

índice *h*

GUÍA PARA LA EVALUACIÓN DE LA
INVESTIGACIÓN ESPAÑOLA EN CIENCIA
Y TECNOLOGÍA UTILIZANDO EL ÍNDICE *h*

www.madrimasd.org



IV PRICIT 2005-2008
Plan Regional de Ciencia y Tecnología
de la Comunidad de Madrid



Comunidad de Madrid

www.madrid.org



www.madrimasd.org

índice *h*

GUÍA PARA LA EVALUACIÓN DE LA
INVESTIGACIÓN ESPAÑOLA EN CIENCIA
Y TECNOLOGÍA UTILIZANDO EL ÍNDICE *h*

AUTORES

Centro de Biotecnología y Genómica de Plantas,
Universidad Politécnica de Madrid

Alonso Rodríguez Navarro

Centro de Biotecnología y Genómica de Plantas,
Universidad Politécnica de Madrid

CSIC

Juan Imperial Ródenas



La Suma de Todos

 **Comunidad de Madrid**

www.madrid.org

Sistema
madri+

EDITA

Comunidad de Madrid
Consejería de Educación
Dirección General de Universidades e Investigación

DISEÑO

base12 diseño y comunicación, s.l.

IMPRIME

Elecé Industria Gráfica, s.l.

DEPÓSITO LEGAL

M-55335-2007

índice *h*

GUÍA PARA LA EVALUACIÓN DE LA
INVESTIGACIÓN ESPAÑOLA EN CIENCIA
Y TECNOLOGÍA UTILIZANDO EL ÍNDICE *h*

SUMARIO

RESUMEN	6
capítulo I	
POLÍTICA CIENTÍFICA Y EVALUACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN EN ESPAÑA.....	8
Problemas generales y derivados del uso de los factores de impacto de las revistas (9)	
El rendimiento de la investigación en España (11)	
Problemas de la evaluación por pares en España (13)	
La mejor solución: el índice <i>h</i> (14)	
capítulo II	
EVALUACIONES PERSONALES CON EL ÍNDICE <i>h</i>	18
Consideraciones generales (19)	
Condicionantes individuales (22)	
El índice h_{1985} (25)	
Sugerencias para las solicitudes (26)	
capítulo III	
EVALUACIONES INSTITUCIONALES CON EL ÍNDICE <i>h</i>	28
capítulo IV	
CONCLUSIONES FINALES	32
capítulo V	
RECONOCIMIENTOS.....	36
capítulo VI	
BIBLIOGRAFÍA	38

tabla 1	
CALIFICACIÓN DEL ÉXITO INVESTIGADOR.....	42
tabla 2	
ÍNDICES <i>h</i> UNIVERSITARIOS	44
Apéndice I	
EL FACTOR DE IMPACTO DE LA REVISTA NO PREDICE EL ÉXITO DE UN TRABAJO.....	46
Apéndice II	
MODELO DE IMPRESO DE EVALUACIÓN.....	50
Apéndice III	
OBTENCIÓN DEL ÍNDICE <i>h</i> PERSONAL	52
Apéndice IV	
OBTENCIÓN DEL ÍNDICE <i>h</i> INSTITUCIONAL	54
Apéndice V	
NUEVA VERSIÓN OPCIONAL DE ACCESO PARA OBTENCIÓN DEL ÍNDICE <i>h</i>	56
Apéndice VI	
LISTADO DE REVISTAS PARA OBTENER LOS ÍNDICES <i>h</i> INSTITUCIONALES	58

Resumen

índice *h*



GUÍA PARA LA EVALUACIÓN DE LA
INVESTIGACIÓN ESPAÑOLA EN CIENCIA
Y TECNOLOGÍA UTILIZANDO EL ÍNDICE *h*

El rendimiento de cualquier inversión pública depende de la eficacia de su ejecución.

La investigación es paradigma de ejecución ineficiente en muchos países, ya que el tipo de investigación que estimula a los investigadores y que éstos más valoran puede no coincidir con lo que la sociedad necesita. Por ejemplo, en los países con menor actividad científica, los investigadores pueden obtener una alta reputación publicando muchos trabajos de escaso valor para el progreso de la ciencia. Por ello, en política científica, es cada vez más evidente la necesidad de distinguir entre rendimiento e inversión. Pero analizar el rendimiento y calificar a los investigadores en función del rendimiento es un proceso difícil; especialmente en los países con menor tradición investigadora, porque la capacidad científica interacciona con las limitaciones estructurales del entorno, que suelen ser desfavorables y muy variables.

En las evaluaciones institucionales el proceso es más sencillo porque el parámetro

final que se obtiene asume la variabilidad individual y define a la institución, incluyendo sus limitaciones y defectos estructurales. En las evaluaciones personales cada investigador tiene un entorno diferente y encontrar un parámetro que defina el mérito o el potencial de un investigador en relación con otros en otros entornos no es sencillo. La evaluación por pares resuelve estos problemas, pero en los países con una comunidad científica pequeña, este tipo de evaluación es compleja, porque son escasos los pares reales y abundantes los conflictos de intereses.

En España, el éxito de la evaluación por pares promovida por la ANEP hace veinte años

se basó en la aplicación de criterios sencillos de visibilidad internacional de los trabajos publicados. En aquel momento, la evaluación no requería mucho detalle y los criterios no requerían una alta proximidad científica de los pares. Pero ahora, debido a la mejora de nuestra investigación, el procedimiento discrimina poco y ya no es aplicable. Y aunque su aparente potenciación sustituyendo el criterio sencillo de visibilidad internacional por parámetros derivados de los factores de impacto de las revistas parece intuitiva, el procedimiento es científicamente injustificado y legalmente problemático. En este trabajo se analizan todas estas circunstancias y la forma de utilizar el índice *h* para resolver los problemas de evaluación en España, tanto de investigadores como de instituciones. En el caso de la evaluación de investigadores, constatamos el fracaso de contar el número de publicaciones, incluso las de las revistas con mayor factor de impacto, y el efecto negativo de su aplicación sobre la calidad de la investigación.

Como alternativa proponemos un método de evaluación que, basado en el índice *h*,

clasifica en niveles en lugar de producir un parámetro. Este método, aunque más complejo que contar el número de publicaciones, es fácil de implementar y permite a una comisión de expertos hacer evaluaciones fiables, con muy pocas excepciones. El método también prevé algunas de estas excepciones, que pueden resolverse fácilmente con alegaciones de los propios interesados orientadas hacia aspectos concretos de su producción.



Capítulo I

POLÍTICA CIENTÍFICA Y EVALUACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN EN ESPAÑA

índice *h*



GUÍA PARA LA EVALUACIÓN DE LA
INVESTIGACIÓN ESPAÑOLA EN CIENCIA
Y TECNOLOGÍA UTILIZANDO EL ÍNDICE *h*

Problemas generales y derivados del uso de los factores de impacto de las revistas

El establecimiento de un parámetro sencillo para evaluar la investigación científica ha sido un ideal perseguido en muchos países (SEGLEN, 1997; y citas en este trabajo). En España, la necesidad del parámetro ha sido apremiante en los últimos años, debido en buena parte al fracaso de las universidades para seleccionar a un profesorado suficientemente activo en investigación, lo que ha obligado a crear agencias externas de evaluación que se enfrentan a un problema complejo y a evaluaciones numerosas. La primera de estas agencias fue la Comisión Nacional Evaluadora de la Actividad Investigadora (CNEAI), creada en 1989, estando vigente la Ley de Reforma Universitaria de 1983 (LRU); posteriormente, la Ley orgánica de Universidades de 2001 (LOU) creó la Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación (ANECA) y articuló el establecimiento de agencias similares en las Comunidades Autónomas. En este momento, en la universidad española y en el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), el progreso en la carrera institucional y la percepción de algunos complementos dependen de procesos externos de evaluación.

El dogma central de la evaluación es que ningún parámetro sencillo puede igualar a la evaluación por pares, pero ésta es una evaluación compleja que conlleva dificultades (MULLIGAN, 2004). El camino alternativo a la evaluación por pares es una evaluación formal que atienda a parámetros fáciles de medir, y la CNEAI fue probablemente la primera institución española en establecer de forma generalizada este procedimiento, aunque para realizar una evaluación peculiar. En primer lugar porque los evaluados no compiten entre ellos y en segundo porque la misión original era distinguir entre dos poblaciones bastante diferentes, una integrada por los investigadores activos y otra ajena o casi ajena a una actividad investigadora. En este contexto, la mera presentación de algunas publicaciones en revistas relevantes en el campo de trabajo era suficiente para una evaluación positiva. El éxito de la CNEAI (JIMÉNEZ-CONTRERAS y otros, 2003) es incuestionable, pero su método no sirve para establecer diferencias en una población de científicos productivos.

Para hacer evaluaciones más exigentes y distintivas, muchas agencias de evaluación han recurrido a un método sencillo pero inadecuado: obtener un parámetro derivado del número de publicaciones y del factor de impacto de las revistas implicadas o, alternativamente, de la posición de la revista en las listas temáticas ordenadas por factores de impacto del *Journal Citation Reports (JCR)* del ISI Web of Science (Thomson). El factor de impacto de una revista viene a ser el número medio de citas de los trabajos publicados en los dos años naturales que siguen al de su publicación (ver la forma de calcularlo en, p. e., GARFIELD, 1999) y el procedimiento se basa en la idea de que las revistas con mayores factores de impacto exigen mejores manuscritos que las que los tienen más bajos. Aunque la idea refleja la realidad si se comparan trabajos en el mismo tema científico y los factores de impacto de las revistas son muy diferentes, la aplicación paramétrica del criterio en evaluaciones de investigadores que trabajan en distintos temas no se soporta en un análisis riguroso. Dos razones invalidan el método: en primer lugar, los factores de impacto dependen de numerosos parámetros bibliométricos que nada tienen que ver con la calidad, como, por ejemplo, el número de citas bibliográficas en los trabajos, lo que es enormemente dependiente del tema; en segundo lugar, los listados del *JCR* no son homogéneos temática-

mente, porque no se diseñaron para evaluar a investigadores. Un caso muy claro es el de los investigadores en materias aplicadas que quedan desplazados por los investigadores básicos y moleculares, ya que los factores de impacto de las revistas aplicadas son en muchas ocasiones más bajos que los de las revistas típicamente de trabajos básicos y en muchos casos están en los mismos listados.

Además de lo anterior, lo más importante desde el punto de vista conceptual es que incluso las mejores revistas publican muchos trabajos de escaso éxito y, a la inversa, muchos trabajos de gran éxito son publicados en revistas que no están en los primeros puestos de los listados por factor de impacto. Este hecho, que no es discutible porque las correlaciones son medidas empíricas (SEGLÉN, 1997; APÉNDICE 1), hace inviable el uso del factor de impacto de una revista para predecir la calidad de un trabajo concreto en esa revista. Incluso el creador y parcialmente defensor del uso de los factores de impacto para evaluar, Eugene Garfield, en una colaboración con una revista española (GARFIELD, 2007) explica la regla 80/20, por la que el 80% de las citas de muchas revistas la consiguen el 20% de los trabajos.

Como consecuencia, el rechazo del método de evaluar la calidad de un trabajo por el factor de impacto de la revista es general (NATURE, 2005) y las consecuencias han sido nefastas, incluso para las revistas científicas (ver un estudio bastante completo de estos problemas en CAMERON, 2005). Además de lo anterior, hay un problema legal, ya que al evaluar por el factor de impacto de la revista se utiliza un análisis de las citas de trabajos totalmente ajenos al investigador evaluado, cuando, en la mayoría de los casos, determinar las citas reales de los trabajos propios no presenta ningún problema. Por ello, una evaluación de méritos personales basada en los índices de impacto de las revistas es difícil de encajar en cualquier normativa que esté razonablemente ajustada a derecho.

Los efectos negativos son numerosos en todos los países que utilizan el sistema. Por ejemplo, el método ha conducido a que los veterinarios busquen exclusivamente el lado humano de su investigación y los anatomistas abandonen su especialidad y se dediquen a la biología molecular, siempre con el fin de poder publicar en revistas con mayor factor de impacto (CAMERON, 2005). Muy preocupante es el caso de la falta de taxonomistas de plantas y hongos en Europa (BUYCK, 1999), pero los esfuerzos en cambiar esto (ver <http://www.zmuc.dk/commonweb/Eurotax.htm>) chocan con el bajo factor de impacto de las revistas de taxonomía, si este factor se utiliza como indicador de éxito.

El fracaso más notable de utilización en España de los factores de impacto para distinguir entre científicos productivos se produjo en la primera evaluación de los Contratos Ramón y Cajal, en la que los microbiólogos no moleculares apenas consiguieron algún contrato. El fracaso se debió a que los factores de impacto de las revistas de Microbiología son inferiores a los de las revistas de Biología Molecular o de Genética. Este hecho se conoce porque la Sociedad Española de Microbiología estudió el problema y presentó una queja al MEC, pero es muy probable que muchos investigadores en Bioquímica o Genética aplicadas sufrieran la misma experiencia. Otro ejemplo bien documentado es el de los ortodoncistas, quienes siempre serán mal evaluados, incluso el



más competente de ellos, porque el factor de impacto de las revistas de ortodoncia es bajo en comparación con las de otros campos odontológicos, como el de periodontitis. En consecuencia, en la lista de *"Dentistry"* del JCR, las revistas de ortodoncia ocupan lugares muy bajos y las de periodontitis son las primeras. El problema se complica porque en el listado de *"Dentistry"* hay revistas de Microbiología oral que están en primeras posiciones en esta lista, y a la vez en el listado de *"Microbiology"*, pero aquí en malas posiciones. Todavía peor, hay trabajos de Microbiología oral que se publican en revistas que no están en la lista de *"Dentistry"*, donde estarían bien situadas de acuerdo con su factor de impacto y darían lugar a una buena evaluación, y sí en el de *"Microbiology"*, donde están mal situadas y dan lugar a una mala evaluación.

A pesar de todos estos problemas, actualmente existen bastantes resoluciones publicadas en el Boletín Oficial del Estado o en los de las Comunidades Autónomas fijando criterios basados en los factores de impacto, en algunos casos de forma paramétrica.

Como ya hemos dicho, la evaluación de la calidad de los trabajos científicos es un tema complejo, y la reducción del éxito de un investigador a un único parámetro es un problema interesante e intensamente investigado (por ejemplo, ver: VAN RAAN, 2006; LEHMANN y otros, 2006; EGGHE, 2006; IGLESIAS y PECHARROMÁN, 2006). En este campo, extraordinariamente complejo, el físico J. E. Hirsch ideó un ingenioso índice, el índice *h* (HIRSCH, 2005), que describimos detalladamente más adelante. Este índice ha revolucionado el mundo de la evaluación científica y el trabajo en el que se describe está siendo tan citado como un buen trabajo en Física o en Química, lo que es una sorpresa para un trabajo en ciencias sociales. Por éste, y otros aspectos ya comentados, llama la atención que un tema tan complejo como es la evaluación científica sea resuelto por muchas Agencias de Evaluación españolas con un método tan falto de soporte empírico y teórico como es el de los factores de impacto de las revistas.

El rendimiento de la investigación en España

Al margen de los efectos personales, la evaluación formal basada en el número de publicaciones y en los factores de impacto de las revistas ha producido un efecto cultural muy grave, haciendo que en el sistema español de I+D se confunda el éxito de la investigación con publicar en revistas de alto factor de impacto, aunque ambos hechos no estén correlacionados (SEGLEN, 1997; APÉNDICE 1), como ya se ha descrito. La confusión a nivel individual es grave, pero para el conjunto del país es más preocupante si está inducida por la presión de los órganos de evaluación. En primer lugar, la investigación en las áreas aplicadas se abandona buscando publicar en revistas de alto factor de impacto. En segundo lugar, la calidad del trabajo disminuye, porque para un investigador con oficio, publicar datos confirmatorios, incluso en revistas de alto factor de impacto, es mucho más fácil que hacer progresar la frontera del conocimiento. Por eso es un error estimular exclusivamente la publicación y no su contenido. Las publicaciones innecesarias, confirmatorias o de consolidación de conocimientos, que casi no se citan, también existen en los países científicamente avanzados; el problema es que en España suponen la mayor



parte de la producción, en perjuicio de las publicaciones que contengan un avance real del conocimiento.

Un criterio internacional para valorar el rendimiento de la investigación es el de las familias de patentes triádicas, que son las que se han registrado en Estados Unidos, Japón y Unión Europea (para mayor información ver, por ejemplo, los trabajos de BAUDRY Y DUMONT, 2006, y OECD, 2006). Aplicando este criterio, los resultados dejan pocas dudas, los gastos en I+D en España son el 5,45% de la UE-25 y el 1,62% de la OCDE pero las patentes triádicas son el 0,74% de la UE-25 y 0,23% de la OCDE (COTEC, 2006). Una edición tras otra, las "Key Figures" que publica la Comisión Europea nos sitúan en un puesto de rendimiento bajísimo: cuatro patentes triádicas por millón de habitantes frente a casi 100 de Suecia o Finlandia. En relación directa a la inversión, las cifras son: 16 patentes triádicas por cada 1.000 millones de dólares invertidos en España en I+D frente a las 148 de Suiza, 119 de Finlandia o 96 de Suecia (BAUDRY Y DUMONT, 2006).

Si analizamos sólo las universidades, el resultado es aún más desfavorable. En 2004 las universidades de EEUU percibieron más de 1.000 millones de dólares por licencia y venta de patentes. En cabeza, la Universidad de Columbia con 155,6 millones de dólares en 2002; más abajo, por ejemplo, la Universidad de Wisconsin en Madison con 47,5 millones de dólares en 2004. Para obtener cifras de la misma magnitud, lo que obtienen las universidades españolas habría que multiplicarlo por cien, por lo menos (ver RED OTRI, 2006).

En contraste con lo anterior, el parámetro número de publicaciones no es muy bajo en España. Por ejemplo, para 2005, el *Science Citation Index (SCI)* recoge 35.000 trabajos científicos en los que España figura como domicilio de alguno de los autores, casi el triple que para la universidad de Harvard, la primera universidad del mundo en todas las clasificaciones, que sólo cuenta con 12.000, y más que Suiza, el país con la investigación más eficiente del mundo, que cuenta con 22.000.

Podría pensarse que por cultura científica publicamos mucho y patentamos poco, pero ese no es el problema. Patentar y publicar son procesos que no compiten entre sí (VAN LOOY y otros, 2006) porque son fruto de la misma actividad investigadora; el problema es investigar por debajo de la frontera del conocimiento y especializarse en trabajos de baja relevancia, como pasa en España. Para demostrar esta idea podemos volver a la comparación antes descrita de la Universidad de Harvard con España: los investigadores de la Universidad de Harvard publican menos que los españoles pero la Universidad de Harvard ha tenido cuatro premios Nobel en los últimos 20 años y 23 desde 1946. Todo esto demuestra que los descubrimientos científicos no dependen del número de publicaciones.

La relevancia de lo que se investiga y publica también se puede estudiar utilizando parámetros de mayor frecuencia que los premios Nobel. Uno puede ser el número de publicaciones en las dos revistas pluridisciplinares más exigentes, *Nature* y *Science*. En esas revistas, los profesores de la Universidad de Harvard publicaron 202 trabajos en 2005. En contraste, en la Universidad Complutense de Madrid (UCM), una universidad inusualmente grande y consolidada hace muchos años, se publi-



caron 1.854 trabajos en 2005, pero sólo seis en *Nature* o *Science*. De éstos, dos tienen unos cien autores y la participación de la UCM es mínima, dos son comentarios cortos del mismo autor, y en ninguno de los otros dos el profesor de la UCM figura como autor correspondiente¹. Otro parámetro puede ser el número de autores que alcanzan el nivel de “highly cited” en la base de datos *ISI HighlyCited.Com* en relación al número de publicaciones. Para 2005, en los países europeos más eficientes, la base de datos nos da una ratio de entre 3 y 5 autores que son “highly cited” por cada 1.000 publicaciones (para EEUU la ratio es 10), pero para España el ratio es 0,48.

En resumen, publicamos mucho pero de baja relevancia, y esto concuerda con patentar poco. En estas circunstancias, analizar el sistema español de I+D con estadísticas de trabajos publicados o de los publicados en revistas de alto factor de impacto es un error. Similarmente, cifrar el éxito de los investigadores usando estos parámetros es un error aún mayor porque pone en perspectiva una meta equivocada.

Problemas de la evaluación por pares en España

Una aparente solución para fomentar la investigación de calidad sería utilizar más extensamente la evaluación por pares, pero este tipo de evaluación presenta graves problemas en España, como ya hemos dicho. Aunque no conocemos ningún estudio documentado, una impresión razonable obtenida de los evaluadores de la Agencia Nacional de Evaluación y Prospectiva (ANEP) y de algunas agencias en las Comunidades Autónomas hace suponer que no más del 50% de los proyectos se evalúan por pares que trabajan en un campo lo bastante próximo como para permitirles juzgar con precisión cómo encaja el proyecto juzgado en el avance del conocimiento más reciente e innovador de su tema. En el 50% restante, el evaluador es un investigador algo próximo que puede intuir si el proyecto es razonable, pero que basa la mayor parte de la evaluación en criterios formales que, como ya hemos descrito, en muchos casos son inadecuados. Para mayor complejidad, en muchos de los proyectos que se evalúan por pares próximos hay conflicto de intereses, de acuerdo con los criterios que se adoptan en los países más desarrollados, y es difícil de saber el efecto que esto tiene en la evaluación. Sin duda, la ANEP significó una revolución y un impulso espectacular a la investigación competitiva en los años 80. Pero entonces, el simple control de que el proyecto era razonable y que los resultados se publicaban en revistas importantes de difusión internacional fue un paso de gigante. Ahora, la situación es muy distinta.

En el marco descrito, de por sí complejo, nuestro sistema de evaluaciones supuestamente por pares no soportaría un incremento notable del número de evaluaciones sin caer en el descrédito, ya que para evitarlo harían falta muchos más evaluadores de los que existen. A pesar de este pro-

¹ Aunque utilizamos las publicaciones en *Nature* y *Science* como dato visible muy sencillo, su uso para evaluar sería completamente inadecuado, ya que la publicación en estas revistas es todavía un hecho de muy baja frecuencia y sesgado por el campo de trabajo.

blema, el sistema español de I+D evoluciona hacia la hiperevaluación, y en algunas Comunidades Autónomas se hacen evaluaciones anuales de proyectos. El resultado es que algunos investigadores acaban empleando una buena parte de su tiempo en presentar propuestas para que sean evaluadas y otra parte en evaluar las propuestas de otros, que acaban evaluando por el procedimiento de contar las publicaciones (en algunos casos, porque la convocatoria incluye baremos que así lo exigen). Finalmente, todo esto opera en la dirección de inducir al investigador a buscar el camino más sencillo y remunerador, publicar datos, y evitar los riesgos de investigar en la frontera del conocimiento.

Evidentemente, los métodos de evaluación basados en número de publicaciones y factores de impacto de las revistas no son los únicos responsables de la baja relación calidad/cantidad de la investigación española, pero contribuyen a crearla y a que se mantenga. Al ritmo de crecimiento actual, en 2009 llegaremos a los 50.000 trabajos publicados, muchos de ellos en revistas con alto factor de impacto. Sin duda, éste es un volumen de producción nada desdeñable, pero es una meta poco deseable si no mejoramos la calidad. Un objetivo acuciante para la ciencia y la tecnología en España es crecer menos en número y ganar en calidad. Pero para esto hay que cambiar los métodos de las agencias de evaluación y los impuestos en algunas convocatorias para financiación y para contratar personal investigador. En este momento es imprescindible cambiar la cultura actual e introducir la idea de que *“para hacer descubrimientos importantes hay que estudiar problemas importantes”* (MEDAWAR, 1976) y de que en investigación, participar sirve de poco, porque sólo descubre o patenta el que llega el primero.

La mejor solución: el índice *h*

El único procedimiento para valorar la excelencia de un investigador sin recurrir a la evaluación por pares es el análisis de frecuencias de las citas de sus trabajos, ya que el análisis de la frecuencia de publicaciones (p. e. publicaciones por año) no es informativo (LEHMANN y otros, 2006). Aunque reducir la calidad a un parámetro no puede ser nunca sencillo, los métodos muy complejos, como el índice *g* (EGGHE, 2006), son casi impracticables. La suma de todas las citas recibidas por los trabajos publicados por un determinado autor debería de reflejar el éxito de su carrera científica y aunque los trabajos *“bellos durmientes”* (*“sleeping beauties”*) (VAN RAAM, 2004; BURREL, 2005 y bibliografía citada) tienen poca importancia real y no desvirtúan negativamente el parámetro, las grandes colaboraciones, como la secuenciación de genomas o en física de partículas, introducen sesgos favorables muy importantes, porque recogen miles de citas pero generadas a veces por más de cien autores. El número medio de citas por trabajo es probablemente un excelente parámetro en algunos casos (LEHMANN, 2006) pero en España, los trabajos en colaboración y la enorme producción de trabajos con citas muy escasas merman notablemente la utilidad del parámetro. Además no hay método descrito para normalizarlo entre diferentes disciplinas.

El índice *h* de Hirsch (HIRSCH, 2005) resuelve de forma ingeniosa muchos de los problemas descritos. El índice *h* estima el número de trabajos importantes publicados, pero incrementando la



exigencia a la vez que se incrementa el valor numérico del índice. Un investigador tiene un índice h cuando h de sus trabajos tienen h o más citas, cada uno, lo que se averigua muy rápidamente en la base de datos "ISI Web of Science", pero también en "Google Scholar", "CiteSeer" y en otras bases de datos. La correlación entre el índice h y el éxito del investigador apreciado por sus pares es incuestionable (HIRSCH, 2005). Los premios Nobel o los miembros de la Academia de Ciencias de USA tienen índices altos, al igual que los profesores de las universidades que están en los primeros lugares de las clasificaciones de *The Times* o de la Universidad de Shanghai. Comparado con otros índices, el índice h es el que tiene el mayor valor predictivo del éxito en el futuro (HIRSCH, 2007; comentarios en BALL, 2007). A los dos años de su publicación el índice h ha sido extensivamente investigado (ver revisión por BORNMANN y DANIEL, 2007).

A pesar de lo descrito, el uso de cualquier parámetro de evaluación puede presentar problemas si se aplica con carácter general por las agencias de evaluación, pudiendo producir en un sistema de I+D un efecto contrario al perseguido. Para el uso de h , el problema más notable es que el número de citas depende de parámetros bibliométricos que nada tienen que ver con la calidad, como el número medio de referencias por trabajo. Por ello, no existe un patrón de h universal con el que estimar el éxito de un investigador en cualquier campo. No obstante, este problema puede corregirse, ya que empíricamente se ha demostrado que el h máximo en cada campo correlaciona fuertemente con los factores de impacto de las revistas más notables del área de trabajo, lo que permite calcular un índice h de referencia de cada área de trabajo de forma sencilla (IMPERIAL y RODRÍGUEZ-NAVARRO, 2007). Aun corrigiendo este problema de carácter universal, otros específicamente españoles pueden subsistir y su corrección requiere un estudio empírico que determine el efecto sobre el índice de las condiciones españolas.

Una segunda aplicación del índice h es el análisis comparativo de instituciones (HIRSCH, 2005). En principio, lo que aplica a todos y cada uno de los miembros de una institución debería de aplicar a la institución en su conjunto. La única diferencia es que la búsqueda de los trabajos más citados hay que hacerla por la afiliación de los autores.

Considerando los problemas descritos y con el objetivo de encontrar un método de evaluación que promueva incrementar la calidad de la producción científica española, en el presente trabajo se ha abordado un estudio empírico de la aplicación del índice h . Buscando patrones de referencia, en este estudio se han calculado más de 1.000 índices h , de investigadores y de instituciones, que se han comparado con un número también muy elevado de índices h de investigadores e instituciones extranjeras. Con referencia a los investigadores, los resultados nos han permitido diseñar un método para estimar el éxito de un investigador asignándole varios niveles, comparando su índice h con patrones establecidos por áreas de trabajo, y estableciendo correcciones por factores externos. Para los investigadores muy jóvenes el método no es aplicable, pero es evidente que el problema descrito para la investigación en España no se debe a los estudiantes de doctorado.

Hay que destacar que debido a los factores externos derivados de la complejidad de nuestro sistema de I+D, el índice h permite medir el éxito de la investigación, pero no permite comparar



los méritos personales de los investigadores, si están en instituciones muy distintas; y no debería de usarse confundiendo el éxito de la investigación con los méritos personales. Por ello, no recomendamos el método para conceder premios, aunque en algunos casos podría ser un buen indicador, y en todos, los premiados deberían tener índices razonablemente altos. Finalmente, en algunas áreas tecnológicas el índice h no es una buena medida y no hay método de corrección porque los investigadores prestigiosos en instituciones de referencia tienen índices bajos, y para los éxitos menores que podríamos tener en España, el índice es tan bajo que queda sesgado con las citas accidentales o corporativas. En estos casos, no hay más solución que recurrir a la evaluación por expertos cuidadosamente seleccionados.

La evaluación institucional tiene menos problemas que la personal, siempre que las instituciones se comparen en la misma área de trabajo. A pesar de ello, detallamos algunas cautelas que hay que tener presentes cuando se comparan instituciones españolas con otras extranjeras mucho más potentes.

Todo lo descrito se refiere exclusivamente a ciencias naturales y tecnología. En ciencias sociales y humanidades el índice h no es aplicable, salvo excepciones muy concretas. Incluso en Ciencias Económicas, donde en algunas áreas las pautas de publicación se aproximan a las de las ciencias naturales, la aplicación sería muy complicada. Aunque algunos economistas prestigiosos tienen índices bastante altos, como el premio Nobel JE Stiglitz, $h = 49$, los índices normales son mucho más bajos, incluso para otros premios Nobel (los galardonados en 2005, RJ Aumann y TC Schelling tienen 16 y 13, respectivamente, y el galardonado en 2006, ES Phelps, tiene 18). Estos valores son más bajos que en algunas áreas tecnológicas en las que más adelante ponemos de manifiesto la existencia de notables problemas.



Capítulo II

EVALUACIONES PERSONALES CON EL ÍNDICE *h*

índice *h*



GUÍA PARA LA EVALUACIÓN DE LA
INVESTIGACIÓN ESPAÑOLA EN CIENCIA
Y TECNOLOGÍA UTILIZANDO EL ÍNDICE *h*

Consideraciones generales

Incluso asumiendo que el índice h fuera una medida perfecta del éxito de un investigador en términos absolutos, la evaluación de un investigador conlleva un proceso de comparación con la población homóloga que no es fácil de realizar. En primer lugar habría que determinar la población con la que hay que comparar cada evaluación individual y esto es un problema complejo. De lo expuesto en la introducción se deduce que comparar a los profesores de universidades españolas con sus homólogos de la Universidad de Harvard sería un ejercicio inútil como herramienta de política científica; porque la magnitud del índice h de un investigador depende de la infraestructura de la institución en la que trabaja y de la financiación que recibe. Por ello, en la comparación con la universidad de Harvard, el fracaso general de los investigadores españoles estaría garantizado de antemano. Al mismo fracaso podría llevar la distinción automática de una fracción fija de la población con los h más altos, por ejemplo, el 15%, sin ninguna referencia del valor de h ; porque podría darse el caso de que muy pocos o incluso ninguno de este 15% hubiera hecho algo merecedor de distinguirse. Para estos problemas no hay soluciones formales, pero sí soluciones que establezcan metas razonables para los investigadores españoles.

La siguiente dificultad se deriva de la variación del índice h en función del campo de trabajo, como ya hemos comentado. El simple concepto del índice h pone de manifiesto que en los campos que generan más citas en cada trabajo, los h de sus investigadores son más altos que en otras que generan menos. Afortunadamente, el análisis de muchos campos ha puesto de manifiesto que es posible calcular índices h de referencia (h_R) para cada campo, utilizando los factores de impacto de las revistas que los caracterizan, usando la fórmula

$$h_R \approx 16 + 11 f$$

en la que f es el factor de impacto medio característico de las mejores revistas del campo, con algunos matices (IMPERIAL y RODRIGUEZ-NAVARRO, 2007). En términos operativos muy sencillos, el parámetro f es el factor de impacto medio de las cuatro o cinco revistas de mayor factor de impacto de un área de trabajo, excluyendo las de revisión y, ocasionalmente, la primera, si tiene mucho mayor factor de impacto que las que le siguen. Hay que advertir que, aunque la aproximación es formal, hay matices que tienen que ser abordados por expertos. Por ejemplo, hay pocas dudas de que en el ejemplo antes mencionado de un investigador en técnicas de ortodoncia, el parámetro f aplicable tiene que ser bajo, 0,8, por razones del área de trabajo, aunque dentro de la estomatología, haya valores de f mucho más altos. No sería equivalente el caso el de un catedrático de producción vegetal que llevara 20 años estudiando los efectos de la variación de las dosis de abonado del maíz sobre la longitud de los estambres y, que, además de haber perdido el tiempo en un proyecto tan trivial, tuviera la pretensión de que se le aplicara un f de 0,6, que es el factor de impacto de la revista *Maydica*, con el argumento de que es la única revista dedicada al maíz.

Buscando una solución lo más sencilla posible a los problemas descritos, hemos generado la Tabla 1, en la que los campos de trabajo se clasifican en cinco grupos y en cada grupo se esta-



blecen cuatro niveles de éxito en función del índice h del evaluado. Formalmente, la división de la Tabla 1 y, consecuentemente, de los campos de trabajo se ha realizado en función de los factores de impacto de las revistas más características. Por ello, en la Tabla 1, junto a cada grupo figura el rango del parámetro f que lo caracteriza. Los valores internacionales de los índices h de referencia, h_R , no se indican, aunque con estos valores y el estudio empírico de los investigadores españoles se han establecido los cuatro niveles de éxito de la Tabla 1.

Aunque la tabla expresa condiciones formales para asignar el grupo a que corresponde cada investigador, esta asignación tiene que ser hecha por expertos. Además, hay una serie de condiciones curriculares, descritas más adelante, que también requieren ser consideradas por expertos. A pesar de estos problemas, haciendo uso de las herramientas y métodos que describimos, el procedimiento es sencillo y una comisión bien entrenada puede determinar el nivel de éxito de muchos investigadores de forma muy rápida y segura.

Con independencia del parámetro f , que es el determinante, en lo que sigue se caracteriza brevemente cada grupo.

Grupo 1

En este grupo se incluyen los investigadores con los índices h más altos citados por Hirsch (2005): SH Snyder, D. Baltimore, RC Gallo, P Chambon, etc., y corresponden a biólogos moleculares en neurobiología, expresión génica, oncología, inmunología, virología, etc. A éstos hay que añadir investigadores en medicina muy competitiva (por ejemplo, WC Willett, $h = 144$). Aunque en la Tabla 1 aparecen caracterizados por $f > 8$, éste es un grupo difícil de definir en términos formales, que además tiene numerosas publicaciones en las revistas pluridisciplinares *Nature*, *Science* y *Proceedings of the National Academy of Sciences USA (PNAS)*. La asignación de un investigador a este grupo y no al 2 puede ser complicada porque algunas áreas están compartidas, pero esta asignación es de escasa relevancia en política científica. Decidir si el éxito de un investigador español con $h > 30$ debe de calificarse como excelente o como alto puede ser un problema para dar un premio, pero no es un problema para la política científica española. El problema en España es que para la mayor parte de los Catedráticos de Universidad en las áreas típicas del Grupo 1, el índice h es menor de 15.

J Rodés (Medicina), $h = 84$, y M Barbacid (Oncología), $h = 79$, son investigadores españoles con un h alto representantes del **Grupo 1**.

Grupos 2, 3 y 4

Éstos son los grupos mejor definidos y en los que la clasificación formal por el parámetro f de las revistas se ajusta con mayor precisión. En el **Grupo 2** se incluyen áreas casi siempre relacio-

nadas con la biología o la clínica humana. Por ejemplo, aspectos clínicos en oncología, inmunología, neurociencias, etc., junto con áreas de biología molecular y genética muy básicas. En la Tabla 1 se caracteriza por valores de f entre 5 y 8. Excluyendo estos casos, casi todas las áreas biológicas quedan en el **Grupo 3**, al igual que la mayor parte de las áreas básicas de Química y algunas áreas de Física, además de muchos campos médicos. El **Grupo 4** incluye la mayor parte de la Física, y la mayor parte de las áreas de Biología y Química aplicadas, así como Geociencias, Matemáticas, Computación, Veterinaria y algunos campos médicos. En los **Grupos 2, 3 y 4** se encuadran una parte sustancial de los investigadores españoles. Para los valores de f más bajos en el **Grupo 4**, se deben tener presentes algunas de las consideraciones que se hacen a continuación para el **Grupo 5**.

A Corma (Química), $h = 62$, R Serrano (Bioquímica), $h = 55$, F Baquero (Microbiología), $h = 43$, y M Echenique (Física), $h = 39$, son algunos investigadores españoles con índices h altos en estos grupos.

Grupo 5

En este grupo se incluyen muchas tecnologías y la evaluación de los investigadores de este grupo presenta varias dificultades. La primera es de tipo formal y se deriva de los bajos índices de referencia. Hasta este grupo no hemos hecho referencia a las autocitas, citas accidentales o citas corporativistas, ya que para $h > 15$, aproximadamente, el efecto es pequeño. Por el contrario, para h bajos, el efecto de este tipo de citas puede ser muy alto, y las autocitas se pueden eliminar, pero no las otras. Por ello, para $f < 0,5$, equivalente a $h_R = 20$, el significado del índice h depende de la distribución de las citas en los trabajos que determinan el índice h . Debido a esto, la Tabla 1 incluye el nuevo criterio de la suma de citas de los trabajos que conforman el índice h . Este nuevo criterio tiene por objeto discriminar aquellos currícula en los que las autocitas y las citas casuales o corporativistas tienen un efecto demasiado alto, un aspecto que también analizaremos en las consideraciones individuales que discutimos más abajo. Un último problema en el **Grupo 5** es funcional y se debe a que una parte del trabajo en algunas áreas muy aplicadas no se publica, porque se transfiere directamente a la industria, y esta situación, desafortunadamente, se distingue mal de la inactividad. La forma de detectar estos campos de investigación es determinando los índices h de profesores permanentes de instituciones modelo: Massachusetts Institute of Technology (MIT), California Institute of Technology (Caltech), Instituto Federal de Tecnología de Zurich, etc., en las que no se admite la inactividad. Cuando los valores de h de estos investigadores son bajos y la evaluación formal con el índice h es imposible, el problema para evaluar a sus homólogos en España es complejo, sobre todo si el número de investigadores es pequeño, porque entonces la elección de expertos productivos e independientes es muy difícil. También se acumulan otros problemas de política científica, ya que puede darse el caso de que investigar en España en ese área carezca de rentabilidad, porque la investigación que se hace lleva años de retraso sobre la que se hace en las industrias punteras en tecnología, que no existen en España. Todos estos problemas quedan al margen de este trabajo.



Un caso frecuente es que la actividad de un investigador sea mixta en dos campos que se caracterizan con parámetros f diferentes. Así sucede en muchas áreas tecnológicas, por ejemplo: químicos de alimentos, microbiólogos de plantas, en producción animal, etc. En estos casos la evaluación no tiene problemas porque h_R es una función lineal de f y los valores h para evaluar a uno de estos investigadores se pueden obtener haciendo medias con los valores dados en la Tabla 1.

Condicionantes individuales

Lo anteriormente descrito se refiere a lo que hemos denominado problemas universales del índice h , pero la evaluación es individual y la complejidad del sistema de I+D en España hace imprescindible atender a circunstancias individuales, como la edad, la institución, el número de autores de los trabajos y la distribución de citas cuando el índice h es muy bajo. Por ello, los niveles de éxito de la Tabla 1 se refieren a un investigador con unos 25 años de experiencia investigadora en una o varias universidades españolas consolidadas antes de los años 70 y a trabajos con cuatro o cinco firmantes. A los niveles de éxito definidos para este investigador habrá que aplicar correcciones por los condicionantes individuales en la forma que a continuación se describe.

No obstante, aunque en lo que sigue describimos todos los condicionantes: edad, institución, número de autores y distribución de citas, sin límites temporales, la Tabla 1 se he generado sólo con los trabajos publicados a partir de 1985, índice h_{1985} , lo que simplifica notablemente las correcciones sin perder información, como veremos. Para considerar los condicionantes que persisten, en el APÉNDICE 2 se propone un impreso en el que se registran y que sirve de guía para aplicar la Tabla 1.

Edad

El índice h depende de los años de actividad (HIRSCH, 2005) pero de forma sumamente compleja en España. En nuestro estudio observamos que los resultados son casi iguales haciendo las búsquedas sin límite de tiempo o limitando los años de la búsqueda a los trabajos posteriores a 1985 (IMPERIAL y RODRÍGUEZ-NAVARRO, 2007). Esto se explica por la escasa producción científica española en los años 70 o antes, en especial en la universidad. Una búsqueda muy sencilla permite observar que el número de trabajos de los años 70 que ahora tiene un número alto de citas es extremadamente bajo y prácticamente todos son procedentes del CSIC y de hospitales.

En un sistema sin estos problemas, Hirsch (2005) caracteriza el parámetro m en la ecuación

$$h \sim mn$$

siendo n el número de años de actividad científica. Sin embargo, para los muy jóvenes la fórmula no es aplicable porque cuando n disminuye, la proporción de los trabajos recientes, que lógi-



camente cuenta con pocas citas, aumenta. Empíricamente se puede observar que, en los contratados Ramón y Cajal, un valor de $m = 1$ es posible para investigadores a partir del décimo año de actividad en los grupos 1 y 2 de la Tabla 1. En el conjunto de la investigación española, se puede establecer que la estimación del éxito puede hacerse a partir del año 15°.

Para investigadores con menos de 15 años de actividad no es procedente establecer parámetros, pero una comisión de expertos puede hacer una estimación razonable estudiando los trabajos y las citas, teniendo como referencia la Tabla 1. Un problema de difícil solución se plantea para los que hicieron el doctorado en un grupo poco competitivo, porque ese puede ser un periodo inútil para conseguir un h alto. Lamentablemente, esto les sucede a muchos de nuestros jóvenes investigadores, que no aprenden a plantear problemas científicos importantes hasta que no hacen una estancia posdoctoral en el extranjero. Este problema, así como el más general de evaluar a investigadores que no han realizado investigación independiente, no tiene solución paramétrica general y cada agencia de evaluación tendrá que aplicar criterios específicos.

Institución

En los años 70 y 80 muchos profesores de universidad dedicaron un gran esfuerzo a crear o consolidar universidades. En estos casos, la excesiva carga docente, la falta de medios materiales, incluida no pocas veces la falta de edificio, y la falta de colaboradores limitaron de forma muy notable el éxito científico en los años que se dieron estas circunstancias. Hay que observar que para obtener valores altos de h , por ejemplo, $h > 20$, hay que producir casi un trabajo al año que resulte bastante citado, y eso no es fácil en las circunstancias descritas. Aunque todas estas circunstancias se pueden traducir en un parámetro multiplicador, que podría llegar a ser 1,3 o 1,4, dependiendo de los años de difícil actividad, corregir el valor de h dando un valor numérico exacto sería casi imposible por falta de elementos de juicio. Estas correcciones las hemos evitado utilizando el índice h_{1985} , como discutimos más abajo.

La Tabla 1 se ha construido para profesores de universidad, pero puede aplicarse perfectamente al CSIC siempre y cuando no se establezcan comparaciones entre el CSIC y las universidades, porque las condiciones de trabajo no son comparables. Esa comparación requeriría hacer una normalización a la baja de los valores de h en el CSIC. Pero ni la normalización es sencilla ni quizás pueda hacerse sin plantearse antes el fin que con ella se persigue. En cualquier caso, en este trabajo no se aborda esa comparación.

Número de autores en los trabajos

Este es un aspecto polémico en la aplicación de cualquier procedimiento de evaluación de la investigación, incluyendo el índice h , porque, además de la relación entre producción y número de inves-



tigadores, que se puede formalizar, la autoría de los trabajos admite componendas entre investigadores que nunca va a conocer el evaluador (IMPERIAL y RODRÍGUEZ-NAVARRO, 2007). La aplicación de un índice h dividido por el número de autores puede tener algunas ventajas (BATISTA y otros, 2006), pero esa discusión queda fuera del alcance del presente trabajo.

Formalmente, la unión de p investigadores con la intención de que todos figuren como autores de los trabajos que genera cada uno de ellos incrementa considerablemente la probabilidad de mejorar el índice h de cada uno de los que forman el consorcio, aunque el índice que se alcanza no llega a ser la suma de todos los índices (HIRSCH, 2005). Para analizar el problema con el modelo más sencillo posible, podemos suponer que p investigadores, todos con $h = a$, se consorciaban durante un periodo largo de años. Sólo en un caso improbable el consorcio no aumentaría el h de cada uno de los consorciados: cuando cada uno de los a trabajos de cada uno no supera a citas. En todos los demás casos, el h del consorcio, que es el que corresponde individualmente a todos los consorciados, aumentaría. En el otro extremo, el límite superior de h se da cuando cada uno de los trabajos en posición $a-1$ de cada consorciado tiene más de pa citas; en este caso, el h de cada uno aumentaría desde $h = a$ hasta $h = p(a - 1)$. En simulaciones muy sencillas, con un crecimiento del número de citas de cada trabajo proporcional a los años que han pasado desde su publicación y para valores de h alrededor de 20, la unión de dos investigadores multiplica los h individuales por 1,7 y la unión de 4 por 2,6.

No obstante, la realidad es más compleja que estas simulaciones. Por ejemplo, en asociaciones genuinas y sinérgicas, no es lo mismo la unión de dos grupos cada uno con un investigador maduro y uno joven que la incorporación de dos profesores jóvenes a un grupo formado por un profesor maduro y uno joven. En ambos casos, el número de autores se multiplicaría por dos y en ambos casos el índice h de un profesor maduro aumentaría con respecto a la situación primera, pero en el primer caso los efectos serán mucho más manifiestos que en el segundo. Pero no todo se puede analizar con simulaciones y algunos consorcios son necesarios para que haya investigación. Por ejemplo, hay trabajos en cooperación entre clínicos y biólogos básicos, en los que la participación de varios hospitales puede ser absolutamente necesaria y la presencia de muchos firmantes es totalmente lógica. Afortunadamente, en muchos de estos casos, la evaluación de los clínicos y de los investigadores no clínicos siguen caminos diferentes y pueden ser fácilmente diferenciadas.

A pesar de todo esto, si las asociaciones fueran genuinas, las correcciones podrían hacerse aumentando o disminuyendo el índice h dependiendo de si los trabajos computados para el índice h tienen más o menos autores que los cuatro o cinco considerados en el investigador tipo de la Tabla 1. Con referencia a esta corrección, **hay que destacar que una normalización no es una penalización**, ya que en un consorcio real, tomando como tal a aquel que es necesario para realizar un buen trabajo, se produce sinergia y después de la normalización el beneficio persiste. El problema real de la normalización por el número de autores son las asociaciones espurias y la imposición de autores que no intervinieron en el trabajo a los investigadores más jóvenes. En estos casos, el orden de autores y el análisis de los trabajos pueden ayudar a distinguir al investigador joven que ha sufrido la multiautoría. Afortunadamente, en muchas disciplinas, la posición de los



autores indica el nivel de participación. En éstas, si un evaluado no aparece nunca como primer o último autor, se puede suponer que ha jugado un papel secundario o de colaborador técnico. En ocasiones, el segundo autor y el penúltimo también pueden tener un papel importante. Como alterar el orden de autores sería muy agresivo para el autor o los autores reales, los casos en los que se fuerza el orden son menos frecuentes y estudiar el orden de los firmantes en los trabajos que componen el índice h es muy importante. De nuevo, esto tiene que ser hecho por expertos.

Los trabajos con muchos firmantes y pocas citas merecen una atención especial. En principio, es extraño que, por ejemplo, 20 investigadores se unan para producir un trabajo que pasados algunos años recoge pocas citas, por ejemplo, 30. En este caso, hay que descontar las autocitas, porque éstas podrían ser la mayor parte.

De lo anterior se concluye que la corrección por el número de autores sería muy deseable pero es difícil. Si no se hace, se perjudica a los grupos pequeños, pero si se hace se puede perjudicar enormemente a los investigadores jóvenes a quienes se han impuesto autores cuya ayuda es discutible. Esto no tiene solución formal y las comisiones de evaluación deberían de prestar especial atención a la coherencia de las líneas de trabajo y a la posición del evaluado entre los autores de los trabajos que dan origen a su índice h .

Distribución de citas

En el caso tipo de la Tabla 1, los números de citas de los trabajos que determinan el índice h (los h trabajos más citados) deberían de sumar, al menos, $10h$ en el Grupo 5, $20h$ en los Grupos 4 y 3 y $30h$ en los Grupos 1 y 2, y formar una serie que decrece paulatinamente del primero al último de los trabajos. Las desviaciones de estas pautas son improbables cuando el índice h es alto, pero cuando el índice h es bajo es fácil encontrar investigadores que son citados sólo por ellos mismos y por uno o dos grupos más. En este caso, es fácil que trabajos de hace 15 o 20 años alcancen 8 o 10 citas, y fácilmente se puede llegar a un $h = 8$ con trabajos de escasa relevancia. Por este motivo se introduce el parámetro Σ en las celdas de la Tabla 1 en las que este parámetro tiene más influencia en la determinación del nivel.

El índice h_{1985}

Con el fin de simplificar el número de correcciones, sugerimos el uso del índice h calculado sobre la producción científica producida a partir de 1985. Utilizando este parámetro, la corrección por la contribución a la consolidación de nuevas universidades ya no es necesaria, salvo excepciones, y la corrección por edad es pequeña, ya que todos los investigadores con más de 21 años de experiencia en 2006 tienen análisis equivalentes. Para los más jóvenes, el análisis también se simplifica si el procedimiento normal se aplica sólo a los que tienen al menos 15 años de experiencia. Para corregir por la edad entre 15 y 21 años de actividad, se puede dividir el h obtenido por el investi-



gador joven por los años que ha tenido de investigador, multiplicarlo por 21 y compararlo con los valores de la Tabla 1. Esto es para 2006 y la operación sería similar para años futuros.

Sugerencias para las solicitudes

Los índices h son muy difíciles de calcular para los investigadores que tienen apellidos comunes y, por ello, las evaluaciones en las que se use el índice h deben de solicitar este dato al interesado, que lo puede calcular como se describe en el APÉNDICE 3. Además, por los problemas discutidos, el valor numérico del índice no es suficiente para hacer una evaluación rigurosa y para hacerla es necesario disponer de las referencias completas de todos los trabajos que conforman el índice h y la suma total de citas de estos trabajos que, de nuevo, deben de ser aportadas por el solicitante.

Por varias de las razones descritas, es imprescindible que las solicitudes incluyan un apartado de alegaciones en el que los interesados puedan alegar si han participado en la creación o consolidación de alguna universidad, si su trabajo se divide entre dos áreas que se caractericen con revistas de diferentes factores de impacto y cuál ha sido su papel en los h trabajos presentados. Esto es especialmente importante si en los h trabajos hay un número alto de trabajos con muchos firmantes. Con independencia de lo que formalmente sugiera la posición de los autores, los interesados deben de hacer sus propias alegaciones.

En algunos casos, los resultados en algunos campos de investigación adquieren notoriedad y se pueden publicar transitoriamente en revistas de alto factor de impacto, pero realmente corresponden a un campo en el que las revistas normales tienen un factor de impacto más bajo. Esto debe de ser tenido en cuenta y asignar un Grupo inferior en la Tabla 1.

Finalmente, en aquellos campos (pocos) en los que el índice h_R es muy bajo y el índice h no se puede utilizar para evaluar, las alegaciones deberían ir dirigidas a demostrar que lo que se hace es útil y que se ha participado en el desarrollo de nuevos conocimientos. Como ya hemos comentado, el análisis de estas solicitudes no es fácil y está al margen del presente trabajo sobre el índice h . No obstante, cabe comentar que si el índice h falla puede dar la impresión de que el número de trabajos publicados es la última posibilidad para evaluar. Ciertamente, esta puede ser una posibilidad para distinguir entre actividad e inactividad, pero es dudoso que el método pueda servir para mucho más.



Capítulo III

EVALUACIONES INSTITUCIONALES CON EL ÍNDICE *h*

índice *h*



GUÍA PARA LA EVALUACIÓN DE LA
INVESTIGACIÓN ESPAÑOLA EN CIENCIA
Y TECNOLOGÍA UTILIZANDO EL ÍNDICE *h*

No cabe duda de que el éxito científico de una institución es la suma del éxito de sus miembros. En consecuencia, existe un índice *h* institucional (HIRSCH, 2005) que correlaciona con el éxito medido en resultados tangibles: premios Nobel, beneficios económicos o, simplemente, consideración que la sociedad tiene de la institución. Las clasificaciones de las universidades son una medida de esta consideración que correlaciona bastante bien con el índice *h* de las universidades. El índice *h* institucional es fiable, se obtiene en unos minutos y puede ser obtenido administrativamente, sin participación de expertos. No obstante, hay algunas consideraciones técnicas que hay que tener en cuenta antes de realizar estos análisis.

En primer lugar, **no existe un *h* genérico de una institución pluridisciplinar, que la caracterice totalmente.** Si se calcula el índice *h* como se hace para un investigador, pero usando el nombre de la institución en lugar del investigador, lo que se obtiene es el índice *h* de la fracción de la institución que trabaja en las áreas con *h* más altos, el Grupo 1 de la Tabla 1. Por ello, las instituciones pluridisciplinarias hay que evaluarlas disciplina a disciplina, utilizando la herramienta de búsqueda avanzada en el ISI Web of Knowledge de Thomson, o herramientas similares en otros buscadores, y utilizando listados de revistas que caractericen el campo de trabajo. Esto es fácil de hacer porque un número no muy alto de revistas publican la mayor parte de los trabajos importantes de un campo (extensión de la Ley de Bradford). En el APÉNDICE 4 de este trabajo indicamos cómo hacerlo y en el APÉNDICE 5 se recopilan los listados de revistas de algunos campos. Esta aproximación puede ser suficiente cuando se estudian instituciones españolas que, en general, son poco competitivas. En el caso de instituciones muy competitivas, una parte de los trabajos son muy innovadores y se publican en las revistas pluridisciplinarias *Nature*, *Science* y *PNAS*, que no aparecen cuando el índice *h* se calcula exclusivamente con las revistas del campo. Por ello, el primer paso para investigar instituciones pluridisciplinarias, como las universidades, es calcular los índices *h* con estas tres revistas y luego con todas las demás. En la Tabla 2 estudiamos dos universidades europeas: una de las mejores, Cambridge, y una universidad de tipo medio, Bristol, junto a tres universidades españolas: Complutense, Sevilla y Zaragoza. Atendiendo a lo dicho, las diferencias en Neurociencias entre Cambridge, *h* = 134, y la UCM, *h* = 49 son abrumadoras, pero la diferencia real es mucho mayor si se considera que con las tres revistas pluridisciplinarias los índices *h* son 328 y 27, respectivamente. Incluso la Universidad de Bristol, que se sitúa entre todas las universidades en puestos que varían del 49 al 91 en los últimos años (91 en 2004, 49 en 2005 y 64 en 2006, *The Times, Higher Education Supplement*, 2004, 2005 y 2006) marca un horizonte inalcanzable para las universidades españolas.

El segundo aspecto a tener en cuenta es que el índice *h* de una institución depende del número de investigadores que intervienen, como ya hemos discutido cuando nos hemos referido a un consorcio de investigadores. Al comparar dos instituciones, no cabe ninguna duda de que la que tiene un mejor índice en un campo es más potente en él. Pero si introducimos la consideración del número de investigadores implicados y el criterio de eficacia, la ventaja de la de mayor tamaño puede quedar anulada. La UCM es mucho mayor que las de Sevilla o Zaragoza y también mucho mayor que la de Bristol, que tiene 2.600 profesores en equivalencia a jornada completa. Esto, por sí mismo, podría explicar los mayores *h* de la UCM frente a las de Sevilla y Zaragoza en

algunas áreas y hacer aún mayor algunas de las grandes diferencias que separan a la UCM de la Universidad Bristol.

Dos circunstancias distorsionan los análisis en las universidades españolas: la existencia de institutos de élite del CSIC y las colaboraciones de los profesores con instituciones extranjeras prestigiosas. En el primer caso, la mejor infraestructura del CSIC para la investigación es un factor de mejora incuestionable para la universidad en la que se encuadran estos institutos. Sin duda esto es positivo, pero perturba las comparaciones con otras universidades que no tienen esa ayuda. La segunda circunstancia se debe a las colaboraciones con instituciones extranjeras, que pueden contribuir notablemente a aumentar el índice h . Si se eliminan las colaboraciones, el índice h baja y esto ocurre en todos los países y en todas las instituciones. La disminución tiene poca relevancia con índices h altos, como sería pasar de 80 a 50; el problema se plantea cuando se pasa de 20 a 10, porque un valor de 10 indica que la investigación es muy irrelevante. En España, desde hace ya algunos años, muchos investigadores se han desplazado por periodos cortos (6-12 meses) a instituciones extranjeras prestigiosas, lo que les ha permitido participar en trabajos importantes. Si el autor mantiene su afiliación, cada cita a estos trabajos es una cita a la institución a la que pertenece el investigador español, que podría no tener ninguna participación en esos trabajos. Para índices h bajos, el efecto puede ser enorme y justificar algunas de las diferencias que se observan en la Tabla 2. Sólo diez profesores que hayan salido al extranjero y diez trabajos realizados en colaboración podrían justificar variaciones de 20 a 10 antes comentadas. Para investigar la contribución de las colaboraciones frente al h total, basta eliminarlas, cambiando las condiciones de búsqueda, como indicamos en el APÉNDICE 4.

En la Tabla 2 no hemos incluido al CSIC porque, como hemos indicado anteriormente, la comparación del CSIC con las universidades no está entre las intenciones del presente trabajo. No obstante, en un análisis general, el nivel del CSIC parece ser inferior al de la Universidad de Bristol.



Capítulo IV

CONCLUSIONES FINALES

índice *h*



GUÍA PARA LA EVALUACIÓN DE LA
INVESTIGACIÓN ESPAÑOLA EN CIENCIA
Y TECNOLOGÍA UTILIZANDO EL ÍNDICE *h*

La conclusión de que el sistema español universitario y de I+D está muy por debajo de lo que cabría esperar de un país desarrollado la puede alcanzar cualquiera que haya investigado algún tiempo en EEUU, Inglaterra, Alemania, Suiza y otros muchos países. En referencia a la universidad, muchos observadores sin experiencia universitaria podrían sospechar nuestro retraso sólo haciendo turismo por los campus de Harvard, Cambridge u Oxford. Sin embargo, cuantificar la impresión es mucho más difícil, incluso para investigadores experimentados, y eso es lo que hace el índice *h* de una forma muy sencilla. Los índices *h* del profesorado universitario español están muy por debajo de lo que deberían de ser; incluso los investigadores del CSIC están bastante por debajo de lo que sería deseable. Esto explica por qué no hemos tenido galardonados con Nobel en ciencias en los 100 últimos años o por qué participamos tan escasamente en la producción de grandes patentes que suponen cambios importantes en la tecnología. Ambos logros se distribuyen como hechos de baja frecuencia en una población muy selecta. Si esa población selecta es muy baja, la probabilidad de que el hecho ocurra es despreciable y los fondos que se invierten, aunque sean muy pequeños, servirán para muy poco. Los índices *h*, individual e institucional, dibujan con precisión la situación de España en ciencia y tecnología, y demuestran la inconveniencia de utilizar el número de trabajos publicados como único indicador del nivel científico.

Además de su uso como indicador, la generalización de la evaluación con el índice *h* puede servir para impulsar la mejora de la calidad de la investigación, algo absolutamente imprescindible en este momento. La presión selectiva genera cambios para superar la dificultad y, hasta ahora, la presión para producir un número alto de trabajos en las revistas razonablemente conocidas ha sido la única establecida y el sistema español de I+D ha evolucionado en consecuencia. Es penoso ver a los jóvenes investigadores españoles más preocupados por los factores de impacto de las revistas que por lo que pueden descubrir con su trabajo. Pero si los investigadores españoles conocen que se les va a juzgar a partir de su índice *h*, no cabe la menor duda de que empezarán a plantearse la investigación con otra cultura. A su vez, las agencias de evaluación deberían de utilizar el índice *h* para elegir a sus evaluadores entre los que se sitúen en las dos primeras columnas de la Tabla 1.

Finalmente, la voluntad del Gobierno de España y de los de las Comunidades Autónomas para mejorar las universidades puede tener escasas probabilidades de éxito si no cuenta con herramientas que establezcan muy claramente la meta que se persigue. Con el índice *h*, la calidad de la investigación en nuestras universidades ya no es materia opinable y de discusión entre responsables políticos y Rectores; un aforismo en matemáticas dice que lo que es medible no es opinable. Por ello, si una universidad española tiene índices *h* mucho más bajos que las europeas, su papel como motor del desarrollo de conocimientos es cuestionable.

Sin duda, el índice *h* es la mejor herramienta para medir qué distancia nos separa de alguna universidad europea que tomemos como modelo. La autonomía universitaria debería de tener claro que la sociedad no puede financiar sin límites temporales a las universidades que, encerradas en sí mismas, no ponen los medios adecuados para converger con las universidades existentes en los países tecnológicamente avanzados. Actualmente, las universidades de Oxford o Cambridge o



el Instituto Federal de Tecnología de Zurich son metas impensables, que España no puede alcanzar en un futuro predecible, pero llegar a situarse en proximidad a la Universidad de Bristol incluida en la Tabla 2, sí debería de ser una meta que algunas universidades españolas deberían de plantearse como política a medio plazo.



Capítulo V

RECONOCIMIENTOS

índice *h*



GUÍA PARA LA EVALUACIÓN DE LA
INVESTIGACIÓN ESPAÑOLA EN CIENCIA
Y TECNOLOGÍA UTILIZANDO EL ÍNDICE *h*

Una parte muy importante de las determinaciones de los índices **h** que han sido el soporte empírico de este trabajo ha sido realizada por Jorge Candás Romero, estudiante del Máster en Investigación en Documentación en la Universidad Carlos III de Madrid, financiado por la Agencia Andaluza de Evaluación de la Calidad. La idea de realizar el presente trabajo se generó a finales de 2005, a raíz de la publicación del índice **h**, y se debe al interés del Director de la Agencia Andaluza de Evaluación, de la Directora General de Universidades e Investigación de la Comunidad de Madrid y del Director General de Investigación, Innovación y Desarrollo de la Comunidad de Aragón por conocer la viabilidad de aplicar el índice **h** a la evaluación de la investigación en España. El estímulo fue de ellos, pero, lógicamente, la responsabilidad de la medida en la que las expectativas se hayan satisfecho es sólo de los autores.



Capítulo VI

BIBLIOGRAFÍA

índice *h*



GUÍA PARA LA EVALUACIÓN DE LA
INVESTIGACIÓN ESPAÑOLA EN CIENCIA
Y TECNOLOGÍA UTILIZANDO EL ÍNDICE *h*

Batista PD, Campiteli MG, Kinouchi O, Martínez AS. 2006. Is it possible to compare researchers with different scientific interests? *Scientometrics* **68**: 179-189.

Baudry M, Dumont B. 2006. Comparing firms' triadic patent applications across countries: Is there a gap in terms of R&D effort or a gap in terms of performances? *Research Policy* **35**: 324-342.

Ball P. 2007. Achievement index climbs the ranks. *Nature* **448**: 737.

Bornmann L, Daniel HD. 2007. What do we know about the *h* index? *Journal of the American Society for Information Science and Technology* **58**: 1381-1385.

Burrell QL. 2005. Are "Sleeping Beauties" to be expected? *Scientometrics* **65**: 381-389.

Buyck B. 1999. Taxonomists are an endangered species in Europe. *Nature* **401**: 321.

Cameron BD. 2005. Trends in the usage of the ISI bibliometric data: uses, abuses, and implications. *Portal: Libraries and the Academy*, **5**: 105-125.

Cotec, Informe 2006. Fundación Cotec para la Innovación Tecnológica, ISBN: 84-95336-66-9. <<http://www.cotec.es>>

Egghe L. 2006. Theory and practise of g-index. *Scientometrics* **69**: 131-152.

Garfield E. 1999. Journal Impact Factor: a brief review. *Canadian Medical Association Journal* **161**: 979-980.

Garfield E. 2007. The evolution of the Science Citation Index. *International Microbiology* **10**: 65-69.

Hirsch JE. 2005. An index to quantify an individual's scientific research output. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* **102**: 16569-16572.

Hirsch JE. 2007. Does the *h*-index have predictive power? <<http://www.arxiv.org/abs/0708.0646>>

Iglesias JE, Pecharroman C. 2006. Scaling the *h*-index for different scientific ISI fields. <<http://arxiv.org/abs/physics/0607224>>

Imperial J, Rodríguez-Navarro A. 2007. Usefulness of Hirsch's *h* Index to Evaluate Scientific Research in Spain. *Scientometrics* **71**: 271-282.

Lehmann S, Jackson AD, Lautrup BE 2006. Measures for measures. *Nature* **444**: 1003-1004.

Jiménez-Contreras E, de Moya Anegón F, Delgado López-Cozar E. 2003. The evolution of research activity in Spain. The impact of the National Commission for the evaluation of research activity (CNEAI). *Research Policy* **32**: 123-142.

Medawar PB. 1979. Advise to a young scientist. HarperCollings, New York.

Mulligan A. 2004. Is peer review in crisis? *Perspectives in publishing* No. 2. Elsevier Science . <<http://www.elsevier.com/wps/find/editorsinfo.editors/perspectives>>



Nature editorial 2005. Rating games. *Nature* **436**: 889-890.

Organization for Economic Co-operation and Development (OECD) 2006. Compendium of patent statistics.

Red Otri, Informe 2006 en <<http://www.redotriuniversidades.net/index.php?>>

Seglen PO. 1997. Why the impact factor of journals should not be used for evaluating research. *British Medical Journal* **314**: 497-507.

Van Looy B, Callaert J, Debackere K. 2006. Publication and patent behavior of academic researchers: Conflicting, reinforcing or merely co-existing? *Research Policy* **35**: 596-608.

Van Raan AFJ. 2004. Sleeping Beauties in science. *Scientometrics* **59**: 467-472.

Van Raan AFJ. 2006. Comparison of the Hirsch-index with Standard bibliometric indicators and with peer judgment for 147 chemistry research groups. *Scientometrics* **67**: 491-502.



Tabla 1

CALIFICACIÓN DEL ÉXITO INVESTIGADOR

índice *h*



GUÍA PARA LA EVALUACIÓN DE LA
INVESTIGACIÓN ESPAÑOLA EN CIENCIA
Y TECNOLOGÍA UTILIZANDO EL ÍNDICE *h*

Calificación del éxito científico de investigadores españoles en distintos campos en función del parámetro h_{1985} y de f , factor de impacto del campo de actividad científica (ver texto). h_{1985} es el valor de h considerando sólo los trabajos publicados a partir de 1985. En los grupos G-4 y G-5, Σ es el número de citas totales en los artículos que definen el índice h , descontando autocitas. Si Σ no cumple el valor mínimo indicado el nivel de éxito se desplaza a la columna de la derecha.

TABLA 1

Calificación del éxito investigador

GRUPO	EXCELENTE	ALTO	MEDIO	BAJO
G-1 $f > 8$	$h > 40$	$40 > h > 25$	$25 > h > 15$	$h < 15$
G-2 $8 > f > 5$	$h > 30$	$30 > h > 20$	$20 > h > 10$	$h < 10$
G-3 $5 > f > 2,5$	$h > 25$	$25 > h > 15$	$15 > h > 8$	$h < 8$
G-4 $2,5 > f > 1,0$	$h > 20$	$20 > h > 10$	$10 > h > 6$ $\Sigma > 70$	$h < 6$
G-5 $f < 1,0$	$h > 15$	$15 > h > 7$ $\Sigma > 70$	$7 > h > 5$ $\Sigma > 50$	$h < 5$

Tabla 2

ÍNDICES *h* UNIVERSITARIOS

índice *h*



GUÍA PARA LA EVALUACIÓN DE LA
INVESTIGACIÓN ESPAÑOLA EN CIENCIA
Y TECNOLOGÍA UTILIZANDO EL ÍNDICE *h*

Índices *h* en diversas áreas científicas en las universidades de Cambridge, Bristol, Sevilla, Complutense de Madrid y Zaragoza. En la primera fila se recogen los índices *h* para las revistas *Nature*, *Science* y *PNAS*, que condicionan parcialmente a algunos de los que están debajo (ver significado en el texto). Los índices presentados son valores operativos que sirven para comparar; pero no son valores absolutos, ya que dependen de los listados de revistas elegidos (APÉNDICE 5).

TABLA 2

Índices *h* universitarios

ÁREAS CIENTÍFICAS	CAMBR.	BRISTOL	SEVIL.	UCM	ZARAG.
<i>Nature</i> , <i>Science</i> y <i>Proceedings of the National Academy of Sciences</i>	328	103	16	27	9
Bioquímica y biología molecular	184	114	40	57	31
Neurociencias	134	71	33	49	8
Medicina, general, interna y experimental	116	98	13	31	8
Inmunología	88	48	15	39	14
Farmacología	86	63	25	45	12
Microbiología	82	51	32	34	22
Oncología	73	53	14	30	11
Cirugía	56	44	8	19	7
Toxicología	15	11	9	15	7
Ciencias de las plantas	61	66	26	26	8
Química, excepto ingeniería química	97	68	36	41	52
Ingeniería química	49	15	19	28	25
Ciencia y Tecnología de Alimentos	17	31	18	29	21
Física	176	92	38	59	46
Ingeniería eléctrica y electrónica	48	23	20	12	16
Matemáticas	63	32	14	19	14
Agronomía, ciencias del suelo y Montes	24	33	18	23	13
Ingeniería civil	15	16	7	5	6
Ingeniería Multidisciplinar	25	13	10	5	10
Ciencias de la Computación	29	15	5	6	5

Apéndice I

EL FACTOR DEL IMPACTO
DE LA REVISTA NO PREDICE
EL ÉXITO DE UN TRABAJO

índice *h*



GUÍA PARA LA EVALUACIÓN DE LA
INVESTIGACIÓN ESPAÑOLA EN CIENCIA
Y TECNOLOGÍA UTILIZANDO EL ÍNDICE *h*

Con carácter general, no existe correlación entre la calidad de un trabajo y el factor de impacto de la revista en la que se publica (ver texto). No obstante, como las diferencias entre países muy competitivos y poco competitivos pueden ser notables, hemos estudiado esta correlación para España. Para ello, hemos elegido el área de Química y dos aproximaciones: análisis del factor de impacto de las revistas en las que se publicaron los trabajos de españoles que figuran como “*Highly Cited Papers*” en la base de datos del “ISI Web of Knowledge” (Tabla 1) y análisis de correlación entre las citas de trabajos españoles y el factor de impacto de las revistas en las que se publicaron (Fig. 1).

TABLA 1

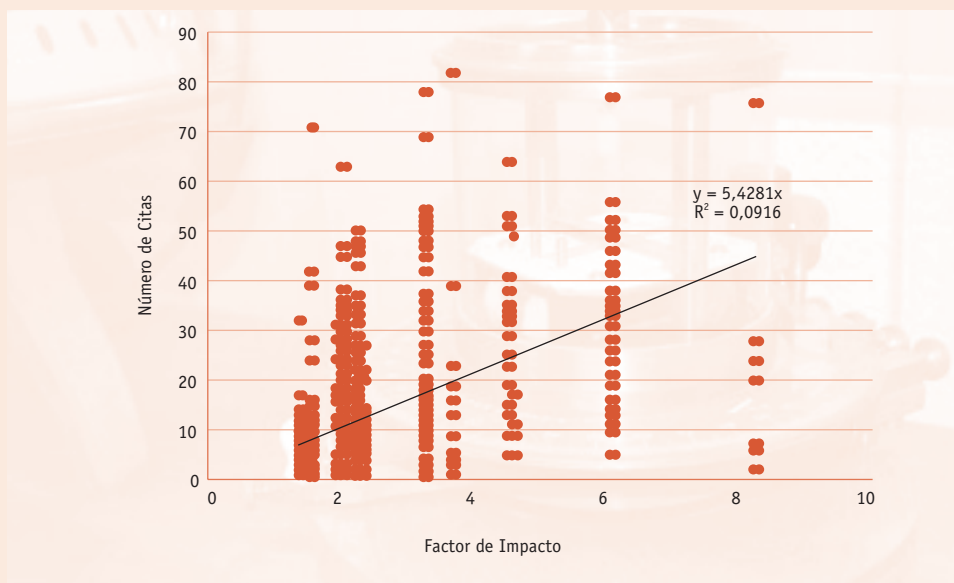
Listado de los 15 primeros trabajos con españoles que aparecen como “*Highly Cited Papers*” en el ISI Web of Knowledge (septiembre 2005)

Nº ORDEN	REVISTA	FACTOR DE IMPACTO
1	Journal of Computational Chemistry	2,8
2	International Journal of Quantum Chemistry	1,2
3	Nature	27,9
4	Applied Catalysis A-General	2,2
5	Langmuir	2,9
6	Journal of the American Chemical Society	6,0
7	Synlett	2,4
8	Angewandte Chemie-International Edition	8,2
9	Journal of Catalysis	3,3
10	Advances in Chemical Physics	2,8
11	Applied Catalysis A-General	2,2
12	Synthesis-Stuttgart	2,0
13	Journal of Catalysis	3,3
14	Science	23,3
15	Journal of the American Chemical Society	6,0



FIGURA 1

Número de citas recibidas por todos los trabajos publicados en 1995 en los que aparece España como único país de los autores en una serie de revistas que cubre los factores de impacto desde 8,25 a 1,39 en 2001 (año intermedio del periodo de citaciones)



Revistas y factor de impacto: *Angewandte Chemie-International Edition in English*, 8,25; *Journal of the American Chemical Society*, 6,08; *Chemistry-A European Journal*, 4,61; *Analytical Chemistry*, 4,53; *Chemistry of Materials*, 3,69; *Journal of organic Chemistry*, 3,28; *Analytica Chimica Acta*, 2,07; *Tetrahedron*, 2,28; *Chemical Physics Letters*, 2,36; *Talanta*, *Chemical Physics*, 1,96; *Chemistry Letters*, 1,56; *Inorganica Chimica Acta*, 1,39

Tanto los datos de la Tabla 1 como los de la Fig. 1 demuestran que es imposible predecir la calidad o el impacto científico de un trabajo tomando como indicador el factor de impacto de la revista en la que se ha publicado, en un rango de factores de impacto muy amplio. En la Tabla 1 hay un trabajo altamente citado que está publicado en el *International Journal of Quantum Chemistry*, factor de impacto 1,2, y en la Fig. 1, los trabajos con más de 60 citas se distribuyen sin relación al factor de impacto de la revista. El coeficiente de correlación, 0,092 explica estadísticamente lo que es evidente con la simple observación de los datos.

Apéndice II

MODELO DE IMPRESO DE EVALUACIÓN

índice *h*



GUÍA PARA LA EVALUACIÓN DE LA
INVESTIGACIÓN ESPAÑOLA EN CIENCIA
Y TECNOLOGÍA UTILIZANDO EL ÍNDICE *h*

Modelo de impreso que podría servir para resumir algunos datos útiles para calificar con la Tabla 1. Además este impreso serviría como motivación de la calificación. Todos los datos se refieren a los h trabajos más citados

Índice h_{1985} declarado por el solicitante	<input type="text"/>
Número de trabajos procedentes de grandes colaboraciones	<input type="text"/>
¿Producen muchas citas las grandes colaboraciones?	SI NO
Media de citas por trabajo, excluidas las grandes colaboraciones	<input type="text"/>
Media de autores por trabajo, excluidas las grandes colaboraciones	<input type="text"/>
Número de trabajos como autor relevante	<input type="text"/>
Número de años de actividad científica del solicitante desde 1985	<input type="text"/>
Grupo de disciplinas aplicable al solicitante (pueden ser dos)	G-1 G-2 G-3 G-4 G-5
Corrección para investigadores jóvenes en 2006: dividir h_{1985} por el número de años de actividad, multiplicar por 21 y comparar con los datos de la Tabla 1.	
¿Procede modificar el nivel en función algún factor de corrección?	SI NO
¿Procede modificar el nivel por las alegaciones del solicitante?	SI NO
Calificación del éxito de la investigación:	Excelente Alto Medio Bajo



Apéndice III

OBTENCIÓN DEL ÍNDICE *h* PERSONAL

índice *h*



GUÍA PARA LA EVALUACIÓN DE LA
INVESTIGACIÓN ESPAÑOLA EN CIENCIA
Y TECNOLOGÍA UTILIZANDO EL ÍNDICE *h*

Determinación del índice h individual en el ISI Web of Science (versión normal)

1. Entrar en ISI Web of Knowledge, luego en la “Web of Science” y después en “General Search”. Fijar la fecha de inicio del período en “timespan”, p.e.: 1985.
2. En la ventana “Author” se escribe el nombre del investigador, en la forma: gonzalez jm, sin acentos y con las iniciales juntas. Si el apellido es compuesto, p.e. perez-gomez, conviene escribir perez\$gomez, ya que en la base de datos puede venir simultáneamente como perez-gomez, perez gomez o perezgomez. Si el apellido compuesto es muy largo conviene truncarlo, p.e. rodriguez\$vidau* en lugar de rodriguez-vidaurreta.
3. En muchos casos, el mismo nombre corresponde a varios investigadores, p.e. a un físico, a un cirujano y a un bioquímico. En estos casos, para individualizarlos es necesario utilizar la ventana de “Topic”. Con un CV a la vista se pueden individualizar los temas de trabajo en esta ventana y conseguir independizar los resultados de la búsqueda. P.e. un bioquímico que trabaja en ATPasas, en la ventana de “Topic” se podría escribir: ATPase* OR pump OR potassium OR calcium OR sodium OR ph OR ouabain OR omeprazol OR ranitidine. Hay que tener en cuenta que es más fácil eliminar uno o varios trabajos de la lista final que recuperar uno que no responde a ninguno de los términos utilizados en los tópicos. La ventana de “Address” también puede ser de gran utilidad para individualizar, pero hay que conocer todos los lugares donde ha trabajado el investigador, si es así, se podría poner: Barcelona OR Cambridge OR Yale (para trabajos anteriores a 1975, el uso de la ventana “Address” no es conveniente porque puede conducir a la pérdida de trabajos). Una vez cumplimentadas las ventanas, activar “Search”.
4. Cuando la página de resultados aparezca, se ofrecerán, por defecto, 10 trabajos por página, lo que suelen ser pocos. Para cambiar, activar la ventana “Show 50 per page”. Cuando el cambio haya aparecido, en la ventana de la derecha activar “Sort by times cited” y obtendremos todos los trabajos en orden descendente del número de citas. Ahora, basta con moverse hasta encontrar el último trabajo cuyo número de orden sea igual o menor al número de citas. Ese es el índice h .
5. Se puede importar la lista para analizarla posteriormente, p.e. para tener todos los autores (en la página descrita aparecen un máximo de tres autores) o para eliminar algún trabajo que es de otro investigador. Para ello, en el cuadro de la derecha, marcar los registros que se quieren importar, p.e. del 1 al 35, y activar “Add to marked list”. Después activar “35 articles marked”, que estará en azul, y seguir las instrucciones de los cuadros diálogo que aparecen.
6. Para calcular el parámetro h desde 1985 (u otro año), antes de terminar lo descrito en el punto 2, activar “change settings” y fijar la fecha de inicio del período, 1985.



Apéndice IV

OBTENCIÓN DEL ÍNDICE *h* INSTITUCIONAL

índice *h*



GUÍA PARA LA EVALUACIÓN DE LA
INVESTIGACIÓN ESPAÑOLA EN CIENCIA
Y TECNOLOGÍA UTILIZANDO EL ÍNDICE *h*

Cálculo del índice h institucional utilizando la “Búsqueda Avanzada” del ISI Web of Science

El ISI tiene dos modalidades de búsqueda: general (*General Search*), que es la indicada en el Apéndice anterior, y avanzada (*Advanced Search*), que es la que hay que usar para determinar el índice *h* institucional o local. En la búsqueda avanzada hay que introducir una única expresión en el cuadro que ofrece el programa, introduciendo operadores para la revista, SO=(nombre de la revista), para la institución, OG=(institución/universidad), CI=(ciudad), CU=(país), etc. En general, los términos de búsqueda quedarán unidos por el operador AND.

En el caso de querer determinar el índice *h* para la Universidad de Cambridge en las revistas: *Nature*, *Science* y *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, se procede como sigue (en el caso de la última revista podemos truncar el nombre para hacerlo más corto, “university” hay que truncarla siempre):

SO=(*nature OR science OR proceedings of the national**) AND OG=(uni* SAME cambridge)

Una expresión individual sólo admite 50 operadores: OR, AND, SAME, etc. Cuando el número de revistas supera este número, se forman bloques de 45-48 revistas y se hacen búsquedas independientes. Cada bloque da un resultado numerado: 1, 2, 3, etc. y el cuadro diálogo permite unirlos con el operador OR. Cuando se tenga el resultado de unir todos, se ordena por el número de citas, como en el Apéndice anterior y se determina el índice *h* (Fig. 2)

Si se quieren buscar los trabajos que están producidos por una universidad, por ejemplo, Sevilla, sin colaboraciones extranjeras, se escribe una lista de países que cubran la mayor parte de las posibilidades. Después de las revistas se pondría la siguiente expresión:

OG=(uni* sevilla) AND CU=(spain NOT usa NOT england NOT germany NOT japan NOT france NOT canada NOT italy NOT netherlands NOT switzerland NOT sweden NOT scotland NOT wales NOT belgium NOT denmark)

En el APÉNDICE 6 damos los listados que hemos utilizado para calcular los índices de la Tabla 2. Es importante que cada agencia determine bien las revistas que quiere usar para las comparaciones que se quieran hacer.



Apéndice V

NUEVA VERSIÓN OPCIONAL DE ACCESO PARA OBTENCIÓN DEL ÍNDICE *h*

índice *h*



GUÍA PARA LA EVALUACIÓN DE LA
INVESTIGACIÓN ESPAÑOLA EN CIENCIA
Y TECNOLOGÍA UTILIZANDO EL ÍNDICE *h*

Cuando este trabajo estaba ya en imprenta, ISI Web of Knowledge introdujo una nueva versión opcional de acceso a sus herramientas de búsqueda con una interfaz más potente. Aunque los aspectos de las pantallas son distintos y hay algunas herramientas añadidas, todo lo descrito en los APÉNDICES 3 y 4 es aplicable a la nueva versión. No obstante, en lo que sigue se exponen las diferencias más notables con lo descrito en los APÉNDICES 3 y 4.

1. En el momento actual para el acceso a la versión nueva se activa una ventana que está situada en la barra de herramientas superior al lado de “ISI Web of KnowledgeSM”. En la nueva pantalla activar la ventana que pone “Web of Science”.
2. La parte baja de la nueva pantalla puede aparecer con las bases de datos y los años de selección ocultos y una nota en azul que pone “Change limits” o con las bases de datos y los años de selección expuestos y una nota en azul que pone “Hide limits”. La pantalla con los límites expuestos contiene las mismas facilidades que la pantalla descrita en el punto 2 del APÉNDICE 3.
3. Una vez fijado el autor, los años de producción (puntos 2, 3 y 6, APÉNDICE 3) y activada la búsqueda, los resultados aparecen en una pantalla algo distinta de la descrita en el punto 4 del APÉNDICE 3, pero que contiene los mismos elementos.
4. Si se activa un trabajo, en la nueva pantalla con los detalles del trabajo, la nueva versión del ISI ofrece una herramienta adicional de análisis de autores. Pulsando sobre el autor elegido se obtendrán todos los trabajos de todos los autores que se llamen como él, pero la nueva versión hace un análisis de esos trabajos y los ofrece separados pulsando en el rótulo que pone “Distinct Author Sets for Smith A” (por ejemplo). Si los investigadores con el mismo nombre tienen distintas actividades, por ejemplo: un matemático, un biólogo y un economista, los resultados individuales se pueden ver separados.
5. La búsqueda avanzada descrita en el APÉNDICE 4, se activa en una segunda línea de herramientas de la barra superior “Advanced Search” de la misma forma que se ha descrito. La única diferencia es que para limitar los años o las bases de datos hay que activar “Change limits”, como se ha descrito en el punto 3, más arriba.



Apéndice VI

LISTADO DE REVISTAS PARA OBTENER LOS ÍNDICES *h* INSTITUCIONALES

índice *h*



GUÍA PARA LA EVALUACIÓN DE LA
INVESTIGACIÓN ESPAÑOLA EN CIENCIA
Y TECNOLOGÍA UTILIZANDO EL ÍNDICE *h*

Listados de revistas utilizados para obtener los resultados presentados en la Tabla 2 (los operadores se resaltan en negritas), cuando el número de operadores es superior a 50 se han hecho dos bloques.

Inmunología

SO=(ANNUAL REVIEW OF IMMUNOLOGY **OR** NATURE REVIEWS IMMUNOLOGY **OR** NATURE IMMUNOLOGY **OR** IMMUNITY **OR** JOURNAL OF EXPERIMENTAL MEDICINE **OR** TRENDS IN IMMUNOLOGY **OR** CURRENT OPINION IN IMMUNOLOGY **OR** ADVANCES IN IMMUNOLOGY **OR** IMMUNOLOGICAL REVIEWS **OR** JOURNAL OF ALLERGY AND CLINICAL IMMUNOLOGY **OR** JOURNAL OF IMMUNOLOGY **OR** AIDS **OR** SEMINARS IN IMMUNOLOGY **OR** EMERGING INFECTIOUS DISEASES **OR** CLINICAL INFECTIOUS DISEASES **OR** EUROPEAN JOURNAL OF IMMUNOLOGY **OR** JOURNAL OF LEUKOCYTE BIOLOGY **OR** JAIDS-JOURNAL OF ACQUIRED IMMUNE DEFICIENCY SYNDROMES **OR** INFECTION AND IMMUNITY **OR** CURRENT TOPICS IN MICROBIOLOGY AND IMMUNOLOGY **OR** MICROBES AND INFECTION **OR** GENES AND IMMUNITY **OR** CRITICAL REVIEWS IN IMMUNOLOGY **OR** INTERNATIONAL JOURNAL OF IMMUNOPATHOLOGY AND PHARMACOLOGY **OR** TRANSPLANTATION **OR** INTERNATIONAL IMMUNOLOGY **OR** CANCER IMMUNOLOGY IMMUNOTHERAPY **OR** JOURNAL OF IMMUNOTHERAPY **OR** ALLERGY **OR** BIOLOGY OF BLOOD AND MARROW TRANSPLANTATION **OR** MOLECULAR IMMUNOLOGY **OR** INFECTIOUS DISEASE CLINICS OF NORTH AMERICA **OR** CLINICAL AND EXPERIMENTAL ALLERGY **OR** CLINICAL IMMUNOLOGY **OR** IMMUNOLOGY **OR** BRAIN BEHAVIOR AND IMMUNITY **OR** IMMUNOGENETICS **OR** VACCINE **OR** PEDIATRIC INFECTIOUS DISEASE JOURNAL **OR** JOURNAL OF REPRODUCTIVE IMMUNOLOGY)

Neurociencias

SO=(ANNUAL REVIEW OF NEUROSCIENCE **OR** NATURE REVIEWS NEUROSCIENCE **OR** NATURE NEUROSCIENCE **OR** TRENDS IN NEUROSCIENCES **OR** NEURON **OR** PROGRESS IN NEUROBIOLOGY **OR** FRONTIERS IN NEUROENDOCRINOLOGY **OR** BRAIN **OR** ANNALS OF NEUROLOGY **OR** TRENDS IN COGNITIVE SCIENCES **OR** CURRENT OPINION IN NEUROBIOLOGY **OR** JOURNAL OF NEUROSCIENCE **OR** BEHAVIORAL AND BRAIN SCIENCES **OR** MOLECULAR PSYCHIATRY **OR** NEUROSCIENCE AND BIOBEHAVIORAL REVIEWS **OR** BIOLOGICAL PSYCHIATRY **OR** JOURNAL OF CEREBRAL BLOOD FLOW AND METABOLISM **OR** NEUROBIOLOGY OF AGING **OR** CEREBRAL CORTEX **OR** JOURNAL OF COGNITIVE NEUROSCIENCE **OR** JOURNAL OF NEUROPATHOLOGY AND EXPERIMENTAL NEUROLOGY **OR** NEUROPSYCHOPHARMACOLOGY **OR** NEUROIMAGE **OR** JOURNAL OF NEUROCHEMISTRY **OR** HUMAN BRAIN MAPPING **OR** GLIA **OR** LEARNING & MEMORY **OR** BRAIN RESEARCH REVIEWS **OR** NEUROMOLECULAR MEDICINE **OR** HIPPOCAMPUS **OR** NEUROBIOLOGY OF LEARNING AND MEMORY **OR** NEUROBIOLOGY OF DISEASE **OR** MOLECULAR NEUROBIOLOGY **OR** CNS DRUGS **OR** INTERNATIONAL JOURNAL OF NEUROPSYCHOPHARMACOLOGY **OR** BIPOLAR DISORDERS **OR** PAIN **OR** CURRENT OPINION IN NEUROLOGY **OR** BRAIN PATHOLOGY **OR** JOURNAL OF NEUROBIOLOGY)



SO=(GENES BRAIN AND BEHAVIOR OR EUROPEAN JOURNAL OF NEUROSCIENCE OR MOLECULAR AND CELLULAR NEUROSCIENCE OR NEUROPHARMACOLOGY OR JOURNAL OF NEUROSCIENCE RESEARCH OR SLEEP MEDICINE REVIEWS OR NEUROPSYCHOLOGIA OR JOURNAL OF NEUROPHYSIOLOGY OR NEURO SIGNALS OR EUROPEAN NEUROPSYCHOPHARMACOLOGY OR NEUROSCIENCE OR NEUROPATHOLOGY AND APPLIED NEUROBIOLOGY OR JOURNAL OF COMPARATIVE NEUROLOGY OR JOURNAL OF SLEEP RESEARCH OR EXPERIMENTAL NEUROLOGY OR JOURNAL OF PINEAL RESEARCH OR NEUROCHEMISTRY INTERNATIONAL OR NEUROSCIENTIST OR PSYCHOPHARMACOLOGY OR CEPHALALGIA OR MENTAL RETARDATION AND DEVELOPMENTAL DISABILITIES RESEARCH REVIEWS OR NEUROMUSCULAR DISORDERS OR CNS DRUG REVIEWS OR NEUROINFORMATICS OR BEHAVIOURAL BRAIN RESEARCH OR PSYCHONEUROENDOCRINOLOGY OR BRAIN BEHAVIOR AND IMMUNITY OR PROGRESS IN BRAIN RESEARCH OR JOURNAL OF NEUROENDOCRINOLOGY OR JOURNAL OF NEUROVIROLOGY OR JOURNAL OF NEUROTRAUMA OR REVIEWS IN THE NEUROSCIENCES OR SYNAPSE OR BEHAVIORAL NEUROSCIENCE OR JOURNAL OF NEUROIMMUNOLOGY OR JOURNAL OF NEURAL TRANSMISSION OR JOURNAL OF THE PERIPHERAL NERVOUS SYSTEM OR CHEMICAL SENSES OR NEUROGASTROENTEROLOGY AND MOTILITY OR CLINICAL NEUROPHYSIOLOGY)

Química

SO=(SURFACE SCIENCE REPORTS OR CHEMICAL REVIEWS OR NATURE MATERIALS OR ACCOUNTS OF CHEMICAL RESEARCH OR ANNUAL REVIEW OF PHYSICAL CHEMISTRY OR CHEMICAL SOCIETY REVIEWS OR ADVANCES IN CATALYSIS OR ANGEWANDTE CHEMIE-INTERNATIONAL EDITION OR ALDRICHIMICA ACTA OR NANO LETTERS OR MEDICINAL RESEARCH REVIEWS OR CATALYSIS REVIEWS-SCIENCE AND ENGINEERING OR NATURAL PRODUCT REPORTS OR PROGRESS IN INORGANIC CHEMISTRY OR JOURNAL OF THE AMERICAN CHEMICAL SOCIETY OR SEPARATION AND PURIFICATION METHODS OR COORDINATION CHEMISTRY REVIEWS OR PROGRESS IN SOLID STATE CHEMISTRY OR ADVANCED FUNCTIONAL MATERIALS OR ADVANCES IN ORGANOMETALLIC CHEMISTRY OR ANALYTICAL CHEMISTRY OR TOPICS IN CURRENT CHEMISTRY OR CURRENT OPINION IN COLLOID & INTERFACE SCIENCE OR INTERNATIONAL REVIEWS IN PHYSICAL CHEMISTRY OR JOURNAL OF MEDICINAL CHEMISTRY OR LAB ON A CHIP OR JOURNAL OF PHYSICAL AND CHEMICAL REFERENCE DATA OR CHEMISTRY-A EUROPEAN JOURNAL OR ADVANCED SYNTHESIS & CATALYSIS OR CATTECH OR CURRENT MEDICINAL CHEMISTRY OR JOURNAL OF COMBINATORIAL CHEMISTRY OR ORGANIC LETTERS OR CHEMISTRY OF MATERIALS OR REVIEWS IN COMPUTATIONAL CHEMISTRY OR JOURNAL OF CATALYSIS OR APPLIED CATALYSIS B-ENVIRONMENTAL OR ADVANCES IN COLLOID AND INTERFACE SCIENCE OR CHEMICAL COMMUNICATIONS OR JOURNAL OF ANALYTICAL ATOMIC SPECTROMETRY)

SO=(TRAC-TRENDS IN ANALYTICAL CHEMISTRY OR JOURNAL OF PHYSICAL CHEMISTRY B OR FARADAY DISCUSSIONS OR ADVANCES IN INORGANIC CHEMISTRY OR BIOCONJUGATE CHEMISTRY OR JOURNAL OF THE AMERICAN SOCIETY FOR MASS SPECTROMETRY OR ELECTROPHORESIS OR CHEMPHYS-CHEM OR GREEN CHEMISTRY OR CHEMBIOCHEM OR JOURNAL OF ORGANIC CHEMISTRY OR INORGANIC CHEMISTRY OR JOURNAL OF CHROMATOGRAPHY A OR CARBON OR JOURNAL OF BIOLOGICAL INORGANIC CHEMISTRY OR BIOMACROMOLECULES OR JOURNAL OF CONTROLLED RELEASE OR



LANGMUIR **OR** BIOSENSORS & BIOELECTRONICS **OR** CHEMISTRY AND PHYSICS OF CARBON **OR** ORGANOMETALLICS **OR** JOURNAL OF COMPUTATIONAL CHEMISTRY **OR** CATALYSIS TODAY **OR** JOURNAL OF MASS SPECTROMETRY **OR** DALTON TRANSACTIONS **OR** ADVANCES IN PHYSICAL ORGANIC CHEMISTRY **OR** CRYSTAL GROWTH & DESIGN **OR** JOURNAL OF CHEMICAL INFORMATION AND COMPUTER SCIENCES **OR** STRUCTURE AND BONDING **OR** CHEMICAL RESEARCH IN TOXICOLOGY **OR** ANALYST **OR** CURRENT ORGANIC CHEMISTRY **OR** QUANTITATIVE STRUCTURE-ACTIVITY RELATIONSHIPS **OR** RAPID COMMUNICATIONS IN MASS SPECTROMETRY **OR** SYNLETT **OR** NEW JOURNAL OF CHEMISTRY **OR** JOURNAL OF MATERIALS CHEMISTRY **OR** CHEMICAL RECORD **OR** PROGRESS IN SURFACE SCIENCE **OR** ELECTROANALYTICAL CHEMISTRY)

Medicina

SO=(NEW ENGLAND JOURNAL OF MEDICINE **OR** NATURE MEDICINE **OR** JAMA-JOURNAL OF THE AMERICAN MEDICAL ASSOCIATION **OR** LANCET **OR** JOURNAL OF EXPERIMENTAL MEDICINE **OR** JOURNAL OF CLINICAL INVESTIGATION **OR** ANNALS OF INTERNAL MEDICINE **OR** ANNUAL REVIEW OF MEDICINE **OR** ARCHIVES OF INTERNAL MEDICINE **OR** TRENDS IN MOLECULAR MEDICINE **OR** BRITISH MEDICAL JOURNAL **OR** CANADIAN MEDICAL ASSOCIATION JOURNAL **OR** ANTISENSE & NUCLEIC ACID DRUG DEVELOPMENT **OR** MOLECULAR THERAPY **OR** GENE THERAPY **OR** HUMAN GENE THERAPY **OR** EXPERIMENTAL HEMATOLOGY **OR** JOURNAL OF MOLECULAR MEDICINE-JMM **OR** AMERICAN JOURNAL OF MEDICINE **OR** MAYO CLINIC PROCEEDINGS **OR** MEDICINE **OR** LABORATORY INVESTIGATION **OR** CANCER GENE THERAPY **OR** ANNALS OF MEDICINE **OR** JOURNAL OF INTERNAL MEDICINE **OR** MOLECULAR MEDICINE **OR** JOURNAL OF IMMUNOTHERAPY **OR** JOURNAL OF GENE MEDICINE **OR** INTERNATIONAL JOURNAL OF MOLECULAR MEDICINE **OR** AMERICAN JOURNAL OF PREVENTIVE MEDICINE **OR** CURRENT OPINION IN MOLECULAR THERAPEUTICS **OR** CURRENT MEDICAL RESEARCH AND OPINION **OR** XENOTRANSPLANTATION **OR** VACCINE **OR** JOURNAL OF GENERAL INTERNAL MEDICINE **OR** QJM-AN INTERNATIONAL JOURNAL OF MEDICINE **OR** EUROPEAN JOURNAL OF CLINICAL INVESTIGATION **OR** MOLECULAR GENETICS AND METABOLISM **OR** EXPERT OPINION ON BIOLOGICAL THERAPY **OR** EXPERIMENTAL BIOLOGY AND MEDICINE)

SO=(PREVENTIVE MEDICINE **OR** JOURNAL OF PAIN AND SYMPTOM MANAGEMENT **OR** CLINICAL SCIENCE **OR** BRITISH MEDICAL BULLETIN **OR** LIFE SCIENCES **OR** JOURNAL OF HEMATOTHERAPY & STEM CELL RESEARCH **OR** JOURNAL OF ENDOTOXIN RESEARCH **OR** CONTROLLED CLINICAL TRIALS **OR** MEDICAL JOURNAL OF AUSTRALIA **OR** WOUND REPAIR AND REGENERATION **OR** JOURNAL OF INVESTIGATIVE MEDICINE **OR** AMYLOID-JOURNAL OF PROTEIN FOLDING DISORDERS **OR** NOVARTIS FOUNDATION SYMPOSIUM **OR** PAIN MEDICINE **OR** JOURNAL OF LABORATORY AND CLINICAL MEDICINE **OR** BIOMEDICINE & PHARMACOTHERAPY **OR** JOURNAL OF FAMILY PRACTICE **OR** AMERICAN JOURNAL OF THE MEDICAL SCIENCES **OR** MELANOMA RESEARCH **OR** EXPERIMENTAL AND MOLECULAR MEDICINE **OR** ARCHIVES OF PATHOLOGY & LABORATORY MEDICINE **OR** LARYNGOSCOPE **OR** JOURNAL OF BIOMEDICAL SCIENCE **OR** JOURNAL OF EVALUATION IN CLINICAL PRACTICE **OR** BRITISH JOURNAL OF GENERAL PRACTICE **OR** MEDICAL CLINICS OF NORTH AMERICA **OR** SWISS MEDICAL WEEKLY **OR** DISEASE MARKERS **OR** JOURNAL OF BONE AND MINERAL METABOLISM **OR** AMERICAN



JOURNAL OF MANAGED CARE **OR** CYTOTHERAPY **OR** STATISTICS IN MEDICINE **OR** JOURNAL OF URBAN HEALTH-BULLETIN OF THE NEW YORK ACADEMY OF MEDICINE **OR** CYTOKINES CELLULAR & MOLECULAR THERAPY **OR** CLINICAL MEDICINE **OR** FAMILY PRACTICE **OR** ARCHIVES OF MEDICAL RESEARCH **OR** PALLIATIVE MEDICINE **OR** AMERICAN FAMILY PHYSICIAN **OR** EUROPEAN JOURNAL OF MEDICAL RESEARCH)

Oncología

SO=(CA-A CANCER JOURNAL FOR CLINICIANS **OR** NATURE REVIEWS CANCER **OR** CANCER CELL **OR** BIOCHIMICA ET BIOPHYSICA ACTA-REVIEWS ON CANCER **OR** JOURNAL OF THE NATIONAL CANCER INSTITUTE **OR** JOURNAL OF CLINICAL ONCOLOGY **OR** EJC SUPPLEMENTS **OR** LANCET ONCOLOGY **OR** CANCER RESEARCH **OR** SEMINARS IN CANCER BIOLOGY **OR** ONCOGENE **OR** ADVANCES IN CANCER RESEARCH **OR** LEUKEMIA **OR** CLINICAL CANCER RESEARCH **OR** STEM CELLS **OR** CARCINOGENESIS **OR** MOLECULAR CANCER THERAPEUTICS **OR** MOLECULAR CANCER RESEARCH **OR** ONCOLOGIST **OR** ENDOCRINE-RELATED CANCER **OR** CANCER EPIDEMIOLOGY BIOMARKERS & PREVENTION **OR** CANCER **OR** INTERNATIONAL JOURNAL OF CANCER **OR** NEOPLASIA **OR** ANNALS OF ONCOLOGY **OR** INTERNATIONAL JOURNAL OF RADIATION ONCOLOGY BIOLOGY PHYSICS **OR** GENES CHROMOSOMES & CANCER **OR** ANNALS OF SURGICAL ONCOLOGY **OR** EXPERIMENTAL CELL RESEARCH **OR** CURRENT OPINION IN ONCOLOGY **OR** SEMINARS IN ONCOLOGY **OR** NEURO-ONCOLOGY **OR** BRITISH JOURNAL OF CANCER **OR** CANCER GENE THERAPY **OR** PROGRESS IN EXPERIMENTAL TUMOR RESEARCH **OR** CANCER IMMUNOLOGY IMMUNOTHERAPY **OR** CANCER TREATMENT REVIEWS **OR** JOURNAL OF IMMUNOTHERAPY **OR** BREAST CANCER RESEARCH AND TREATMENT **OR** EUROPEAN JOURNAL OF CANCER)

SO=(CANCER BIOLOGY & THERAPY **OR** CANCER AND METASTASIS REVIEWS **OR** STRAHLENTHERAPIE UND ONKOLOGIE **OR** INTERNATIONAL JOURNAL OF ONCOLOGY **OR** CLINICAL & EXPERIMENTAL METASTASIS **OR** RADIOTHERAPY AND ONCOLOGY **OR** MOLECULAR CARCINOGENESIS **OR** BREAST CANCER RESEARCH **OR** CANCER LETTERS **OR** LUNG CANCER **OR** SEMINARS IN RADIATION ONCOLOGY **OR** CANCER CAUSES & CONTROL **OR** CRITICAL REVIEWS IN ONCOLOGY HEMATOLOGY **OR** CANCER SCIENCE **OR** JOURNAL OF ENVIRONMENTAL SCIENCE AND HEALTH PART C-ENVIRONMENTAL CARCINOGENESIS & ECOTOXICOLOGY REVIEWS **OR** CANCER JOURNAL **OR** JOURNAL OF CANCER RESEARCH AND CLINICAL ONCOLOGY **OR** HEMATOLOGICAL ONCOLOGY **OR** TUMOR BIOLOGY **OR** BMC CANCER **OR** LEUKEMIA RESEARCH **OR** JAPANESE JOURNAL OF CANCER RESEARCH **OR** CANCER CHEMOTHERAPY AND PHARMACOLOGY **OR** NUTRITION AND CANCER-AN INTERNATIONAL JOURNAL **OR** ONCOLOGY **OR** BONE MARROW TRANSPLANTATION **OR** GYNECOLOGIC ONCOLOGY **OR** PSYCHO-ONCOLOGY **OR** ANTI-CANCER DRUGS **OR** ORAL ONCOLOGY **OR** JOURNAL OF NEURO-ONCOLOGY **OR** CANCER INVESTIGATION **OR** BIODRUGS **OR** INTERNATIONAL JOURNAL OF HYPERTHERMIA **OR** ACTA ONCOLOGICA **OR** EUROPEAN JOURNAL OF SURGICAL ONCOLOGY **OR** INVESTIGATIONAL NEW DRUGS **OR** ONCOLOGY RESEARCH **OR** EUROPEAN JOURNAL OF CANCER PREVENTION **OR** CLINICAL LYMPHOMA)



Farmacología

SO=(PHARMACOLOGICAL REVIEWS OR ANNUAL REVIEW OF PHARMACOLOGY AND TOXICOLOGY OR NATURE REVIEWS DRUG DISCOVERY OR REVIEWS OF PHYSIOLOGY BIOCHEMISTRY AND PHARMACOLOGY OR TRENDS IN PHARMACOLOGICAL SCIENCES OR MEDICINAL RESEARCH REVIEWS OR ADVANCED DRUG DELIVERY REVIEWS OR PHARMACOLOGY & THERAPEUTICS OR DRUG DISCOVERY TODAY OR CLINICAL PHARMACOLOGY & THERAPEUTICS OR PHARMACOGENETICS OR DRUG METABOLISM REVIEWS OR ANTIVIRAL THERAPY OR CLINICAL PHARMACOKINETICS OR CURRENT PHARMACEUTICAL DESIGN OR MOLECULAR PHARMACOLOGY OR NEUROPSYCHOPHARMACOLOGY OR CURRENT DRUG METABOLISM OR CURRENT OPINION IN PHARMACOLOGY OR JOURNAL OF CLINICAL PSYCHOPHARMACOLOGY OR DRUGS OR DRUG RESISTANCE UPDATES OR CURRENT MEDICINAL CHEMISTRY OR JOURNAL OF PHARMACOLOGY AND EXPERIMENTAL THERAPEUTICS OR ANTIMICROBIAL AGENTS AND CHEMOTHERAPY OR CNS DRUGS OR INTERNATIONAL JOURNAL OF NEUROPSYCHOPHARMACOLOGY OR CURRENT DRUG TARGETS OR PHARMACOGENOMICS OR ALIMENTARY PHARMACOLOGY & THERAPEUTICS OR DRUG METABOLISM AND DISPOSITION OR NEUROPHARMACOLOGY OR CURRENT OPINION IN DRUG DISCOVERY & DEVELOPMENT OR JOURNAL OF ANTIMICROBIAL CHEMOTHERAPY OR EXPERT OPINION ON INVESTIGATIONAL DRUGS OR INTERNATIONAL JOURNAL OF IMMUNOPATHOLOGY AND PHARMACOLOGY OR EUROPEAN NEUROPSYCHOPHARMACOLOGY OR BIOCHEMICAL PHARMACOLOGY OR BRITISH JOURNAL OF PHARMACOLOGY OR ANTIVIRAL RESEARCH)

SO=(JOURNAL OF CONTROLLED RELEASE OR PSYCHOPHARMACOLOGY OR DRUG SAFETY OR INTERNATIONAL CLINICAL PSYCHOPHARMACOLOGY OR CLINICAL THERAPEUTICS OR CNS DRUG REVIEWS OR CRITICAL REVIEWS IN THERAPEUTIC DRUG CARRIER SYSTEMS OR THERAPEUTIC DRUG MONITORING OR CHEMICO-BIOLOGICAL INTERACTIONS OR QUANTITATIVE STRUCTURE-ACTIVITY RELATIONSHIPS OR TOXICOLOGY OR TOXICOLOGY AND APPLIED PHARMACOLOGY OR VASCULAR PHARMACOLOGY OR BRITISH JOURNAL OF CLINICAL PHARMACOLOGY OR PHARMACOLOGY BIOCHEMISTRY AND BEHAVIOR OR JOURNAL OF CHILD AND ADOLESCENT PSYCHOPHARMACOLOGY OR PEPTIDES OR NEUROTOXICOLOGY OR EUROPEAN JOURNAL OF PHARMACOLOGY OR JOURNAL OF PSYCHOPHARMACOLOGY OR PHARMACEUTICAL RESEARCH OR BEHAVIOURAL PHARMACOLOGY OR PHARMACOTHERAPY OR JOURNAL OF CLINICAL PHARMACOLOGY OR CANCER CHEMOTHERAPY AND PHARMACOLOGY OR CLINICAL NEUROPHARMACOLOGY OR JOURNAL OF NATURAL PRODUCTS OR JOURNAL OF PHARMACEUTICAL SCIENCES OR LIFE SCIENCES OR PROGRESS IN NEURO-PSYCHOPHARMACOLOGY & BIOLOGICAL PSYCHIATRY OR COMBINATORIAL CHEMISTRY & HIGH THROUGHPUT SCREENING OR PHARMACOEPIDEMIOLOGY AND DRUG SAFETY OR PHARMACOPSYCHIATRY OR EUROPEAN JOURNAL OF CLINICAL PHARMACOLOGY OR INTERNATIONAL JOURNAL OF ANTIMICROBIAL AGENTS OR ANTI-CANCER DRUGS OR DRUGS & AGING OR INTERNATIONAL JOURNAL OF PHARMACEUTICS OR CARDIOVASCULAR DRUG REVIEWS OR CONTROLLED CLINICAL TRIALS)



Ciencias de las plantas

SO=(ANNUAL REVIEW OF PLANT BIOLOGY OR TRENDS IN PLANT SCIENCE OR PLANT CELL OR CURRENT OPINION IN PLANT BIOLOGY OR ANNUAL REVIEW OF PHYTOPATHOLOGY OR PLANT JOURNAL OR PLANT PHYSIOLOGY OR MOLECULAR PLANT-MICROBE INTERACTIONS OR PLANT CELL AND ENVIRONMENT OR CRITICAL REVIEWS IN PLANT SCIENCES OR PLANT MOLECULAR BIOLOGY OR JOURNAL OF EXPERIMENTAL BOTANY OR NEW PHYTOLOGIST OR PLANT AND CELL PHYSIOLOGY OR PLANTA OR THEORETICAL AND APPLIED GENETICS OR MOLECULAR PLANT PATHOLOGY OR PHOTOSYNTHESIS RESEARCH OR EUROPEAN JOURNAL OF PHYCOLOGY OR JOURNAL OF PHYCOLOGY OR AMERICAN JOURNAL OF BOTANY OR ANNALS OF THE MISSOURI BOTANICAL GARDEN OR ANNALS OF BOTANY OR PHYTOPATHOLOGY OR MOLECULAR BREEDING OR JOURNAL OF NATURAL PRODUCTS OR PHYTOCHEMISTRY OR FUNCTIONAL PLANT BIOLOGY OR SYSTEMATIC BOTANY OR BOTANICAL REVIEW OR PHYLOGIA PLANTARUM OR JOURNAL OF PLANT GROWTH REGULATION OR JOURNAL OF VEGETATION SCIENCE OR INTERNATIONAL JOURNAL OF PLANT SCIENCES OR TAXON OR ENVIRONMENTAL AND EXPERIMENTAL BOTANY OR PLANTA MEDICA OR PROTOPLASMA OR PHYCOLOGIA OR PLANT BIOLOGY)

SO=(APPLIED VEGETATION SCIENCE OR PLANT AND SOIL OR BOTANICAL JOURNAL OF THE LINNEAN SOCIETY OR PLANT DISEASE OR PLANT PATHOLOGY OR GENETIC RESOURCES AND CROP EVOLUTION OR PLANT CELL REPORTS OR JOURNAL OF ETHNOPHARMACOLOGY OR PLANT PHYSIOLOGY AND BIOCHEMISTRY OR SEXUAL PLANT REPRODUCTION OR PLANT SCIENCE OR PHYTOCHEMICAL ANALYSIS OR EUROPEAN JOURNAL OF PLANT PATHOLOGY OR PLANT SYSTEMATICS AND EVOLUTION OR ADVANCES IN BOTANICAL RESEARCH INCORPORATING ADVANCES IN PLANT PATHOLOGY OR WEED SCIENCE OR PLANT ECOLOGY OR WEED RESEARCH OR JOURNAL OF PLANT RESEARCH OR PHYTOMEDICINE OR CANADIAN JOURNAL OF BOTANY-REVUE CANADIENNE DE BOTANIQUE OR AQUATIC BOTANY OR FLORA OR PHYSIOLOGICAL AND MOLECULAR PLANT PATHOLOGY OR JOURNAL OF PLANT PHYSIOLOGY OR PLANT CELL TISSUE AND ORGAN CULTURE OR SEED SCIENCE RESEARCH OR CANADIAN JOURNAL OF PLANT PATHOLOGY-REVUE CANADIENNE DE PHYTOPATHOLOGIE OR BOTANICA MARINA OR FOLIA GEOBOTANICA OR JOURNAL OF PLANT NUTRITION AND SOIL SCIENCE-ZEITSCHRIFT FUR PFLANZENERNAHRUNG UND BODENKUNDE OR AUSTRALIAN SYSTEMATIC BOTANY OR PLANT BREEDING OR WEED TECHNOLOGY OR AUSTRALIAN JOURNAL OF BOTANY OR REVIEW OF PALAEOBOTANY AND PALYNOLOGY OR ZEITSCHRIFT FUR PFLANZENKRANKHEITEN UND PFLANZENSCHUTZ-JOURNAL OF PLANT DISEASES AND PROTECTION OR EUPHYTICA OR PLANT MOLECULAR BIOLOGY REPORTER OR BRYOLOGIST)

Cirugía

SO=(ANNALS OF SURGERY OR AMERICAN JOURNAL OF TRANSPLANTATION OR AMERICAN JOURNAL OF SURGICAL PATHOLOGY OR ANNALS OF SURGICAL ONCOLOGY OR ENDOSCOPY OR LIVER TRANSPLANTATION OR OBESITY SURGERY OR BRITISH JOURNAL OF SURGERY OR TRANSPLANTATION OR JOURNAL OF THORACIC AND CARDIOVASCULAR SURGERY OR SHOCK OR JOURNAL OF NEUROLOGY NEUROSURGERY AND PSYCHIATRY OR ARCHIVES OF SURGERY OR JOURNAL OF VASCULAR SURGERY)



OR JOURNAL OF NEUROSURGERY OR NEUROSURGERY OR JOURNAL OF REFRACTIVE SURGERY OR SURGERY OR AMERICAN JOURNAL OF SURGERY OR DISEASES OF THE COLON & RECTUM OR JOURNAL OF THE AMERICAN COLLEGE OF SURGEONS OR ANNALS OF THORACIC SURGERY OR HEAD AND NECK-JOURNAL FOR THE SCIENCES AND SPECIALTIES OF THE HEAD AND NECK OR LASERS IN SURGERY AND MEDICINE OR DERMATOLOGIC SURGERY OR JOURNAL OF GASTROINTESTINAL SURGERY OR WOUND REPAIR AND REGENERATION OR SURGICAL ENDOSCOPY AND OTHER INTERVENTIONAL TECHNIQUES OR WORLD JOURNAL OF SURGERY OR JOURNAL OF BONE AND JOINT SURGERY-AMERICAN VOLUME OR JOURNAL OF CATARACT AND REFRACTIVE SURGERY OR EUROPEAN JOURNAL OF SURGICAL ONCOLOGY OR PLASTIC AND RECONSTRUCTIVE SURGERY OR JOURNAL OF ENDOVASCULAR THERAPY OR JOURNAL OF SURGICAL ONCOLOGY OR JOURNAL OF SURGICAL RESEARCH OR SURGICAL CLINICS OF NORTH AMERICA OR SURGICAL ONCOLOGY-OXFORD OR EUROPEAN JOURNAL OF VASCULAR AND ENDOVASCULAR SURGERY OR JOURNAL OF TRAUMA-INJURY INFECTION AND CRITICAL CARE)

SO=(INTERNATIONAL JOURNAL OF COLORECTAL DISEASE OR CLINICAL TRANSPLANTATION OR EUROPEAN JOURNAL OF CARDIO-THORACIC SURGERY OR ARTHROSCOPY-THE JOURNAL OF ARTHROSCOPIC AND RELATED SURGERY OR LASERS IN MEDICAL SCIENCE OR ARCHIVES OF OTOLARYNGOLOGY-HEAD & NECK SURGERY OR CLINICAL ORTHOPAEDICS AND RELATED RESEARCH OR NEUROSURGICAL REVIEW OR CURRENT PROBLEMS IN SURGERY OR JOURNAL OF BONE AND JOINT SURGERY-BRITISH VOLUME OR OTOLARYNGOLOGY-HEAD AND NECK SURGERY OR TRANSPLANT INTERNATIONAL OR JOURNAL OF PEDIATRIC SURGERY OR JOURNAL OF CLINICAL LASER MEDICINE & SURGERY OR KNEE SURGERY SPORTS TRAUMATOLOGY ARTHROSCOPY OR JOURNAL OF NEUROSURGICAL ANESTHESIOLOGY OR SURGICAL LAPAROSCOPY ENDOSCOPY & PERCUTANEOUS TECHNIQUES OR AMERICAN SURGEON OR INTERNATIONAL JOURNAL OF ORAL AND MAXILLOFACIAL SURGERY OR PHLEBOLOGIE OR JOURNAL OF BURN CARE & REHABILITATION OR ZENTRALBLATT FUR NEUROCHIRURGIE OR NEUROSURGERY CLINICS OF NORTH AMERICA OR ACTA NEUROCHIRURGICA OR BRITISH JOURNAL OF PLASTIC SURGERY OR HEART SURGERY FORUM OR ANNALS OF VASCULAR SURGERY OR CLINICS IN PLASTIC SURGERY OR CHILDS NERVOUS SYSTEM OR LANGENBECKS ARCHIVES OF SURGERY OR PEDIATRIC NEUROSURGERY OR JOURNAL OF CRANIO-MAXILLOFACIAL SURGERY OR ORAL SURGERY ORAL MEDICINE ORAL PATHOLOGY ORAL RADIOLOGY AND ENDODONTICS OR SURGICAL NEUROLOGY OR BURNS OR CLINICAL NEUROLOGY AND NEUROSURGERY OR JOURNAL OF CRANIOFACIAL SURGERY OR DIGESTIVE SURGERY OR STEREOTACTIC AND FUNCTIONAL NEUROSURGERY OR JOURNAL OF THE ROYAL COLLEGE OF SURGEONS OF EDINBURGH)

Ingeniería química

SO=(SEPARATION AND PURIFICATION METHODS OR JOURNAL OF CATALYSIS OR CHEMISTRY AND PHYSICS OF CARBON OR CATALYSIS TODAY OR PROGRESS IN ENERGY AND COMBUSTION SCIENCE OR JOURNAL OF SUPERCRITICAL FLUIDS OR JOURNAL OF MEMBRANE SCIENCE OR JOURNAL OF AEROSOL SCIENCE OR PLASMA CHEMISTRY AND PLASMA PROCESSING OR AICHE JOURNAL OR COMPUTERS & CHEMICAL ENGINEERING OR CHEMICAL ENGINEERING SCIENCE OR BIOCHEMICAL ENGINE-



ERING JOURNAL **OR** DYES AND PIGMENTS **OR** REACTIVE & FUNCTIONAL POLYMERS **OR** JOURNAL OF MICROENCAPSULATION **OR** INDUSTRIAL & ENGINEERING CHEMISTRY RESEARCH **OR** TRIBOLOGY LETTERS **OR** CHEMICAL ENGINEERING JOURNAL **OR** PROCESS BIOCHEMISTRY **OR** FUEL **OR** JOURNAL OF CHEMICAL AND ENGINEERING DATA **OR** FLUID PHASE EQUILIBRIA **OR** ENERGY & FUELS **OR** SEPARATION AND PURIFICATION REVIEWS **OR** JOURNAL OF INDUSTRIAL AND ENGINEERING CHEMISTRY **OR** ADVANCES IN ENVIRONMENTAL RESEARCH **OR** JOURNAL OF PROCESS CONTROL **OR** SEPARATION AND PURIFICATION TECHNOLOGY **OR** POLYMER ENGINEERING AND SCIENCE **OR** JOURNAL OF FOOD ENGINEERING **OR** FUEL PROCESSING TECHNOLOGY **OR** ADSORPTION-JOURNAL OF THE INTERNATIONAL ADSORPTION SOCIETY **OR** DESALINATION **OR** CHEMICAL ENGINEERING AND PROCESSING **OR** COMBUSTION AND FLAME **OR** DRYING TECHNOLOGY **OR** POWDER TECHNOLOGY **OR** TRANSPORT IN POROUS MEDIA **OR** INTERNATIONAL JOURNAL OF ADHESION AND ADHESIVES)

Ingeniería eléctrica

SO=(IEEE TRANSACTIONS ON PATTERN ANALYSIS AND MACHINE INTELLIGENCE **OR** IEEE TRANSACTIONS ON MEDICAL IMAGING **OR** IEEE SIGNAL PROCESSING MAGAZINE **OR** IEEE JOURNAL OF QUANTUM ELECTRONICS **OR** PROGRESS IN QUANTUM ELECTRONICS **OR** PROCEEDINGS OF THE IEEE **OR** IEEE TRANSACTIONS ON NANOTECHNOLOGY **OR** IEEE JOURNAL OF SELECTED TOPICS IN QUANTUM ELECTRONICS **OR** JOURNAL OF MICROELECTROMECHANICAL SYSTEMS **OR** IEEE INTELLIGENT SYSTEMS **OR** IEEE-ACM TRANSACTIONS ON NETWORKING **OR** IEEE NETWORK **OR** IEEE JOURNAL ON SELECTED AREAS IN COMMUNICATIONS **OR** IEEE PHOTONICS TECHNOLOGY LETTERS **OR** IEEE ELECTRON DEVICE LETTERS **OR** IEEE TRANSACTIONS ON COMPUTERS **OR** JOURNAL OF CRYPTOLOGY **OR** IEEE COMMUNICATIONS MAGAZINE **OR** IEEE WIRELESS COMMUNICATIONS **OR** IEEE TRANSACTIONS ON NEURAL NETWORKS **OR** PATTERN RECOGNITION **OR** SEMICONDUCTOR SCIENCE AND TECHNOLOGY **OR** IEEE TRANSACTIONS ON ROBOTICS AND AUTOMATION **OR** JOURNAL OF LIGHTWAVE TECHNOLOGY **OR** IEEE TRANSACTIONS ON ELECTRON DEVICES **OR** IEEE TRANSACTIONS ON INFORMATION THEORY **OR** IEEE TRANSACTIONS ON IMAGE PROCESSING **OR** IEEE TRANSACTIONS ON CIRCUITS AND SYSTEMS FOR VIDEO TECHNOLOGY **OR** IEEE JOURNAL OF SOLID-STATE CIRCUITS **OR** IEEE TRANSACTIONS ON SIGNAL PROCESSING **OR** IEEE TRANSACTIONS ON NUCLEAR SCIENCE **OR** JOURNAL OF VACUUM SCIENCE & TECHNOLOGY B **OR** IEEE TRANSACTIONS ON WIRELESS COMMUNICATIONS **OR** OPTICAL FIBER TECHNOLOGY **OR** IEEE TRANSACTIONS ON AUTOMATIC CONTROL **OR** IEEE TRANSACTIONS ON ULTRASONICS FERROELECTRICS AND FREQUENCY CONTROL **OR** IEEE TRANSACTIONS ON MICROWAVE THEORY AND TECHNIQUES **OR** MICROELECTRONIC ENGINEERING **OR** JOURNAL OF ELECTROSTATICS **OR** JOURNAL OF ELECTRONIC MATERIALS)

SO=(IEEE TRANSACTIONS ON SOFTWARE ENGINEERING **OR** IEEE TRANSACTIONS ON GEOSCIENCE AND REMOTE SENSING **OR** SENSORS AND ACTUATORS A-PHYSICAL **OR** IEEE TRANSACTIONS ON COMMUNICATIONS **OR** AUTOMATICA **OR** IEEE TRANSACTIONS ON FUZZY SYSTEMS **OR** WIRELESS NETWORKS **OR** ETRI JOURNAL **OR** EXPERT SYSTEMS WITH APPLICATIONS **OR** IEEE TRANSACTIONS ON KNOWLEDGE AND DATA ENGINEERING **OR** NETWORK-COMPUTATION IN NEURAL SYSTEMS **OR** COMPUTER NETWORKS-THE INTERNATIONAL JOURNAL OF COMPUTER AND TELECOMMUNICATIONS NETWORKING



OR SOLID-STATE ELECTRONICS OR IEEE TRANSACTIONS ON POWER ELECTRONICS OR IEEE TRANSACTIONS ON PARALLEL AND DISTRIBUTED SYSTEMS OR IEEE JOURNAL OF OCEANIC ENGINEERING OR IMAGE AND VISION COMPUTING OR IEEE ANTENNAS AND PROPAGATION MAGAZINE OR IEEE CIRCUITS & DEVICES OR IEEE TRANSACTIONS ON INTELLIGENT TRANSPORTATION SYSTEMS OR JOURNAL OF ELECTRONICS MANUFACTURING OR SIGNAL PROCESSING-IMAGE COMMUNICATION OR INTERNATIONAL JOURNAL OF CIRCUIT THEORY AND APPLICATIONS OR IEEE TRANSACTIONS ON ADVANCED PACKAGING OR IEEE TRANSACTIONS ON AEROSPACE AND ELECTRONIC SYSTEMS OR IEEE MICROWAVE AND WIRELESS COMPONENTS LETTERS OR OPTICAL AND QUANTUM ELECTRONICS OR IEEE SIGNAL PROCESSING LETTERS OR IEEE TRANSACTIONS ON INDUSTRY APPLICATIONS OR IEEE TRANSACTIONS ON APPLIED SUPERCONDUCTIVITY OR IEEE TRANSACTIONS ON INDUSTRIAL ELECTRONICS OR ELECTRONICS LETTERS OR IEEE TRANSACTIONS ON CIRCUITS AND SYSTEMS I-REGULAR PAPERS OR IEEE TRANSACTIONS ON CONTROL SYSTEMS TECHNOLOGY OR IEEE TRANSACTIONS ON ANTENNAS AND PROPAGATION OR IEEE TRANSACTIONS ON COMPUTER-AIDED DESIGN OF INTEGRATED CIRCUITS AND SYSTEMS OR IEE PROCEEDINGS-OPTOELECTRONICS OR JOURNAL OF ELECTRONIC IMAGING OR IEEE TRANSACTIONS ON DIELECTRICS AND ELECTRICAL INSULATION OR OPTO-ELECTRONICS REVIEW)

Ciencia y Tecnología de Alimentos

SO=(CRITICAL REVIEWS IN FOOD SCIENCE AND NUTRITION OR CHEMICAL SENSES OR TRENDS IN FOOD SCIENCE & TECHNOLOGY OR INTERNATIONAL JOURNAL OF FOOD MICROBIOLOGY OR FOOD AND CHEMICAL TOXICOLOGY OR JOURNAL OF AGRICULTURAL AND FOOD CHEMISTRY OR JOURNAL OF CEREAL SCIENCE OR JOURNAL OF DAIRY SCIENCE OR INTERNATIONAL DAIRY JOURNAL OR JOURNAL OF FOOD PROTECTION OR FOOD HYDROCOLLOIDS OR POSTHARVEST BIOLOGY AND TECHNOLOGY OR FOOD ADDITIVES AND CONTAMINANTS OR MEAT SCIENCE OR BIOTECHNOLOGY PROGRESS OR FOOD CHEMISTRY OR FOOD RESEARCH INTERNATIONAL OR FOOD QUALITY AND PREFERENCE OR EUROPEAN JOURNAL OF LIPID SCIENCE AND TECHNOLOGY OR JOURNAL OF FOOD ENGINEERING OR AUSTRALIAN JOURNAL OF GRAPE AND WINE RESEARCH OR CEREAL CHEMISTRY OR JOURNAL OF DAIRY RESEARCH OR JOURNAL OF AOAC INTERNATIONAL OR AMERICAN JOURNAL OF ENOLOGY AND VITICULTURE OR FOOD CONTROL OR FOOD MICROBIOLOGY OR EUROPEAN FOOD RESEARCH AND TECHNOLOGY OR STARCH-STARKE OR LAIT OR FOOD BIOTECHNOLOGY OR FOOD TECHNOLOGY OR JOURNAL OF FOOD SCIENCE OR INTERNATIONAL JOURNAL OF FOOD SCIENCE AND TECHNOLOGY OR BIOSCIENCE BIOTECHNOLOGY AND BIOCHEMISTRY OR JOURNAL OF THE AMERICAN OIL CHEMISTS SOCIETY OR JOURNAL OF THE SCIENCE OF FOOD AND AGRICULTURE OR FOOD REVIEWS INTERNATIONAL OR LEBENSMITTEL-WISSENSCHAFT UND-TECHNOLOGIE-FOOD SCIENCE AND TECHNOLOGY OR JOURNAL OF BIOSCIENCE AND BIOENGINEERING)



Matemáticas

SO=(SIAM REVIEW **OR** BIOINFORMATICS **OR** JOURNAL OF COMPUTATIONAL BIOLOGY **OR** BULLETIN OF THE AMERICAN MATHEMATICAL SOCIETY **OR** JOURNAL OF THE AMERICAN MATHEMATICAL SOCIETY **OR** BIostatistics **OR** JOURNAL OF CRYPTOLOGY **OR** JOURNAL OF CHEMOMETRICS **OR** CMES-COMPUTER MODELING IN ENGINEERING & SCIENCES **OR** ACTA MATHEMATICA **OR** JOURNAL OF COMPUTATIONAL NEUROSCIENCE **OR** ECONOMETRICA **OR** CHAOS **OR** INVENTIONES MATHEMATICAE **OR** STRUCTURAL EQUATION MODELING-A MULTIDISCIPLINARY JOURNAL **OR** MATHEMATICAL FINANCE **OR** JOURNAL OF NONLINEAR SCIENCE **OR** ANNALS OF MATHEMATICS **OR** ARCHIVE FOR RATIONAL MECHANICS AND ANALYSIS **OR** JOURNAL OF MATHEMATICAL BIOLOGY **OR** MATHEMATICAL BIOSCIENCES **OR** COMMUNICATIONS ON PURE AND APPLIED MATHEMATICS **OR** PHYSICA D-NONLINEAR PHENOMENA **OR** PUBLICATIONS MATHÉMATIQUES DE L'IHÉS **OR** CHAOS SOLITONS & FRACTALS **OR** INTERNATIONAL JOURNAL FOR NUMERICAL METHODS IN ENGINEERING **OR** FOUNDATIONS OF COMPUTATIONAL MATHEMATICS **OR** JOURNAL OF MATHEMATICAL CHEMISTRY **OR** BULLETIN OF MATHEMATICAL BIOLOGY **OR** FINANCE AND STOCHASTICS **OR** APPLIED AND COMPUTATIONAL HARMONIC ANALYSIS **OR** INTERNATIONAL JOURNAL OF QUANTUM CHEMISTRY **OR** INVERSE PROBLEMS **OR** RISK ANALYSIS **OR** JOURNAL OF ECONOMETRICS **OR** ACM TRANSACTIONS ON MATHEMATICAL SOFTWARE **OR** DISCRETE AND CONTINUOUS DYNAMICAL SYSTEMS-SERIES B **OR** MATHEMATICAL MODELS & METHODS IN APPLIED SCIENCES **OR** SIAM JOURNAL ON COMPUTING **OR** COMPUTER METHODS IN APPLIED MECHANICS AND ENGINEERING)

SO=(SIAM JOURNAL ON SCIENTIFIC COMPUTING **OR** SIAM JOURNAL ON OPTIMIZATION **OR** BIOMETRICS **OR** INTERFACES AND FREE BOUNDARIES **OR** MEMOIRS OF THE AMERICAN MATHEMATICAL SOCIETY **OR** SIAM JOURNAL ON APPLIED MATHEMATICS **OR** JOURNAL OF COMPLEXITY **OR** ANNALES SCIENTIFIQUES DE L'ÉCOLE NORMALE SUPÉRIEURE **OR** ARCHIVES OF COMPUTATIONAL METHODS IN ENGINEERING **OR** MULTISCALE MODELING & SIMULATION **OR** DUKE MATHEMATICAL JOURNAL **OR** BIOMETRIKA **OR** SIAM JOURNAL ON NUMERICAL ANALYSIS **OR** ADVANCES IN MATHEMATICS **OR** JOURNAL OF GEOMETRY AND PHYSICS **OR** SIAM JOURNAL ON CONTROL AND OPTIMIZATION **OR** MATHEMATICS OF OPERATIONS RESEARCH **OR** INTERNATIONAL JOURNAL OF BIFURCATION AND CHAOS **OR** MATHEMATICAL PROGRAMMING **OR** NUMERISCHE MATHEMATIK **OR** ENGINEERING ANALYSIS WITH BOUNDARY ELEMENTS **OR** MATCH-COMMUNICATIONS IN MATHEMATICAL AND IN COMPUTER CHEMISTRY **OR** DISCRETE AND CONTINUOUS DYNAMICAL SYSTEMS **OR** RANDOM STRUCTURES & ALGORITHMS **OR** SIAM JOURNAL ON MATHEMATICAL ANALYSIS **OR** JOURNAL OF FUNCTIONAL ANALYSIS **OR** NONLINEARITY **OR** MULTIVARIATE BEHAVIORAL RESEARCH **OR** JOURNAL OF THE EUROPEAN MATHEMATICAL SOCIETY **OR** JOURNAL OF MATHEMATICAL PSYCHOLOGY **OR** AMERICAN JOURNAL OF MATHEMATICS **OR** JOURNAL DE MATHÉMATIQUES PURES ET APPLIQUÉES **OR** ALGORITHMICA **OR** INFORMATION AND COMPUTATION **OR** COMPUTER AIDED GEOMETRIC DESIGN **OR** MATHEMATICS OF COMPUTATION **OR** COMPOSITIO MATHEMATICA **OR** INTERNATIONAL MATHEMATICS RESEARCH NOTICES **OR** GEOMETRIC AND FUNCTIONAL ANALYSIS **OR** JOURNAL OF MATHEMATICAL IMAGING AND VISION)



Agronomía, Ciencias del Suelo y Montes

SO=(ADVANCES IN AGRONOMY OR THEORETICAL AND APPLIED GENETICS OR AGRICULTURAL AND FOREST METEOROLOGY OR TREE PHYSIOLOGY OR JOURNAL OF AGRICULTURAL AND FOOD CHEMISTRY OR SOIL BIOLOGY & BIOCHEMISTRY OR MOLECULAR BREEDING OR JOURNAL OF VEGETATION SCIENCE OR POSTHARVEST BIOLOGY AND TECHNOLOGY OR APPLIED VEGETATION SCIENCE OR EUROPEAN JOURNAL OF AGRONOMY OR PLANT AND SOIL OR FOREST ECOLOGY AND MANAGEMENT OR SILVA FENNICA OR SOIL SCIENCE SOCIETY OF AMERICA JOURNAL OR PLANT PATHOLOGY OR SOIL USE AND MANAGEMENT OR GENETIC RESOURCES AND CROP EVOLUTION OR CANADIAN JOURNAL OF FOREST RESEARCH-REVUE CANADIENNE DE RECHERCHE FORESTIERE OR ANNALS OF FOREST SCIENCE OR BIORESOURCE TECHNOLOGY OR TREES-STRUCTURE AND FUNCTION OR EUROPEAN JOURNAL OF PLANT PATHOLOGY OR APPLIED SOIL ECOLOGY OR GEODERMA OR WEED SCIENCE OR BIOLOGY AND FERTILITY OF SOILS OR PLANT ECOLOGY OR EUROPEAN JOURNAL OF SOIL SCIENCE OR WEED RESEARCH OR INTERNATIONAL JOURNAL OF WILDLAND FIRE OR AGRONOMY JOURNAL OR FIELD CROPS RESEARCH OR SOIL & TILLAGE RESEARCH OR BIOMASS & BIOENERGY OR AGRICULTURE ECOSYSTEMS & ENVIRONMENT OR PEST MANAGEMENT SCIENCE OR CLAYS AND CLAY MINERALS OR FOREST SCIENCE OR JOURNAL OF SOIL AND WATER CONSERVATION)

Ingeniería Civil

SO=(JOURNAL OF HYDROLOGY OR JOURNAL OF HAZARDOUS MATERIALS OR COASTAL ENGINEERING OR TRANSPORTATION RESEARCH PART B-METHODOLOGICAL OR JOURNAL OF HYDRAULIC ENGINEERING-ASCE OR IEEE JOURNAL OF OCEANIC ENGINEERING OR IEEE TRANSACTIONS ON INTELLIGENT TRANSPORTATION SYSTEMS OR JOURNAL OF WATER RESOURCES PLANNING AND MANAGEMENT-ASCE OR JOURNAL OF IRRIGATION AND DRAINAGE ENGINEERING-ASCE OR COLD REGIONS SCIENCE AND TECHNOLOGY OR JOURNAL OF ENVIRONMENTAL ENGINEERING-ASCE OR ENGINEERING STRUCTURES OR JOURNAL OF HYDROLOGIC ENGINEERING OR TRANSPORTATION OR JOURNAL OF STRUCTURAL ENGINEERING-ASCE OR WATER RESOURCES MANAGEMENT OR STOCHASTIC ENVIRONMENTAL RESEARCH AND RISK ASSESSMENT OR COMPUTERS & STRUCTURES OR ENERGY AND BUILDINGS OR EARTHQUAKE ENGINEERING & STRUCTURAL DYNAMICS OR STRUCTURAL SAFETY OR JOURNAL OF COMPOSITES FOR CONSTRUCTION OR JOURNAL OF MARINE SCIENCE AND TECHNOLOGY OR JOURNAL OF COMPUTING IN CIVIL ENGINEERING OR JOURNAL AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION OR JOURNAL OF CONSTRUCTIONAL STEEL RESEARCH OR JOURNAL OF HYDRAULIC RESEARCH OR BUILDING AND ENVIRONMENT OR ACI STRUCTURAL JOURNAL OR JOURNAL OF WATERWAY PORT COASTAL AND OCEAN ENGINEERING-ASCE OR THIN-WALLED STRUCTURES OR FIRE SAFETY JOURNAL OR JOURNAL OF WIND ENGINEERING AND INDUSTRIAL AERODYNAMICS OR MARINE STRUCTURES OR JOURNAL OF AEROSPACE ENGINEERING OR JOURNAL OF WATER SUPPLY RESEARCH AND TECHNOLOGY-AQUA OR OCEAN ENGINEERING OR EARTHQUAKE SPECTRA OR JOURNAL OF SHIP RESEARCH OR JOURNAL OF TRANSPORTATION ENGINEERING-ASCE)



Ingeniería multidisciplinar

SO=(NANOTECHNOLOGY OR CMES-COMPUTER MODELING IN ENGINEERING & SCIENCES OR INTERNATIONAL JOURNAL FOR NUMERICAL METHODS IN ENGINEERING OR COMPUTER METHODS IN APPLIED MECHANICS AND ENGINEERING OR ARCHIVES OF COMPUTATIONAL METHODS IN ENGINEERING OR JOURNAL OF RESEARCH OF THE NATIONAL INSTITUTE OF STANDARDS AND TECHNOLOGY OR MEASUREMENT SCIENCE & TECHNOLOGY OR COMPOSITES PART B-ENGINEERING OR RESEARCH IN ENGINEERING DESIGN OR INTERNATIONAL JOURNAL OF ENGINEERING SCIENCE OR COMBUSTION AND FLAME OR ENGINEERING ANALYSIS WITH BOUNDARY ELEMENTS OR IEEE TRANSACTIONS ON INDUSTRY APPLICATIONS OR INTERNATIONAL JOURNAL OF PRODUCTION ECONOMICS OR STRUCTURAL AND MULTIDISCIPLINARY OPTIMIZATION OR PRECISION ENGINEERING-JOURNAL OF THE INTERNATIONAL SOCIETIES FOR PRECISION ENGINEERING AND NANOTECHNOLOGY OR JOURNAL OF THE AUDIO ENGINEERING SOCIETY OR INVERSE PROBLEMS IN ENGINEERING OR JOURNAL OF ENGINEERING MATHEMATICS OR COMBUSTION SCIENCE AND TECHNOLOGY OR JOURNAL OF ENGINEERING DESIGN OR ENGINEERING OPTIMIZATION OR ISSUES IN SCIENCE AND TECHNOLOGY OR INTERNATIONAL JOURNAL OF PRESSURE VESSELS AND PIPING OR INTERNATIONAL JOURNAL OF NONLINEAR SCIENCES AND NUMERICAL SIMULATION OR COMMUNICATIONS IN NUMERICAL METHODS IN ENGINEERING OR JOURNAL OF FIRE SCIENCES OR JOURNAL OF THE FRANKLIN INSTITUTE-ENGINEERING AND APPLIED MATHEMATICS OR MEASUREMENT OR JOURNAL OF ELASTICITY OR ENGINEERING APPLICATIONS OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE OR QUALITY AND RELIABILITY ENGINEERING INTERNATIONAL OR SCIENCE AND ENGINEERING ETHICS OR MICROGRAVITY SCIENCE AND TECHNOLOGY OR ADVANCED ENGINEERING INFORMATICS OR SCIENCE IN CHINA SERIES E-ENGINEERING & MATERIALS SCIENCE OR ATOMIZATION AND SPRAYS OR INSTRUMENTS AND EXPERIMENTAL TECHNIQUES OR RUSSIAN JOURNAL OF NUMERICAL ANALYSIS AND MATHEMATICAL MODELLING OR INTERNATIONAL JOURNAL OF TECHNOLOGY MANAGEMENT)

Microbiología/Virología

SO=(MICROBIOLOGY AND MOLECULAR BIOLOGY REVIEWS OR ANNUAL REVIEW OF MICROBIOLOGY OR CLINICAL MICROBIOLOGY REVIEWS OR NATURE REVIEWS MICROBIOLOGY OR FEMS MICROBIOLOGY REVIEWS OR ADVANCES IN MICROBIAL PHYSIOLOGY OR CURRENT OPINION IN MICROBIOLOGY OR TRENDS IN MICROBIOLOGY OR CELLULAR MICROBIOLOGY OR ANTIVIRAL THERAPY OR MOLECULAR MICROBIOLOGY OR AIDS OR CLINICAL INFECTIOUS DISEASES OR JOURNAL OF VIROLOGY OR REVIEWS IN MEDICAL VIROLOGY OR ANTIMICROBIAL AGENTS AND CHEMOTHERAPY OR JOURNAL OF BACTERIOLOGY OR CURRENT TOPICS IN MICROBIOLOGY AND IMMUNOLOGY OR ENVIRONMENTAL MICROBIOLOGY OR EUKARYOTIC CELL OR APPLIED AND ENVIRONMENTAL MICROBIOLOGY OR MICROBES AND INFECTION OR JOURNAL OF ANTIMICROBIAL CHEMOTHERAPY OR JOURNAL OF CLINICAL MICROBIOLOGY OR JOURNAL OF GENERAL VIROLOGY OR ANTIVIRAL RESEARCH OR MICROBIOLOGY-SGM OR VIROLOGY OR INTERNATIONAL JOURNAL OF SYSTEMATIC AND EVOLUTIONARY MICROBIOLOGY OR CRITICAL REVIEWS IN MICROBIOLOGY OR INTERNATIONAL JOURNAL OF MEDICAL MICROBIOLOGY OR ANTONIE VAN LEEUWENHOEK INTERNATIONAL JOURNAL OF GENERAL AND



MOLECULAR MICROBIOLOGY OR PROTIST OR JOURNAL OF NEUROVIROLOGY OR JOURNAL OF VIRAL HEPATITIS OR FEMS MICROBIOLOGY ECOLOGY OR MICROBIAL ECOLOGY OR INTERNATIONAL JOURNAL OF FOOD MICROBIOLOGY OR JOURNAL OF MEDICAL MICROBIOLOGY OR JOURNAL OF CLINICAL VIROLOGY)

Bioquímica y Biología Molecular

SO=(ANNUAL REVIEW OF BIOCHEMISTRY OR NATURE MEDICINE OR CELL OR MOLECULAR CELL OR BIOCHIMICA ET BIOPHYSICA ACTA-REVIEWS ON CANCER OR TRENDS IN BIOCHEMICAL SCIENCES OR REVIEWS OF PHYSIOLOGY BIOCHEMISTRY AND PHARMACOLOGY OR PLOS BIOLOGY OR ANNUAL REVIEW OF BIOPHYSICS AND BIOMOLECULAR STRUCTURE OR NATURE STRUCTURAL & MOLECULAR BIOLOGY OR CURRENT BIOLOGY OR PLANT CELL OR EMBO JOURNAL OR GENOME RESEARCH OR CYTOKINE & GROWTH FACTOR REVIEWS OR CURRENT OPINION IN STRUCTURAL BIOLOGY OR PROGRESS IN LIPID RESEARCH OR ADVANCES IN MICROBIAL PHYSIOLOGY OR CURRENT OPINION IN CHEMICAL BIOLOGY OR CELL DEATH AND DIFFERENTIATION OR NATURAL PRODUCT REPORTS OR MOLECULAR AND CELLULAR BIOLOGY OR HUMAN MOLECULAR GENETICS OR TRENDS IN MICROBIOLOGY OR EMBO REPORTS OR TRENDS IN MOLECULAR MEDICINE OR NUCLEIC ACIDS RESEARCH OR MOLECULAR PSYCHIATRY OR FASEB JOURNAL OR BIOESSAYS OR JOURNAL OF BIOLOGICAL CHEMISTRY OR MOLECULAR BIOLOGY AND EVOLUTION OR ONCOGENE OR CURRENT OPINION IN LIPIDOLOGY OR CRITICAL REVIEWS IN BIOCHEMISTRY AND MOLECULAR BIOLOGY OR MOLECULAR MICROBIOLOGY OR RNA-A PUBLICATION OF THE RNA SOCIETY OR CHEMISTRY & BIOLOGY OR MOLECULAR MEMBRANE BIOLOGY OR FREE RADICAL BIOLOGY AND MEDICINE)

SO=(JOURNAL OF MOLECULAR BIOLOGY OR PROTEOMICS OR ANTISENSE & NUCLEIC ACID DRUG DEVELOPMENT OR STRUCTURE OR BIOCHIMICA ET BIOPHYSICA ACTA-MOLECULAR AND CELL BIOLOGY OF LIPIDS OR GENE THERAPY OR JOURNAL OF NEUROCHEMISTRY OR CELLULAR AND MOLECULAR LIFE SCIENCES OR CURRENT DRUG METABOLISM OR PROGRESS IN BIOPHYSICS & MOLECULAR BIOLOGY OR APOPTOSIS OR PROGRESS IN NUCLEIC ACID RESEARCH AND MOLECULAR BIOLOGY OR PROTEINS-STRUCTURE FUNCTION AND BIOINFORMATICS OR CURRENT MEDICINAL CHEMISTRY OR MOLECULAR ECOLOGY OR ADVANCES IN PROTEIN CHEMISTRY OR BIOCHEMICAL JOURNAL OR MOLECULAR PHYLOGENETICS AND EVOLUTION OR AMERICAN JOURNAL OF RESPIRATORY CELL AND MOLECULAR BIOLOGY OR JOURNAL OF LIPID RESEARCH OR PROTEIN SCIENCE OR MATRIX BIOLOGY OR GLYCOBIOLOGY OR MOLECULAR PLANT-MICROBE INTERACTIONS OR BIOCHEMISTRY OR VITAMINS AND HORMONES-ADVANCES IN RESEARCH AND APPLICATIONS OR ESSAYS IN BIOCHEMISTRY OR PHYSIOLOGICAL GENOMICS OR FEBS LETTERS OR BIOCHIMIE OR BIOCONJUGATE CHEMISTRY OR ANTIOXIDANTS & REDOX SIGNALING OR METHODS OR BIOLOGICAL CHEMISTRY OR PROSTAGLANDINS & OTHER LIPID MEDIATORS OR NEURO SIGNALS OR INTERNATIONAL JOURNAL OF BIOCHEMISTRY & CELL BIOLOGY OR MOLECULAR MEDICINE OR PLANT MOLECULAR BIOLOGY OR BIOCHIMICA ET BIOPHYSICA ACTA-BIOENERGETICS)



Toxicología

SO=(ANNUAL REVIEW OF PHARMACOLOGY AND TOXICOLOGY OR DRUGS OR DNA REPAIR OR MUTATION RESEARCH-FUNDAMENTAL AND MOLECULAR MECHANISMS OF MUTAGENESIS OR MUTATION RESEARCH-REVIEWS IN MUTATION RESEARCH OR CRITICAL REVIEWS IN TOXICOLOGY OR TOXICOLOGICAL SCIENCES OR DRUG SAFETY OR THERAPEUTIC DRUG MONITORING OR CHEMICAL RESEARCH IN TOXICOLOGY OR CHEMICO-BIOLOGICAL INTERACTIONS OR TOXICOLOGY OR TOXICOLOGY AND APPLIED PHARMACOLOGY OR JOURNAL OF ENVIRONMENTAL SCIENCE AND HEALTH PART C-ENVIRONMENTAL CARCINOGENESIS & ECOTOXICOLOGY REVIEWS OR TOXICOLOGY LETTERS OR NEUROTOXICOLOGY AND TERATOLOGY OR NEUROTOXICOLOGY OR AQUATIC TOXICOLOGY OR BIOMARKERS OR FOOD AND CHEMICAL TOXICOLOGY OR TERATOLOGY OR MUTAGENESIS OR ENVIRONMENTAL TOXICOLOGY AND CHEMISTRY OR MARINE ENVIRONMENTAL RESEARCH OR REVIEWS OF ENVIRONMENTAL CONTAMINATION AND TOXICOLOGY OR MUTATION RESEARCH-GENETIC TOXICOLOGY AND ENVIRONMENTAL MUTAGENESIS OR ENVIRONMENTAL AND MOLECULAR MUTAGENESIS OR ALCOHOL OR TOXICON OR XENOBIOTICA OR TOXICOLOGIC PATHOLOGY OR FLUORIDE OR ARCHIVES OF TOXICOLOGY OR JOURNAL OF TOXICOLOGY-CLINICAL TOXICOLOGY OR JOURNAL OF ANALYTICAL TOXICOLOGY OR FOOD ADDITIVES AND CONTAMINANTS OR REPRODUCTIVE TOXICOLOGY OR COMPARATIVE BIOCHEMISTRY AND PHYSIOLOGY C-TOXICOLOGY & PHARMACOLOGY OR ARCHIVES OF ENVIRONMENTAL CONTAMINATION AND TOXICOLOGY OR REGULATORY TOXICOLOGY AND PHARMACOLOGY)

Ciencias de la Computación

SO=(ACM COMPUTING SURVEYS OR JOURNAL OF MACHINE LEARNING RESEARCH OR BIOINFORMATICS OR HUMAN-COMPUTER INTERACTION OR IEEE TRANSACTIONS ON PATTERN ANALYSIS AND MACHINE INTELLIGENCE OR ANNUAL REVIEW OF INFORMATION SCIENCE AND TECHNOLOGY OR ACM TRANSACTIONS ON INFORMATION SYSTEMS OR VLDB JOURNAL OR IEEE TRANSACTIONS ON MEDICAL IMAGING OR IEEE TRANSACTIONS ON EVOLUTIONARY COMPUTATION OR ARTIFICIAL INTELLIGENCE OR MACHINE LEARNING OR JOURNAL OF COMPUTATIONAL BIOLOGY OR MEDICAL IMAGE ANALYSIS OR EVOLUTIONARY COMPUTATION OR JOURNAL OF MOLECULAR GRAPHICS & MODELLING OR QUANTUM INFORMATION & COMPUTATION OR INTERNATIONAL JOURNAL OF COMPUTER VISION OR MIS QUARTERLY OR IEEE INTELLIGENT SYSTEMS OR IEEE-ACM TRANSACTIONS ON NETWORKING OR JOURNAL OF CHEMICAL INFORMATION AND COMPUTER SCIENCES OR DATA MINING AND KNOWLEDGE DISCOVERY OR USER MODELING AND USER-ADAPTED INTERACTION OR JOURNAL OF COMPUTER-AIDED MOLECULAR DESIGN OR IEEE NETWORK OR ACM TRANSACTIONS ON GRAPHICS OR JOURNAL OF THE AMERICAN MEDICAL INFORMATICS ASSOCIATION OR IEEE INTERNET COMPUTING OR IEEE TRANSACTIONS ON COMPUTERS OR JOURNAL OF THE ACM OR COGNITIVE BRAIN RESEARCH OR JOURNAL OF CRYPTOLOGY OR ACM TRANSACTIONS ON SOFTWARE ENGINEERING AND METHODOLOGY OR NEURAL COMPUTATION OR IBM JOURNAL OF RESEARCH AND DEVELOPMENT OR IEEE WIRELESS COMMUNICATIONS OR IEEE TRANSACTIONS ON NEURAL NETWORKS OR PATTERN RECOGNITION OR ARTIFICIAL LIFE)



Física

SO=(ULTRASOUND IN OBSTETRICS AND GYNECOLOGY OR ULTRASONICS SONOCHEMISTRY OR ULTRASOUND IN MEDICINE AND BIOLOGY OR IEEE TRANSACTIONS ON ULTRASONICS FERROELECTRICS AND FREQUENCY CONTROL OR JOURNAL OF THE ACOUSTICAL SOCIETY OF AMERICA OR ULTRASCHALL IN DER MEDIZIN OR ULTRASONIC IMAGING OR ULTRASONICS OR MATERIALS SCIENCE AND ENGINEERING R-REPORTS OR NATURE MATERIALS OR PROGRESS IN MATERIALS SCIENCE OR NANO LETTERS OR ADVANCED MATERIALS OR ANNUAL REVIEW OF MATERIALS RESEARCH OR ADVANCED FUNCTIONAL MATERIALS OR CRITICAL REVIEWS IN SOLID STATE AND MATERIALS SCIENCES OR CHEMISTRY OF MATERIALS OR INTERNATIONAL JOURNAL OF PLASTICITY OR INTERNATIONAL MATERIALS REVIEWS OR ORGANIC ELECTRONICS OR ACTA MATERIALIA OR MRS BULLETIN OR JOURNAL OF THE MECHANICS AND PHYSICS OF SOLIDS OR CARBON OR NANOTECHNOLOGY OR IEEE TRANSACTIONS ON NANOTECHNOLOGY OR CRYSTAL GROWTH AND DESIGN OR CURRENT OPINION IN SOLID STATE AND MATERIALS SCIENCE OR JOURNAL OF MATERIALS CHEMISTRY OR JOURNAL OF THE ELECTROCHEMICAL SOCIETY OR ELECTROCHEMICAL AND SOLID STATE LETTERS OR CHEMICAL VAPOR DEPOSITION OR SEMICONDUCTOR SCIENCE AND TECHNOLOGY OR GOLD BULLETIN OR PHILOSOPHICAL MAGAZINE A-PHYSICS OF CONDENSED MATTER STRUCTURE DEFECTS AND MECHANICAL PROPERTIES OR MRS INTERNET JOURNAL OF NITRIDE SEMICONDUCTOR RESEARCH OR SCRIPTA MATERIALIA OR MICROPOROUS AND MESOPOROUS MATERIALS OR JOURNAL OF MICROMECHANICS AND MICROENGINEERING OR JOURNAL OF NANOSCIENCE AND NANOTECHNOLOGY OR JOURNAL OF NANOPARTICLE RESEARCH OR JOURNAL OF MATERIALS RESEARCH OR EUROPEAN PHYSICAL JOURNAL E OR GRANULAR MATTER OR COMPOSITES SCIENCE AND TECHNOLOGY OR INTERMETALLICS OR CORROSION SCIENCE OR JOURNAL OF THE AMERICAN CERAMIC SOCIETY OR DIAMOND AND RELATED MATERIALS OR THIN SOLID FILMS OR INTERFACE SCIENCE)

SO=(PHYSICAL REVIEW LETTERS OR ADVANCES IN ATOMIC MOLECULAR AND OPTICAL PHYSICS OR PROGRESS IN NUCLEAR MAGNETIC RESONANCE SPECTROSCOPY OR ANNUAL REVIEW OF FLUID MECHANICS OR JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS OR NUCLEAR PHYSICS B OR PHYSICS TODAY OR PHYSICAL REVIEW D OR JOURNAL OF PHYSICAL AND CHEMICAL REFERENCE DATA OR PHYSICS LETTERS B OR ADVANCES IN NUCLEAR PHYSICS OR ORGANIC ELECTRONICS OR ASTROPARTICLE PHYSICS OR CHEMPHYSICHEM OR EUROPEAN PHYSICAL JOURNAL C OR RIVISTA DEL NUOVO CIMENTO OR PHYSICAL REVIEW C OR JOURNAL OF CHEMICAL PHYSICS OR NEW JOURNAL OF PHYSICS OR QUANTUM INFORMATION AND COMPUTATION OR ANNALS OF PHYSICS OR CLASSICAL AND QUANTUM GRAVITY OR PHYSICAL REVIEW A OR JOURNAL OF MAGNETIC RESONANCE OR CHEMICAL PHYSICS LETTERS OR NUCLEAR FUSION OR PHYSICAL REVIEW E OR PLASMA PHYSICS AND CONTROLLED FUSION OR PROGRESS IN PARTICLE AND NUCLEAR PHYSICS OR CHEMICAL PHYSICS OR INTERNATIONAL JOURNAL OF MASS SPECTROMETRY OR EUROPHYSICS LETTERS OR NUCLEAR PHYSICS A OR PHYSICAL CHEMISTRY CHEMICAL PHYSICS OR PROGRESS OF THEORETICAL PHYSICS OR FEW-BODY SYSTEMS OR PLASMA SOURCES SCIENCE AND TECHNOLOGY OR PHYSICS OF PLASMAS OR PHYSICS-USPEKHI)

SO=(JOURNAL OF FLUID MECHANICS OR INTERNATIONAL JOURNAL OF HYDROGEN ENERGY OR PLASMA CHEMISTRY AND PLASMA PROCESSING OR ATOMIC DATA AND NUCLEAR DATA TABLES OR JOURNAL OF PHYSICS B-ATOMIC MOLECULAR AND OPTICAL PHYSICS OR PHYSICS OF FLUIDS OR MATE-



RIALS SCIENCE AND ENGINEERING R-REPORTS **OR** NATURE MATERIALS **OR** ADVANCED FUNCTIONAL MATERIALS **OR** APPLIED PHYSICS LETTERS **OR** IEEE JOURNAL OF QUANTUM ELECTRONICS **OR** ORGANIC ELECTRONICS **OR** MRS BULLETIN **OR** NANOTECHNOLOGY **OR** IEEE TRANSACTIONS ON NANOTECHNOLOGY **OR** CURRENT OPINION IN SOLID STATE AND MATERIALS SCIENCE **OR** IEEE PHOTONICS TECHNOLOGY LETTERS **OR** JOURNAL OF APPLIED PHYSICS **OR** APPLIED PHYSICS B-LASERS AND OPTICS **OR** PHILOSOPHICAL MAGAZINE A-PHYSICS OF CONDENSED MATTER STRUCTURE DEFECTS AND MECHANICAL PROPERTIES **OR** IEEE TRANSACTIONS ON ELECTRON DEVICES **OR** JOURNAL OF SYNCHROTRON RADIATION **OR** EUROPEAN PHYSICAL JOURNAL E **OR** GRANULAR MATTER **OR** PLASMA CHEMISTRY AND PLASMA PROCESSING **OR** JOURNAL OF OPTICS B-QUANTUM AND SEMICLASSICAL OPTICS **OR** JOURNAL OF VACUUM SCIENCE AND TECHNOLOGY B **OR** THIN SOLID FILMS **OR** JOURNAL OF PHYSICS D-APPLIED PHYSICS **OR** JOURNAL OF VACUUM SCIENCE AND TECHNOLOGY A **OR** SUPERCONDUCTOR SCIENCE AND TECHNOLOGY **OR** MICROELECTRONIC ENGINEERING **OR** JOURNAL OF ELECTRONIC MATERIALS **OR** APPLIED SURFACE SCIENCE **OR** APPLIED PHYSICS A-MATERIALS SCIENCE AND PROCESSING **OR** SURFACE AND COATINGS TECHNOLOGY **OR** SURFACE SCIENCE REPORTS **OR** SOLID STATE PHYSICS-ADVANCES IN RESEARCH AND APPLICATIONS)

SO=(ADVANCES IN PHYSICS **OR** NATURE MATERIALS **OR** ADVANCED FUNCTIONAL MATERIALS **OR** CRITICAL REVIEWS IN SOLID STATE AND MATERIALS SCIENCES **OR** JOURNAL OF THE MECHANICS AND PHYSICS OF SOLIDS **OR** PHYSICAL REVIEW B **OR** QUANTUM INFORMATION AND COMPUTATION **OR** CURRENT OPINION IN SOLID STATE AND MATERIALS SCIENCE **OR** PROGRESS IN SURFACE SCIENCE **OR** PHYSICAL REVIEW E **OR** CHEMICAL VAPOR DEPOSITION **OR** SURFACE SCIENCE **OR** SEMICONDUCTOR SCIENCE AND TECHNOLOGY **OR** PHILOSOPHICAL MAGAZINE A-PHYSICS OF CONDENSED MATTER STRUCTURE DEFECTS AND MECHANICAL PROPERTIES **OR** JOURNAL OF PHYSICS-CONDENSED MATTER **OR** CHAOS **OR** SOLID STATE IONICS **OR** JOURNAL OF NONLINEAR SCIENCE **OR** JOURNAL OF COMPUTATIONAL PHYSICS **OR** JOURNAL OF STATISTICAL PHYSICS **OR** COMMUNICATIONS IN MATHEMATICAL PHYSICS **OR** SOLID STATE NUCLEAR MAGNETIC RESONANCE **OR** PHYSICA D-NONLINEAR PHENOMENA **OR** THIN SOLID FILMS **OR** INTERFACE SCIENCE **OR** PHILOSOPHICAL MAGAZINE LETTERS **OR** SOLID STATE SCIENCES **OR** SUPERCONDUCTOR SCIENCE AND TECHNOLOGY **OR** CHAOS SOLITONS AND FRACTALS **OR** SOLID STATE COMMUNICATIONS **OR** COMPUTER PHYSICS COMMUNICATIONS **OR** JOURNAL OF PHYSICS A-MATHEMATICAL AND GENERAL)



TÍTULOS PUBLICADOS POR LA DIRECCIÓN GENERAL
DE UNIVERSIDADES E INVESTIGACIÓN

1. La innovación tecnológica en trece sectores de la Comunidad de Madrid
2. Cooperación tecnológica entre centros públicos de investigación y empresa
3. Investigación y desarrollo en la Comunidad de Madrid
4. Madrid, Centro de Investigación e Innovación
5. Generación de conocimiento e innovación empresarial
6. La prosperidad por medio de la investigación
7. I+D+I en pequeñas y medianas empresas de la Comunidad de Madrid
8. Los Parques Científicos y Tecnológicos en España: retos y oportunidades
9. La Innovación: un factor clave para la competitividad de las empresas
10. Creación de empresas de base tecnológica: la experiencia internacional
11. Madrid, nodo de comunicaciones por satélite
12. Capital intelectual y producción científica
13. El sistema regional de I+D+I de la Comunidad de Madrid
14. Guía de creación de bioempresas
15. Inteligencia económica y tecnología. Guía para principiantes y profesionales
16. Gestión del conocimiento en Universidades y Organismo Públicos de Investigación
17. Análisis de los incentivos fiscales a la Innovación
18. VI Programa Marco para Pymes
19. Indicadores de Producción Científica y Tecnológica de la Comunidad de Madrid (PIPCYT) 1997-2001
20. GEM. Global Entrepreneurship Monitor. Informe ejecutivo 2004. Comunidad de Madrid
21. NANO. Nanotecnología en España
22. ISCI. Informe Spring sobre Capital Intelectual en la Comunidad de Madrid (edición electrónica)
23. AGE-CM. Análisis de la inversión en Ciencia y Tecnología, de la Administración General del Estado, en la Comunidad de Madrid
24. PRO-IN. La propiedad de la sociedad del conocimiento
25. ICCM. Indicadores Científicos de Madrid (ISI, Web of Science, 1990-2003)
26. OSLO. Manual de Oslo. Directrices para la recogida e interpretación de información relativa a Innovación
27. SEU-1. La sanidad en Europa. Fase 1
28. SEU-2. La sanidad en Europa. Fase 2
29. MAT. Matemáticas en la frontera. Nuevas infraestructuras matemáticas en la Comunidad de Madrid. Computación e interacción I+D+i
30. CICOTEC. El papel de los científicos en la comunicación de la ciencia y la tecnología a la sociedad: actitudes, aptitudes e implicación (edición electrónica)
31. NEBTS. Guía para emprendedores de base tecnológica. Empezar desde la investigación y el desarrollo tecnológico
32. IAUGB. 1ª Reunión de la International Association of University Governing Bodies. "La sociedad se encuentra con la Universidad". (Granada, 23-24 octubre 2006)

Colección dirigida por

Alfonso González Hermoso de Mendoza

Publicación especial

PRICIT: III y IV Plan Regional de Investigación Científica e Innovación Tecnológica 2005-2008

Disponibles en Internet

<http://www.madrimasd.org>

índice *h*

GUÍA PARA LA EVALUACIÓN DE LA
INVESTIGACIÓN ESPAÑOLA EN CIENCIA
Y TECNOLOGÍA UTILIZANDO EL ÍNDICE *h*