnhorst.html>.
- Wagner CS, Leydesdorff L. Networks structure, self-organization, and the growth of international collaboration in science. *Res Policy*. 2005;34:1608–18.
- Figg WD, Duna L, Liewehr DJ, Steinberg SH, Thurman DW, Barrett JC, et al. Scientific collaboration results in higher citations rates of publisher articles. *Pharmacotherapy*. 2006;26:759–67.
- Valderrama Zurian JC, González Alcaide G, Valderrama Zurian FJ, Aleixandre-Benavent R, Miguel Dasit A. Coauthorship networks and institutional collaboration in Revista Española de Cardiología publications. *Rev Esp Cardiol*. 2007;60:117–30.
- Hou H, Kretschmer H, Liu Z. The structure of scientific collaboration networks in *Scientometrics* [consultado el 14-08-2007]. Disponible en: <http://eprints.rciis.org/archive/00006101/>.
- Yu W, Yesupriya A, Wulf A, Qu J, Gwinn M, Khoury MJ. An automatic method to generate domain-specific investigator networks using PubMed abstracts. *BMC Med Inform Decis Mak*. 2007;7:17.
- Georghiou L. Global cooperation in research. *Res Policy*. 1998;27:611–26.
- Teasley S, Wolinsky S. Communication. Scientific collaborations at a distance. *Science*. 2001;292:2254–5.
- Collins FS, Patrinos A, Jordan E, Chakravarti A, Gesteland R, Walters L. New goals for the US Human Genome Project: 1998–2003. *Science*. 1998;282:682–9.
- Katz JS, Martin BR. What is research collaboration?. *Res Policy*. 1997;26:1–18.
- Granda-Orive JI, García-Río F, Roig-Vázquez F, Aleixandre-Benavent R, Martínez-Albiach JM, Valderrama-Zurian JC, et al. Caracterización de las áreas de sistema respiratorio en España. *An Med Intern*. 2006;23:513–8.
- Paraje G, Sadana R, Karam G. Increasing international gaps in health-related publications. *Science*. 2005;308:959–60.
- Lown B, Banerjee A. The developing world in *The New England Journal of Medicine*. *Global Health*. 2006;2:3.
- Sancho R, Morillo F, De Filippo D, Gómez Caridad I, Fernández MT. Indicadores de colaboración científica inter-centros en los países de América Latina. *Interciencia*. 2006;31:284–92.
- Granda-Orive JI. Algunas reflexiones y consideraciones sobre el factor de impacto. *Arch Bronconeumol*. 2003;39:409–17.
- Tobin MJ. Thirty years of impact factor and the journal. *Am J Respir Crit Care Med*. 2004;170:351–2.
- Moya-Anegón F, Vargas-Quesada B, Chinchilla-Rodríguez Z, Corera-Álvarez E, González-Molina FJ, Herrero Solana V. Visualización y análisis de la estructura científica española: ISI Web of science 1990–2005. *El profesional de la Información*. 2006;15:258–69.