

# Producción y repercusión científica de un grupo de *urgenciólogos* españoles seleccionados por su trayectoria investigadora

PABLO BURBANO<sup>1,2</sup>, FRANCISCO JAVIER MARTÍN-SÁNCHEZ<sup>3,4</sup>, GUILLERMO BURILLO-PUTZE<sup>5,6</sup>, CRISTINA FERNÁNDEZ PÉREZ<sup>4,7,8</sup>, NAYADE DEL PRADO GONZÁLEZ<sup>7</sup>, ÒSCAR MIRÓ<sup>1,9</sup>

<sup>1</sup>Grupo de Investigación "Urgencias: Procesos y Patologías" (UPPs), IDIBAPS, Barcelona, España. <sup>2</sup>Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación (SENESCYT) Quito, Ecuador. <sup>3</sup>Servicio de Urgencias, Hospital Clínico San Carlos, Madrid, España. <sup>4</sup>Instituto de Investigación Sanitaria del Hospital San Carlos, Madrid, España. <sup>5</sup>Servicio de Urgencias, Hospital Universitario de Canarias, Tenerife, España. <sup>6</sup>Universidad Europea de Canarias, Tenerife, España. <sup>7</sup>Unidad de Investigación, Servicio de Medicina Preventiva, Hospital Clínico San Carlos, Madrid, España. <sup>8</sup>Universidad Complutense, Madrid, España. <sup>9</sup>Área de Urgencias, Hospital Clínic, Barcelona, España.

## CORRESPONDENCIA:

Òscar Miró  
Área de Urgencias  
Hospital Clínic  
Villarroel, 170  
08036 Barcelona, España  
E-mail: omiro@clinic.cat

## FECHA DE RECEPCIÓN:

23-3-2013

## FECHA DE ACEPTACIÓN:

9-5-2013

## CONFLICTO DE INTERESES:

Los autores declaran no tener conflictos de interés en relación al presente artículo.

## AGRADECIMIENTOS:

Este trabajo ha sido posible en parte gracias a la ayuda de SGR 1385/2009 de la Generalitat de Catalunya.

**Objetivo:** Investigar el comportamiento de distintos indicadores de producción y repercusión científica en médicos investigadores españoles que trabajan en el ámbito de la medicina de urgencias y emergencias y definir un patrón global para el conjunto de ellos.

**Método:** Estudio piloto exploratorio en 24 *urgenciólogos*. Criterios de inclusión: estar en el comité editorial o el panel de expertos de EMERGENCIAS, experiencia investigadora de al menos 10 años y tener 20 trabajos indexados en *Science Citation Index Expanded*, al menos 5 de ellos en los últimos 3 años. Para cada autor, se obtuvieron los años de experiencia, el número de trabajos publicados (indicador de producción) y el número de citas y el factor de impacto acumulado y el índice h (indicadores de repercusión). Estos indicadores se calcularon para cada año de experiencia de su trayectoria investigadora. Se contrastó esta experiencia y el valor alcanzado en estos indicadores y la evolución temporal de dichos indicadores, tanto individualmente como para todo el colectivo, mediante modelos de regresión lineal y polinomial.

**Resultados:** La experiencia media investigadora fue de  $19 \pm 7$  años (rango: 10-35). La relación entre la puntuación alcanzada por los investigadores en los indicadores evaluados y los años de experiencia no fue significativa. En cambio, la evolución temporal de estos indicadores se ajustó mejor a un modelo cuadrático que a uno lineal: individualmente, los valores de  $R^2$  fueron siempre superiores a 0,90 en todos los indicadores; globalmente, el mejor ajuste se produjo con el índice h ( $R^2 = 0,54$ ). En este último, se distinguía un comportamiento diferenciado para los investigadores de 20 o menos años de experiencia (mejor ajuste,  $R^2 = 0,71$ , y crecimiento más acelerado) y los de más de 20 años de experiencia ( $R^2 = 0,61$ ). **Conclusiones:** Es posible describir un modelo de evolución temporal de los distintos indicadores de producción y repercusión científica para los *urgenciólogos* investigadores españoles. Esta curva de desarrollo puede utilizarse en el futuro para comparar este comportamiento con el de otros colectivos de investigadores o con el de *urgenciólogos* investigadores de otros países. [Emergencias 2013;25:245-254]

**Palabras clave:** Índice h. Bibliometría. Impacto bibliométrico. Factor de impacto. Producción científica. Medicina de urgencias y emergencias. Investigación. *Urgenciólogo*.

## Introducción

La evolución de la investigación en medicina de urgencias y emergencias (MUE) y de los *urgenciólogos* españoles ha sido analizada en diversos

trabajos durante los últimos años, los cuales demuestran que la productividad ha ido incrementándose de forma paulatina, en especial desde 1995<sup>1-4</sup>. Este crecimiento se ha producido a la par que ha crecido la actividad investigadora y la pro-

ducción científica global durante las últimas décadas<sup>5,6</sup>. Y aunque el ritmo de crecimiento mostrado por la investigación de los *urgenciólogos* españoles se ha situado por encima de la de otras especialidades en España y de la de los *urgenciólogos* de otros países, la calidad y el impacto de sus trabajos parecen estar todavía por debajo de la de otras especialidades<sup>7,8</sup>. Todos estos aspectos de producción y repercusión científica son también analizados por las administraciones, ya que les permiten identificar fortalezas y debilidades de la investigación que se realiza en un entorno concreto. Además, es una de las maneras que tienen de cuantificar el retorno de las inversiones que realizan, a la vez que es un elemento de juicio para dirigir las actuaciones posteriores para corregir, consolidar o potenciar determinadas políticas<sup>9-11</sup>. Finalmente, también resulta relevante en la valoración individual de un candidato que opta a la asignación de recursos en las convocatorias de ayudas competitivas o al de acceso a plazas hospitalarias o universitarias<sup>12</sup>.

Sin embargo, no existe acuerdo acerca de cómo evaluar la productividad de los investigadores. Esencialmente, han existido tres baremos por los que esta actividad ha sido cuantificada. El primero, el más clásico y a la vez el más simplista, es cuantificar el número de trabajos publicados en revistas biomédicas, independientemente del tipo de revista. El segundo, que se ha generalizado a partir de la década de los 80, es el uso del factor de impacto (FI) ideado por Garfield en 1962<sup>13</sup>. Este FI permite clasificar las revistas en función de la repercusión que tienen los artículos que en ella se publican. No obstante, el FI es un buen indicador de la calidad de una revista en global, pero no es un marcador fiable de la calidad de cada artículo individual que la revista publica<sup>14</sup>. El tercero, que intenta superar este escollo, es el índice h, definido por Hirsch en 2005<sup>15</sup>, el cual es un marcador específico de la penetración e influencia que tienen los trabajos publicados por un autor en particular. Tanto el FI como el índice h usan como eje fundamental para su cálculo las citas que se realizan de los artículos previamente publicados; en el primer caso, de los artículos publicados por una revista, en el segundo, de los publicados por un autor. Con esta interpretación se asume el principio, cierto en líneas generales, que cuanto mayor importancia tenga un artículo mayor número de citas generará<sup>16,17</sup>.

Sin embargo, no hemos encontrado hasta la fecha ningún trabajo que analice el comportamiento de estos indicadores bibliométricos en *urgenciólogos* españoles, ni tampoco su evolución a

lo largo de trayectorias investigadoras. Por ello, decidimos poner en marcha este estudio piloto exploratorio del comportamiento de diversos marcadores bibliométricos en *urgenciólogos* españoles que realizan investigación para definir un patrón individual y global para el conjunto de ellos a lo largo del tiempo.

## Método

El presente trabajo analiza los marcadores de producción y de repercusión científica que se describen más adelante correspondientes a un grupo de *urgenciólogos* españoles con un perfil investigador. La selección de investigadores se realizó a partir del listado de miembros del Comité Editorial, del Consejo Editorial Nacional y del Comité de Expertos de EMERGENCIAS, los cuales a enero de 2013 estaban compuestos por 7, 27 y 115 médicos o enfermeros, respectivamente. Se consideró que entre estos 149 investigadores debían encontrarse aquéllos con una trayectoria más constante y prolífera o relevante en MUE, al ser EMERGENCIAS la única revista científica del ámbito de la MUE que se publica en España. Entre estos investigadores, se seleccionó a los que cumplían los siguientes criterios de inclusión: 1) que estuviesen trabajando en ámbitos relacionados de la MUE (algunos de los miembros de los Comités y del Consejo son investigadores destacados en otros ámbitos de la medicina que tienen una relación tangencial con la MUE, pero que ofrecen su consejo y colaboración a EMERGENCIAS y por esto figuran en ellos); 2) que tuviesen una experiencia investigadora de al menos 10 años; 3) que tuviesen una producción global con un mínimo de 20 trabajos publicados; 4) que desde el punto de vista investigador se encontrasen en activo (publicación de al menos 5 trabajos en los últimos tres años, de 2010 a 2012); y 5) que estos trabajos recientemente publicados tuviesen relación directa con el ámbito de la MUE.

La herramienta que se utilizó para cuantificar la actividad de los investigadores fue *Science Citation Index Expanded (SCI-Expanded)*, un repertorio que contiene más de 10.000 revistas indexadas y que se encuentra contenido en la *Web of Knowledge (WoK)*. El acceso a este portal es facilitado de forma gratuita a hospitales, universidades y centros de investigación por la Fundación Española de Ciencia y Tecnología (FECYT)<sup>18</sup>. El acceso a la base de datos se realizó entre los días 7 al 13 de enero de 2013. La búsqueda se realizó consignando en el campo *Author* el nombre del autor (con sus po-

sibles variantes, pues a veces los autores que firman con dos apellidos se interpreta el segundo apellido como el único y el resto se codifica como nombres de pila). Se revisaron los documentos capturados por el buscador, y cuando por las características de los artículos se sospechó que existía un homónimo (existe un conocimiento personal de todos los investigadores analizados por parte de los autores de este trabajo), se repitió la búsqueda con restricciones en el campo *Address* (colocando las filiaciones previas que había tenido el autor sujeto de la investigación). Para cada autor, los artículos incluidos en el análisis fueron todos los publicados hasta el 31 de diciembre de 2012. De cada autor se recogió el lugar de trabajo actual en el cual desarrolla su actividad médica, los años de experiencia investigadora y si habían existido cambios de centro durante su trayectoria investigadora. Como marcador de producción se consignó el número de trabajos publicados y como marcadores de repercusión se utilizaron el número de citas y el FI acumulado y el índice h. Para estos cuatro parámetros (1 de producción y 3 de repercusión), se recogieron sus valores de forma individual para cada uno de los años, durante los cuales el investigador ha mantenido actividad científica, desde el año 1 hasta su año de experiencia correspondiente a 2012, que fue el último año motivo de estudio.

El número de documentos publicados y el número de citas recibidas por estos documentos se consignaron tal y como los ofrece el aplicativo de *SCI-Expanded*. El FI (que para un año concreto se calcula como el cociente entre las citas recibidas durante ese año en cuestión referidas a artículos publicados los dos años previos dividido por el número de artículos citables publicados esos dos años previos) de los autores se obtuvo mediante la suma del FI de las revistas en las que habían publicado sus trabajos. Se escogió el último FI conocido en el momento de realizar el estudio, el publicado por *Journal Citation Report* (JCR) para el año 2011, y se le asignó ese valor a las revistas independientemente del año en el que el artículo se hubiese publicado. El índice h (cuyo valor indica el número de artículos que al menos han sido citados ese número de veces; por ejemplo, un índice h de 10 indica que el autor tiene 10 artículos que al menos han sido citados 10 veces) se calculó para cada año de su trayectoria investigadora, para lo cual fue preciso descargar la base de datos obtenida de cada autor y analizar su producción año a año. A pesar que todos estos datos son públicos y se pueden recoger a partir de la base de datos mencionada, se solicitó a todos los investi-

gadores finalmente analizados su autorización para ser incluidos en el estudio y se les garantizó que a lo largo del manuscrito que los indicadores concretos de cada investigador se presentarían no identificados, y que los datos se conservarían en una base disociada para mantener la confidencialidad. El estudio fue aprobado por el Comité de Ética de Investigación Clínica del Hospital Clínic de Barcelona.

Los resultados se presentan en forma de media (desviación estándar –DE–) y mediana (rango y rango intercuartil –RIC–) para las variables cuantitativas. Se calculó además el coeficiente de variación (calculado como la DE dividida por la media y multiplicada por 100) y su intervalo de confianza del 95% (IC 95%). Este IC 95% se calculó para una distribución normal con la corrección de *Panichkitkosolkul*<sup>20</sup>. Para valorar la asociación entre las variables cuantitativas se utilizaron modelos de regresión lineales y polinómicos de segundo grado. El grado de asociación se cuantificó mediante el cálculo de  $R^2$  y su significación estadística mediante el valor de p. Para todos los estadísticos utilizados, se consideró que existía significación estadística si el valor de p era inferior a 0,05 o bien si no existía solapamiento entre los IC 95%. Para la elaboración de la base de datos se usó el *software* Microsoft Excel y su procesamiento fue realizado con SPSS en su versión 18.

## Resultados

Veinticuatro investigadores que actualmente trabajan en 20 centros diferentes (Tabla 1) cumplieron los criterios de inclusión. Tenían una media de 19 (DE 7) años de experiencia investigadora, con un rango que oscilaba entre los 10 y los 35 años (mediana: 19; RIC: 13-23). Nueve de ellos (37,5%) habían cambiado de centro durante su trayectoria investigadora. El resumen de los diferentes parámetros de producción y repercusión globales para estos 24 investigadores se recoge en la Tabla 2. Puede verse que entre estos marcadores, el número de citas acumuladas fue el que tuvo un mayor coeficiente de variación, en tanto que el índice h fue el que lo tuvo más bajo, si bien estas diferencias no alcanzaron significación estadística.

En total se registraron 1.755 artículos entre todos los autores, que estaban distribuidos en 240 fuentes distintas (revistas). De éstos, el 60% estaban incluidos en 10 revistas. La mitad corresponden a publicaciones españolas y las demás tienen origen europeo y estadounidense (Tabla 3), hasta el 77%

**Tabla 1.** Relación de los 24 *urgenciólogos* investigadores ordenados alfabéticamente analizados en el presente estudio y su centro actual de trabajo

Investigador	Centro actual	¿Ha habido cambios de centro durante su trayectoria investigadora?
Ernesto Bragulat	Parc Sanitari Sant Joan de Déu de Sant Boi de Llobregat, Barcelona	SÍ
Guillermo Burillo-Putze	Hospital Universitario de Canarias, Tenerife	NO
Blanca Coll-Vinent	Hospital Clínic, Barcelona	NO
José Luis Echarte	Hospital Universitari del Mar, Barcelona	NO
Francisco Epelde	Parc Taulí de Sabadell, Barcelona	SÍ
Luis García-Castrillo Riesgo	Hospital Marqués de Valdecilla, Santander	NO
Juan González del Castillo	Hospital Clínico San Carlos, Madrid	SÍ
Pablo Herrero Puente	Hospital Universitario Central de Asturias, Oviedo	NO
María Luisa Iglesias Lepine	Parc Taulí de Sabadell, Barcelona	SÍ
Javier Jacob	Hospital Universitari de Bellvitge de l'Hospitalet de Llobregat, Barcelona	NO
Antoni Juan	Hospital Universitari Josep Trueta, Girona	SÍ
Agustín Julián-Jiménez	Complejo Hospitalario de Toledo	NO
Pere Llorens	Hospital Universitario de Alicante, Alicante	NO
Carlos Luaces	Hospital Sant Joan de Déu, Esplugues de Llobregat, Barcelona	NO
Alfonso Martín Martínez	Hospital Universitario Severo Ochoa de Leganés, Madrid	SÍ
Santiago Mintegi	Hospital Universitario Cruces de Barakaldo, Vizcaya	NO
Oscar Miró	Hospital Clínic, Barcelona	NO
Francisco Javier Montero Pérez	Hospital Reina Sofía, Córdoba	SÍ
Santiago Nogué	Hospital Clínic, Barcelona	NO
Álex Smithson	Hospital de l'Esperit Sant de Santa Coloma de Gramenet, Barcelona	SÍ
Miquel Sánchez	Hospital Clínic, Barcelona	NO
Miquel Santaló	Hospital de Sant Pau, Barcelona	NO
Santiago Tomás Vecina	Hospital Municipal de Badalona, Barcelona	SÍ
Pere Tudela	Hospital Universitari Germans Trias i Pujol, Badalona, Barcelona	NO

**Tabla 2.** Características de los 24 *urgenciólogos* investigadores analizados en el presente trabajo

	Media	DE	Mediana	Rango intercuartil	Mínimo/máximo	Coefficiente de variación (IC 95%)
Nº trabajos publicados	64	76	34	25-60	20/343	119% (0%-186%)
Nº citas acumuladas	390	574	141	80-493	18/2479	147% (0%-251%)
Factor de impacto acumulado	203	270	82	58-247	39/1.166	133% (0%-217%)
Índice h	8,3	5,7	6,0	5,0-8,0	/27	69% (38%-94%)

**Tabla 3.** Número de artículos publicados en cada una de las 10 revistas en las que los *urgenciólogos* investigadores analizados en este estudio publicaron un mayor número de trabajos

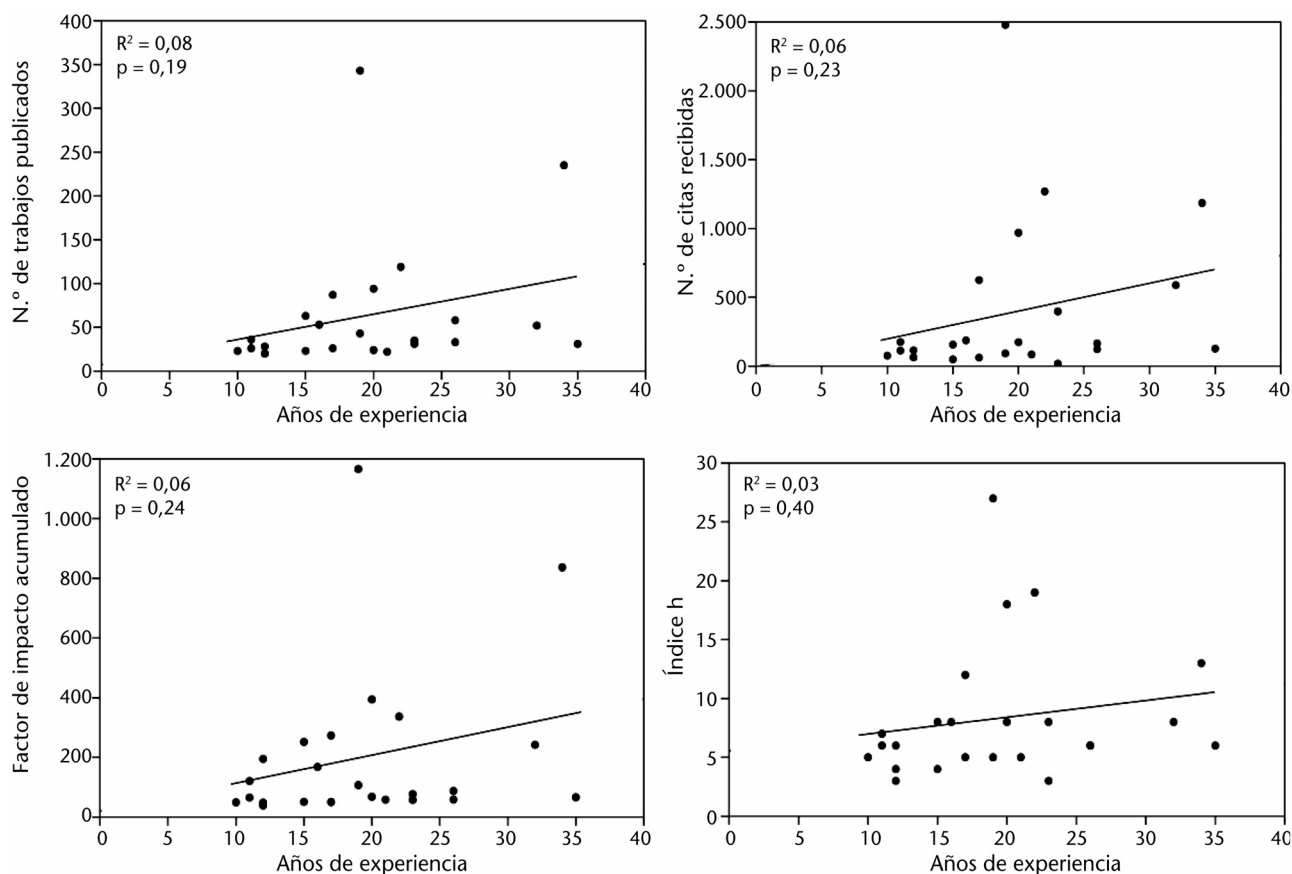
	N (%)
Medicina Clínica	387 (22,1)
EMERGENCIAS	274 (15,6)
Revista Clínica Española	94 (5,4)
Revista Española de Cardiología	69 (3,9)
<i>Annals of Emergency Medicine</i>	59 (3,4)
<i>European Heart Journal</i>	41 (2,3)
<i>Antiviral Therapy</i>	41 (2,3)
<i>European Journal of Emergency Medicine</i>	34 (1,9)
<i>Emergency Medicine Journal</i>	34 (1,9)
Anales del Sistema Sanitario de Navarra	27 (1,5)

de los artículos estaban incluidos en las 30 revistas con mayor número de documentos publicados.

Cuando se valoró la relación entre la puntuación alcanzada por los investigadores en productividad y repercusión hasta el momento de realizar este estudio respecto a los años de experiencia (Figura 1), pudo observarse que no existía una re-

lación significativa entre ellos. Cuando se analizó la progresión en el tiempo de los marcadores de producción y repercusión de cada uno de los investigadores individualmente, se constató que esta evolución presentaba buenos ajustes tanto a una función lineal como cuadrática. En ambos casos, los valores obtenidos de  $R^2$  fueron muy buenos, pero significativamente mejores para el ajuste polinómico (entre 0,94 y 0,96) que para el lineal (entre 0,75 y 0,88) (Tabla 4). En ambos tipos de ajustes, el índice h fue el que mostró un coeficiente de variación más pequeño, y para el caso de los ajustes cuadráticos hubo significación estadística respecto a la mayoría de los otros indicadores. A modo de ejemplo, la Figura 2 muestra estos ajustes individuales para uno de los investigadores analizados en el presente estudio.

El análisis conjunto de todos los investigadores también mostró un mejor ajuste a un modelo polinómico que a un modelo lineal (Figura 3), si bien el ajuste no fue tan bueno como individual-



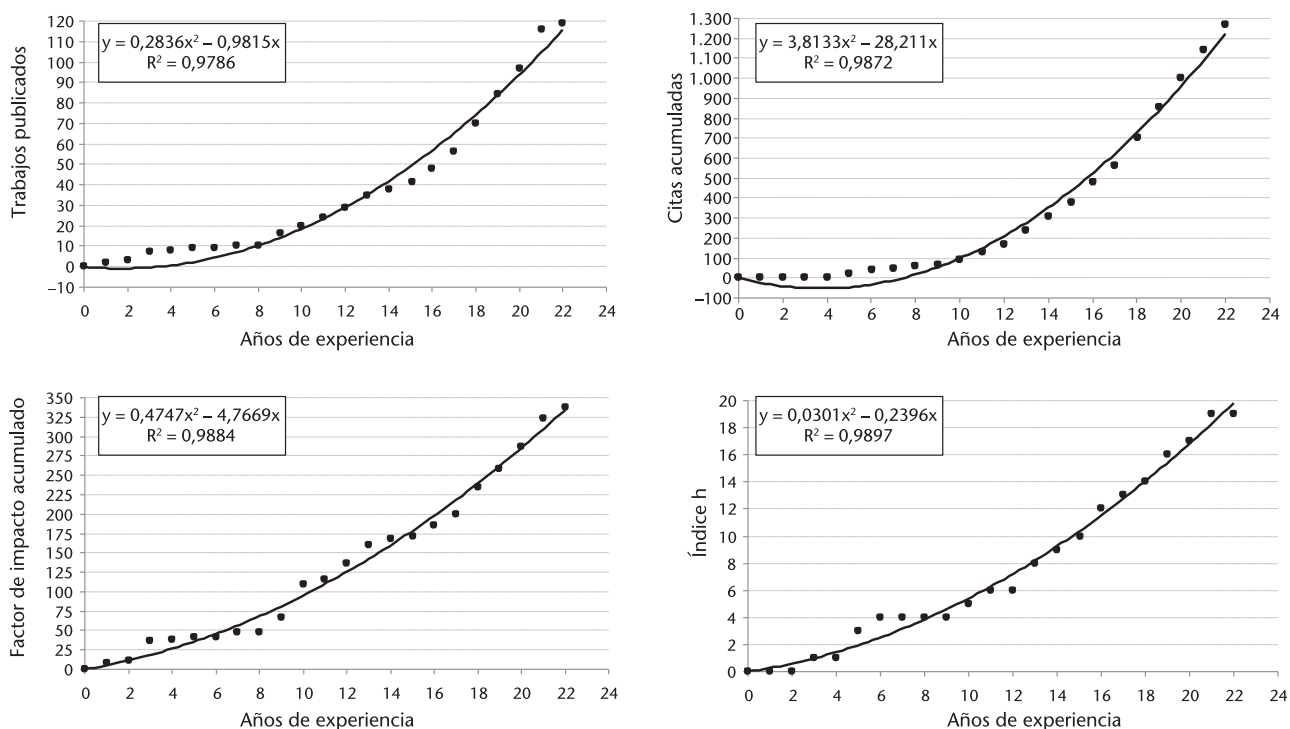
**Figura 1.** Relación entre los años de experiencia investigadora del *urgenciólogo* investigador y el valor que éste ha alcanzado en diversos marcadores de producción y repercusión científicas en el momento de realizar el estudio. La línea de ajuste se obtuvo mediante un modelo de regresión lineal.

mente, con valores de  $R^2$  entre 0,26 para el número de citas y 0,54 para el índice h. Sin embargo, en este último caso la curva tiene una tendencia incremental decreciente, a diferencia del resto. El análisis detallado de esta curva mostró que ello se debe probablemente a la presencia de un diferente comportamiento en función del tiempo de

experiencia de los investigadores. En efecto, cuando se analiza la evolución en los investigadores de 20 o menos años de experiencia y la de los de más de 20 años, se ve cómo ambos por separado tienen una curva incremental positiva, y que la de los primeros es claramente superior a la de los segundos (Figura 4).

**Tabla 4.** Estadísticas de resumen de los coeficientes de regresión ( $R^2$ ) de los marcadores de producción y de repercusión individuales de cada uno de los 24 *urgenciólogos* investigadores analizados en el presente trabajo

	Media de $R^2$	DE	Mediana de $R^2$	Rango intercuartil	Mínimo/máximo	Coefficiente de variación (IC 95%)
Nº trabajos publicados						
Modelo lineal	0,874	0,142	0,952	0,769-0,979	0,584/0,997	16,2% (11,2%-20,6%)
Modelo cuadrático	0,965	0,049	0,986	0,972-0,994	0,836/0,998	5,1% (3,5%-6,4%)
Nº citas acumuladas						
Modelo lineal	0,751	0,167	0,769	0,668-0,890	0,369/0,954	22,2% (15,2%-28,3%)
Modelo cuadrático	0,946	0,069	0,966	0,920-0,995	0,716/0,999	7,3% (5,1%-9,2%)
Factor de impacto acumulado						
Modelo lineal	0,859	0,156	0,936	0,779-0,969	0,492/0,993	18,2% (12,5%-23,0%)
Modelo cuadrático	0,951	0,066	0,972	0,951-0,993	0,724/0,997	6,9% (4,8%-8,7%)
Índice h						
Modelo lineal	0,884	0,127	0,941	0,862-0,976	0,503/0,994	14,4% (9,9%-18,2%)
Modelo cuadrático	0,963	0,034	0,975	0,955-0,987	0,856/0,999	3,5% (2,5%-4,4%)



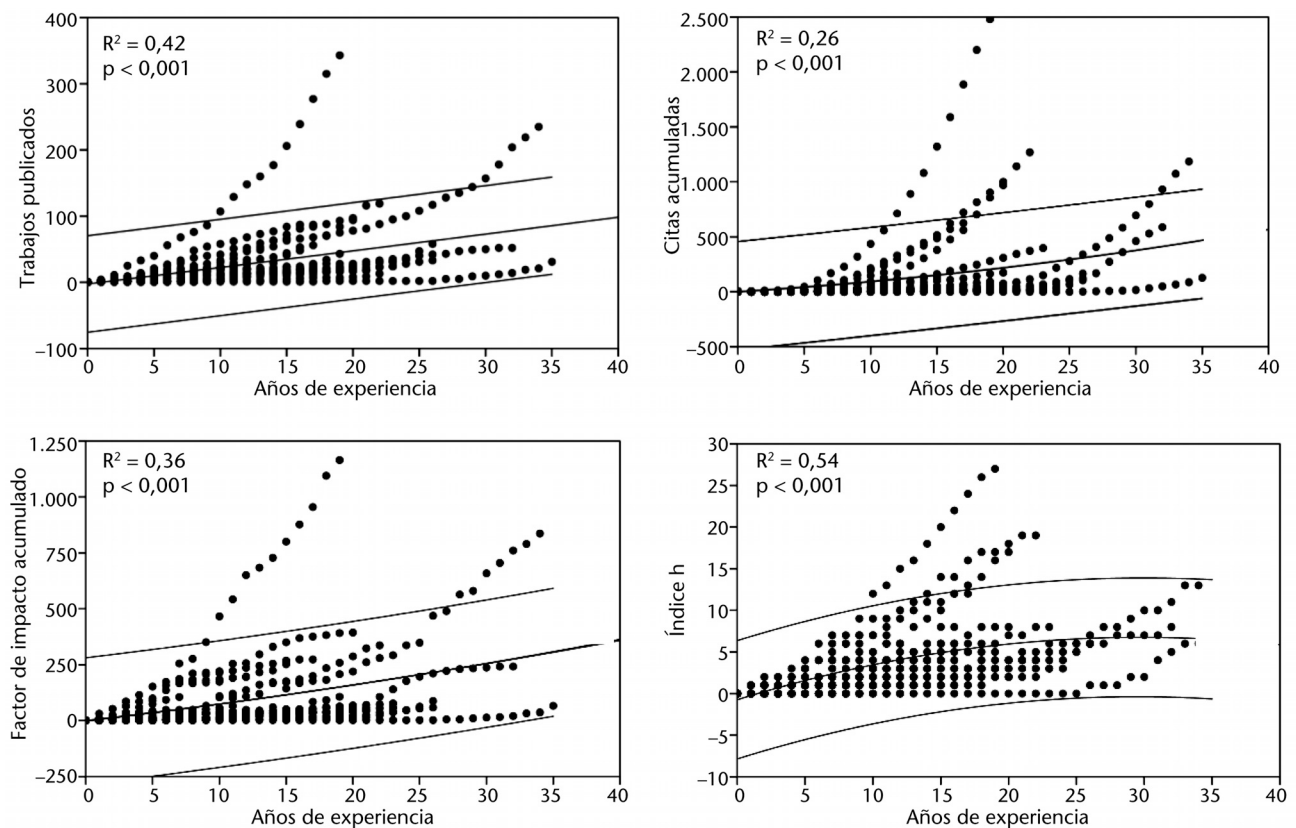
**Figura 2.** Ejemplo de evolución temporal de los marcadores de producción y repercusión científica de uno de los *urgenciólogos* evaluados en este estudio. La línea de ajuste se obtuvo mediante un modelo de regresión polinómico de segundo grado.

## Discusión

Los resultados obtenidos en este trabajo pueden resumirse en tres conclusiones generales. Primera, no existe una relación excesivamente estrecha entre los años de experiencia del *urgenciólogo* investigador y su producción y repercusión científica. Segunda, el análisis de la evolución temporal para cada autor se ajusta de forma casi perfecta a un modelo polinomial de segundo grado para cada uno de los marcadores, sin que existan diferencias claras entre ellos. Y tercera, cuando esta evolución temporal se analiza de forma global para todos los *urgenciólogos*, también es posible dibujar unas curvas en las que es esperable encontrar la producción y la repercusión de otros *urgenciólogos* con actividad investigadora, y el índice h fue el que tuvo un comportamiento mejor.

La falta de relación que existe entre la experiencia del investigador y su producción y repercusión es algo hasta cierto punto esperable. El rendimiento final en investigación depende de diversos aspectos, que van desde la valía intrínseca del propio investigador o la del grupo en el que realiza su actividad, pasando por su pertenencia a redes multicéntricas de investigación, hasta la especialidad o campo en los que desarrolla esta investigación y si ésta es básica o clínica<sup>20-25</sup>. Ello hace que existan

variaciones importantes entre distintas disciplinas de la medicina<sup>26</sup>. Así, investigadores que trabajan en áreas donde existen mucha actividad tienen tendencia a producir más documentos, generar más citas y disponer de más revistas y mejor posicionadas (FI) que aquellos investigadores que desarrollan su labor en áreas del conocimiento más restringidas<sup>27</sup>. En este sentido, la MUE es un área donde tradicionalmente la investigación ha sido menor que en otras especialidades médicas, en cierta medida por tratarse de una especialidad joven con una trayectoria que en el mejor de los casos (Estados Unidos) no supera los 30 años<sup>28</sup>. A modo de ejemplo, la WoK sólo incluía, en 2011, 24 revistas correspondientes a esta especialidad entre las más de 10.000 que indexaba, y la que mayor factor de impacto tiene es *Annals of Emergency Medicine*, con 4,133, muy lejos del factor de impacto de las revistas mejor clasificadas, que tienen factores de impacto por encima de 30 (*Science*, *Nature*, *Cell*, *The Lancet*) e incluso de 50 (*The New England Journal of Medicine*). Uno de los pocos elementos que tiene a su favor el *urgenciólogo* español es la existencia de una revista indexada de su especialidad que se edita en español (EMERGENCIAS), ya que ello puede facilitar o acrecentar alguno de los marcadores analizados, al no tener el autor que recurrir siempre a revistas publicadas

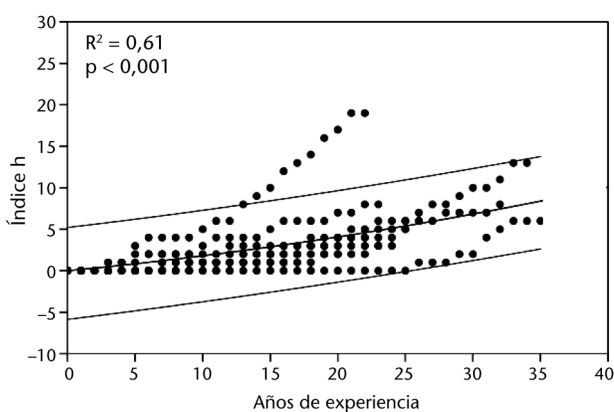
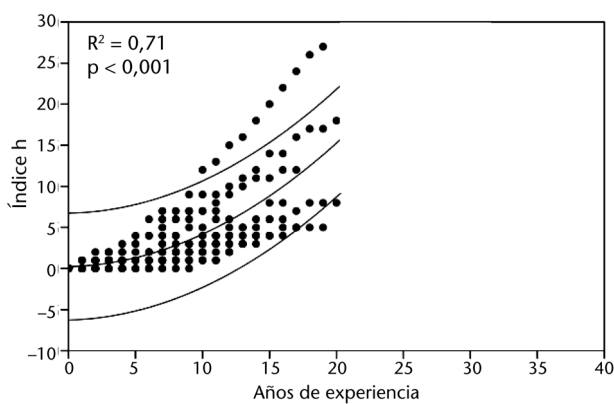


**Figura 3.** Análisis global de la evolución temporal de los marcadores de producción y repercusión científicas a lo largo de la trayectoria investigadora de los 24 *urgenciólogos* analizados en el presente estudio. La línea central corresponde a la línea de ajuste, que se obtuvo mediante un modelo de regresión polinómico de segundo grado, y las líneas inferiores y superiores corresponden a las líneas de ajuste para el 95% de los puntos de la muestra.

en inglés para difundir sus trabajos<sup>29-31</sup>. En cualquier caso, parece claro que la producción cruda de un autor, sin otros parámetros que la ponderen o contextualicen, no sirve para valorar con precisión su trayectoria y su valía.

Cada *urgenciólogo* de forma individual mostró un buen ajuste en la evolución temporal de su producción y su repercusión científicas. Este crecimiento se ajusta, en muchos casos de manera casi perfecta, a un modelo cuadrático, el cual es particular para cada investigador. Esto sucede con todos los marcadores analizados. Los resultados aquí presentados dan consistencia a la propuesta que esta evaluación temporal dinámica de la trayectoria de un investigador ofrece una mejor visión que el dato más estático que representa conocer el valor de un indicador de producción o repercusión en un momento dado de dicha trayectoria. Así, nuestra hipótesis es que, dentro de condiciones laborales y personales estables en la vida del investigador, cabe la posibilidad de utilizar este modelo para predecir cuál va a ser la producción y la calidad científica de un autor particular en los

años venideros de su carrera investigadora, pues si a partir de cierto momento se estableciese un patrón constante, la ecuación resultante permitiría predecir el techo de producción de un investigador al final de su vida profesional o en intervalos intermedios. Esto permitiría soslayar la dificultad que entraña valorar correctamente la valía de investigadores noveles. En ellos indicadores puntuales pueden subestimar su verdadera relevancia<sup>32</sup>, ya que están en una clara desventaja respecto a los investigadores de trayectorias más dilatadas que han podido atesorar mejores indicadores de producción y repercusión científicas por el mero hecho que llevan más años activos. De forma contraria, también podría servir para detectar disminuciones en el ritmo de producción científica por debajo de lo esperable. Todo ello, tiene implicaciones a la hora de asignar recursos para proyectos o complementos retributivos de investigación. Sin embargo, la confirmación de esta hipótesis requerirá profundizar en la línea de los hallazgos que aquí se presentan en otros grupos de investigadores.



**Figura 4.** Análisis por separado de la evolución del índice h de los *urgenciólogos* investigadores en función de su experiencia (arriba, 20 años o menos; abajo, más de 20 años). La línea central corresponde a la línea de ajuste, que se obtuvo mediante un modelo de regresión polinómico de segundo grado, y las líneas inferiores y superiores corresponden a las líneas de ajuste para el 95% de los puntos de la muestra.

En este mismo sentido de hacer estimaciones, también es posible realizarlas, aunque con menor precisión, para el grupo global de los *urgenciólogos* investigadores españoles. Es esperable que un *urgenciólogo* con actividad investigadora potente que no haya sido incluido en este estudio tenga una curva de crecimiento individual que se ubique dentro de los intervalos de confianza que se han definido para el grupo completo. El análisis detallado del índice h de los *urgenciólogos* españoles ha sido el que mejor ajuste ha mostrado. Además, nos ha permitido identificar dos patrones diferenciados de crecimiento: uno correspondiente a aquéllos que llevan más de 20 años de trayectoria investigadora y los que llevan 20 o menos años. Así, los primeros han tenido un crecimiento mucho más lento. Ello tiene dos explicaciones fundamentales. Por un lado, el marco global de la investigación en los años 80, que es cuando iniciaron su trayectoria a

la par que eclosionaba la actividad investigadora en España. Ello supone un marcado retraso respecto al resto de Europa o Estados Unidos donde la actividad investigadora tuvo una consolidación más precoz. Por otro lado, en aquellos momentos, los servicios de urgencias no tenían una organización claramente diferenciada, sus estructuras no eran homogéneas y el personal facultativo propio era escaso, por lo que las vocaciones investigadoras cabe considerarlas en aquellos años como anecdóticas y llenas de dificultades. Por su parte, los investigadores más jóvenes se han beneficiado de la mejora de todos estos aspectos, a la vez que también se han beneficiado de la indexación de la revista EMERGENCIAS desde 2008 en WoK y de las citaciones que generan los artículos que en ella se publican<sup>33-35</sup>. Sin embargo, a pesar que posiblemente el índice h acerque más a los investigadores de diferentes especialidades entre sí, como así lo demuestran algunos estudios previos que comparan diferentes disciplinas<sup>36-38</sup>, está claro que cada área del conocimiento debe definir cuál es la evolución de su índice h. Estas limitaciones del índice h ya eran comentadas por el propio Hirsch en su trabajo original: el peso del tamaño del grupo investigador (número de autores por trabajo) y su aplicación a áreas o subáreas científicas con poblaciones de diferentes tamaños (lo que repercute en el número de citas)<sup>15</sup>.

Debe subrayarse que es difícil definir un marcador único que evalúe la valía de un investigador y su trayectoria. El índice h ha ganado adeptos como una herramienta que puede aportar mejor información y de forma más independiente a posibles influencias como las discutidas anteriormente. El presente trabajo sugiere que esto probablemente es así. A saber, el índice h fue el que mostró un coeficiente de variación más pequeño entre investigadores y el que obtuvo los mejores ajustes para el colectivo global. A pesar de ello, actualmente parece que la tendencia es a elaborar indicadores combinados y más complejos que permitan poner en valor cada uno de los aspectos principales de la investigación. Ello es posible gracias a los avances informáticos en el procesamiento de la información, lo cual ha facilitado el desarrollo de sistemas de información científica cada vez más potentes, desarrollados desde las universidades, las administraciones gubernamentales o el ámbito privado<sup>39-42</sup>. Probablemente, los próximos años asistiremos a avances significativos en este campo, de manera que cada vez resultará más fácil poner en perspectiva el valor, tanto a nivel individual como grupal, de la investigación realizada.



El presente trabajo tiene una serie de limitaciones que conviene comentar. Primera, las inherentes a cada uno de los marcadores analizados<sup>15,32,43</sup>. Entre ellas, cabe citar que tanto el FI acumulado como el índice h ponen en desventaja a los científicos noveles, conceden mayor relevancia a los artículos de revisión que a los originales (los primeros tienden a tener mayor cantidad de citas que los segundos) y restan énfasis a trabajos singulares en favor de la productividad global. Segunda, deben añadirse las limitaciones que el propio sistema de la WoK tiene al buscar la información sobre un autor en particular. Por un lado, el problema de los autores homónimos, de manera que junto con el investigador seleccionado el sistema capta otros con iguales apellidos e iniciales. A pesar de la revisión de los currículos de forma individual para cada uno de los investigadores analizados, es posible que se haya podido incluir inadvertidamente alguno que pudiese modificar los resultados, aunque pensamos que ello es poco probable y, en cualquier caso, de escasa repercusión. Por otra parte, también es posible el sesgo opuesto, ya que el sistema suele consignar erróneamente aquellos autores que firman con los dos apellidos y cuya producción puede encontrarse repartida entre artículos registrados con su primer apellido, con su segundo apellido o con ambos<sup>44</sup>. Tercera, la exploración realizada en este trabajo no ha tenido en cuenta el papel que puedan tener las autocitaciones, si bien los análisis que se han realizado hasta la fecha de este fenómeno no han sido definitivos<sup>45,46</sup>. Cuarta, los datos analizados no cumplen la independencia debido a la autocorrelación de la serie. Por ello, serán necesarios futuros estudios con modelos más complejos, como ARIMA u otros, para intentar validar estas hipótesis. Quinta, es una tarea pendiente el definir la relación entre producción científica y género. Ello ha sido escasamente estudiado y nuestro trabajo no aporta mayor luz dado que en la muestra solamente se incluyeron 2 mujeres *urgenciólogas* entre los investigadores analizados, lo cual evidencia una clara desproporción en cuanto a quienes integran este grupo de investigadores en particular y concuerda con observaciones realizadas previamente en España<sup>47,48</sup>. La causas de la falta de representación femenina deben ser analizadas con mayor detalle teniendo en cuenta que es un problema complejo. En el caso que nos ocupa, el hecho de haber incluido investigadores de trayectoria prolongada ha condicionado la baja participación de las mujeres, puesto que su incorporación en España al mundo laboral en general, y a la investigación, en particular, fue más tardía que la de los hombres.

A pesar de estas limitaciones, creemos que los datos que aporta este trabajo ponen de manifiesto que es posible elaborar curvas de trayectorias individuales y grupales para los *urgenciólogos* españoles que realizan investigación. Ello permite un mejor conocimiento de la actividad y la repercusión de la actividad investigadora que se lleva a cabo en España en el área de la MUE, y posibilitará, en un futuro, comparaciones con otros grupos investigadores y con futuras generaciones de *urgenciólogos* investigadores.

## Bibliografía

- Miró O, Salgado E, González-Duque A, Tomás S, Burillo-Putze G, Sánchez M. Producción científica de los *urgenciólogos* españoles durante los últimos 30 años (1975-2004). Análisis bibliométrico descriptivo. *Emergencias*. 2007;19:6-15.
- Miró O, Salgado E, González-Duque A, Tomás S, Burillo-Putze G, Sánchez M. Producción científica de los *urgenciólogos* españoles durante los últimos 30 años (1975-2004). Análisis comparativo con la actividad de otras especialidades en España y con la de *urgenciólogos* de otros países. *Emergencias*. 2007;19:59-64.
- Miró O, González-Duque A, Cinesi C, Tomás S, Pacheco A, Sánchez M, et al. Artículos publicados en EMERGENCIAS entre 2000 y 2004: participación de los *urgenciólogos* y comparación con su aportación en las revistas indexadas. *Emergencias*. 2008;20:308-15.
- Miró O, Valcárcel De La Iglesia MA, Cremades Pallas RM, Burillo-Putze G, Julián A, Martín Sánchez FJ. Producción científica de los *urgenciólogos* españoles durante el quinquenio 2005-2009 y comparación con el quinquenio 2000-2004. *Emergencias*. 2012;24:164-74.
- Miró O, Burillo-Putze G. Research in emergency medicine in Europe. *Eur J Emerg Med*. 2012;19:63-8.
- Miró O, Montori E, Ramos X, Galicia M, Nogué S. Trends in research activity in toxicology and by toxicologists in seven European countries. *Toxicol Lett*. 2009;189:1-4.
- Reynolds JC, Menegazzi JJ, Yealy DM. Emergency medicine journal impact factor and change compared to other medical and surgical specialties. *Acad Emerg Med*. 2012;19:1248-54.
- Li Q, Jiang Y, Zhang M. National representation in the emergency medicine literature: a bibliometric analysis of highly cited journals. *Am J Emerg Med*. 2012;30:1530-4.
- Hanney S, González Block MA. Evaluación del impacto de la investigación en la política sanitaria: conceptos y casos concretos. *Med Clin (Barc)*. 2008;131(Supl 5):81-6.
- Escudero-Gómez C, Estrada-Lorenzo JM, Lázaro de Mercado P. El impacto de la investigación en la práctica clínica. *Med Clin (Barc)*. 2008;131(Supl 5):25-9.
- García-Romero A. La evaluación del impacto de la investigación biomédica. Situación actual y perspectivas de futuro. *Med Clin (Barc)*. 2008;131(Supl 5):1-5.
- Figueredo-Gaspari E. Valoración curricular de las publicaciones científicas. *Med Clin (Barc)*. 2005;125:661-5.
- Garfield E. Citation indexes to science: a new dimension in documentation through association of ideas. *Science*. 1955;122:108-11.
- Camí J. Impactolatría: diagnóstico y tratamiento. *Med Clin (Barc)*. 1997;109:515-24.
- Hirsch JE. An index to quantify an individual's scientific research output. *Proc Natl Acad Sci*. 2005;102:16569-72.
- Aznar J, Guerrero E. Análisis del índice-h y propuesta de un nuevo índice bibliométrico global: el índice global. *Rev Clin Esp*. 2011;211:251-6.
- Miró O, Martín-Sánchez FJ. Factor de impacto, índice-h y otras variables para objetivar la relevancia de un investigador. *Rev Clin Esp*. 2012;212:48-9.
- Fundación Española de Ciencia y Tecnología. (Consultado 7 Enero 2013). Disponible en: <http://www.accesowok.fecyt.es/>
- Panichkitkosolkul W. Improved Confidence Intervals for a Coefficient of Variation of a Normal Distribution. *Thailand Statistician*. 2009;7:193-9.
- Mintegi S. Investigación en urgencias pediátricas. La red de investigación de la Sociedad Española de Urgencias de Pediatría. *Emergencias*. 2012;24:238-40.
- Salgado J, Páez D. La productividad científica y el índice h de Hirsch

- de la Psicología Social española. Convergencia entre indicadores de productividad y comparación con otras áreas. *Psicothema*. 2007;19:179-89.
- 22 Vianney Pons JM, Rodés J, Andreu A, Arenas J. La olvidada investigación clínica. *Med Clin (Barc)*. 2013;140:325-31.
- 23 González de Dios J, Mateos Hernández MA, González Casado I. Factor de impacto internacional, nacional y por especialidades: en busca del mejor indicador bibliométrico. *Rev Esp Pediatr*. 1998;54:430-6.
- 24 Piñera Salmerón P. La investigación en red en Medicina de Urgencias y Emergencias. *Emergencias*. 2012;24:234-7.
- 25 Palacios Ceña D, Morillo Rodríguez J, Pileño Martínez E. Enfermería de urgencias (2): investigación cualitativa en emergencias, diseño y áreas de aplicación. *Emergencias*. 2012;24:410-3.
- 26 Grupo Scimago. "El índice h de Hirsch: su aplicación a algunos de los científicos españoles más destacados". El profesional de la información. 2007;16:47-9.
- 27 Imperial J., Rodríguez-Navarro A. Utilidad del índice h de Hirsch para evaluar la investigación en España, Universidad Politécnica de Madrid, 2005. (Consultado 20 Febrero 2013). Disponible en: [http://www.bit.etsia.upm.es/Imperial\\_Rodriguez-Navarro.Pdf](http://www.bit.etsia.upm.es/Imperial_Rodriguez-Navarro.Pdf)
- 28 Shenvi C, Biese K, Tintinalli J. 30 años de programas de residencia en Medicina de Urgencias y Emergencias en Estados Unidos. *Emergencias*. 2013;25:9-12.
- 29 Aleixandre Benavent R, Valderrama Zurián JC, Castellano Gómez M, Simó Meléndez R, Navarro Molina C. Factor de impacto de las revistas médicas españolas. *Med Clin (Barc)*. 2004;123:697-701.
- 30 Cone DC, Miró O, Martín-Sánchez FJ. Launching Spanish abstracts. *Acad Emerg Med*. 2012;19:E1085.
- 31 Miró O, Martín-Sánchez FJ, Cone DC. La lengua española en la medicina de urgencias y emergencias norteamericana. *Emergencias*. 2012;24:341-2.
- 32 Biblioteca de la Universidad de Extremadura. El índice h de Hirsch. (Consultado 25 Noviembre 2012). Disponible en: <http://biblioteca.unex.es/aprendizaje-e-investigacion/investigacion/221-indice-h.html>
- 33 Miro O. Ninikakamen ¡Hemos vencido! *Emergencias*. 2010;22:401-3.
- 34 Miró O. 3,084. *Emergencias*. 2011;23:261-3.
- 35 Miró O. El nuevo factor de impacto de EMERGENCIAS. *Emergencias*. 2012;24:262-4.
- 36 Jensen P, Rouquier J, Croissant Y. Testing bibliometric indicators by their prediction of scientists promotions, 2008. (Consultado 20 Febrero 2013). Disponible en: <http://arxiv.org/abs/0811.0237v1>
- 37 Batista PD, Campiteli MG, Kinouchi O, Martínez AS. Is it possible to compare researchers with different scientific interests? (Consultado 20 Febrero 2013). Disponible en: <http://arxiv.org/ftp/physics/papers/0509/0509048.pdf>
- 38 Bornmann L, Daniel H. Does the h-index for ranking of scientists really work? *Scientometrics*. 2005;65:391-2.
- 39 SCOPUS. (Consultado 20 Febrero 2013). Disponible en: <http://www.scopus.com/home.url>
- 40 SCIMAGO. Research Group. (Consultado 20 Febrero 2013). Disponible en <http://www.scimago.es/>
41. Harzing.com website. (Consultado 20 Febrero 2013). Disponible en: <http://www.harzing.com/index.htm>
- 42 Navarrete Cortés J, Banqueri Ozáez J. Los sistemas de información científica: herramientas para medir el impacto de la investigación biomédica. *Med Clin (Barc)*. 2008;131(Supl 5):71-80.
- 43 Schreiber M. A case study of the Hirsch index for 26 non-prominent physicists, 2007. (Consultado 20 Febrero 2013). Disponible en: <http://arxiv.org/abs/0708.0120v2>
- 44 Miró O. Acerca del nombre de los autores españoles. *Med Clin (Barc)*. 2010;135:41.
- 45 Engqvist L, Frommen J, The h-index and self-citations. *Trends in Ecology and Evolution*. 2008;23:250-3.
- 46 Huang M. Probing the effect of author self-citations on h index: A case study of environmental engineering. *Journal of Information Science*. 2011;37:453-61.
- 47 González-Alcaide G, Valderrama-Zurián JC, Navarro Molina C, et al. Análisis de género de la producción científica española sobre drogodependencias en biomedicina 1999-2004, 2006. (Consultado 20 Febrero 2013). Disponible en: <http://www.adicciones.es/files/Valderrama.pdf>
- 48 Ruiz Cantero M. El enfoque de género en la investigación y la difusión del conocimiento. (Consultado 20 Febrero 2013). Disponible en: [http://www.msc.es/organizacion/sns/planCalidadSNS/pdf/equidad/12modulo\\_11.pdf](http://www.msc.es/organizacion/sns/planCalidadSNS/pdf/equidad/12modulo_11.pdf)

## Research output and impact of a group of emergency physicians selected according to research career criteria

Burbano P, Martín-Sánchez FJ, Burillo-Putze G, Fernández Pérez C, González NP, Miró O

**Objectives:** To investigate bibliometric indicators of research output, or productivity, and impact of selected Spanish emergency physicians who engage in research and to describe the behavior of these indicators for this group of researchers as a whole.

**Methods:** Pilot study exploring indicators for a group of 24 emergency physicians who engage in research. The physicians were elected from among members of the editorial board and peer reviewers of the journal *Emergencias*. All had been publishing papers for at least 10 years and had authored at least 20 papers, including 5 in the last 3 years. The following information was collected for each author: publications in journals included in Science Citation Index Expanded; duration of career in medical research; number of publications as the output indicator; and number of cites, accumulated impact factor, and h-index as the impact indicators. These indicators were calculated for each year of the physicians' research careers. The results, including change in the indicators over time, were analyzed for individuals and for the group as a whole by means of both linear and polynomial regression models.

**Results:** The physicians had been engaged in research for a mean (SD) of 19 (7) years (range, 10-35 years). The associations between years of experience and the indicators of output and impact were not significant. Polynomial regression models fit the changes in these indicators over time better than linear models. Analyzed individually the R2 values were always over 0.90 for all indicators in polynomial modeling; for the group as a whole, the h-index showed the best fit (R2 = 0.54). The h-index behaved differently for researchers with up to 20 years of experience (better fit, R2 = 0.71 as well as accelerated increase) and for those with more than 20 years of experience (R2 = 0.61).

**Conclusions:** It is possible to model changes in the output and impact factors of Spanish emergency physicians who engage in research. The models can be used in the future to compare the behavior of these research indicators with those of other Spanish research groups or those of emergency physicians engaging in research in other countries. [*Emergencias* 2013;25:245-254]

**Keywords:** H-index. Bibliometrics. Bibliometric impact. Impact factor. Research output. Emergency health services. Research. Emergency physician.