



CIENCIAS SOCIALES Y HUMANÍSTICAS

Artículo original de investigación

Análisis bibliométrico y mapeo de redes de la literatura científica internacional de la Academia de Ciencias de Cuba en Web of Science (1968-1994)

Francisco López-Muñoz^{1,2,*} <https://0000-0002-5188-6038>
Luis C. Velázquez Pérez³, <https://orcid.org/0000-0003-1628-2703>
Emilio García Capote³, <https://0000-0003-0562-478X>
Isabel López-Vázquez¹, <https://0000-0002-6812-411X>
Francisco J. Povedano-Montero⁴ <https://0000-0001-6715-1047>

¹Facultad de Salud, Universidad Camilo José Cela, Madrid, España

²Instituto de Investigación Hospital 12 de Octubre (i+12), Madrid, España

³Academia de Ciencias de Cuba, La Habana, Cuba.

⁴Facultad de Óptica y Optometría, Universidad Complutense de Madrid, España

*Autor para la correspondencia: flopez@ucjc.edu

Palabras clave

Academia de Ciencias de Cuba; periodo 1968-1994; bibliometría; producción científica; redes colaborativas

RESUMEN

Objetivo: El objetivo del presente estudio es el análisis de la producción científica de la Academia de Ciencias de Cuba (en adelante, la Academia) mediante el uso de herramientas bibliométricas. **Métodos:** Se ha realizado una búsqueda en la base de datos Web of Science, obteniendo todos los documentos publicados entre 1968 y 1994, periodo en que la Academia era una entidad de investigaciones científicas con un número apreciable de institutos subordinados, habiéndose desempeñado en el lapso 1980-1994, simultáneamente, como organismo rector nacional de ciencia y técnica. Se han aplicado indicadores bibliométricos para explorar la producción, dispersión, distribución y crecimiento anual de los documentos, como la ley de Price de crecimiento de la literatura científica, la ley de Lotka, el índice de transitoriedad y el modelo de Bradford. También se ha calculado el índice de participación de los diferentes países e instituciones en las publicaciones de la Academia. Finalmente, a través de la cartografía bibliométrica, hemos explorado las redes de co-ocurrencia de los términos más utilizados en los documentos recuperados. **Resultados:** Se recuperaron un total de 726 documentos. La producción científica se ajustó mejor a un crecimiento exponencial ($r = 0,8308$) que lineal ($r = 0,7417$). El índice de transitoriedad fue del 63,74%, lo que indica que la mayor parte de la producción científica se debe a muy pocos autores. La tasa de coautoría fue de 1,19. El núcleo de Bradford está integrado, exclusivamente, por la revista *Cuban Journal of Agricultural Science*. El Instituto Cubano de Ciencia Animal (como institución) y la URSS (como país) presentan los mayores índices de colaboración con la Academia. La visualización de la cartografía bibliométrica muestra el mapa de términos estrechamente relacionados. **Conclusiones:** El crecimiento de la literatura científica de la Academia fue exponencial para el periodo estudiado, lo que confirma el cumplimiento de la ley de Price de crecimiento



de la literatura científica. Por otro lado, la tasa de transitoriedad es muy alta, lo que indica la presencia de numerosos autores que publicaban esporádicamente con afiliación a la Academia.

Bibliometric analysis and network mapping of international scientific literature by the Cuban Academy of Sciences in Web of Science (1968-1994)

ABSTRACT

Keywords

Cuban Academy of Sciences; period 1968-1994; bibliometry; scientific production; collaborative networks

Objective: The aim of this study is to analyze the scientific production of the Cuban Academy of Sciences (the Academy, in what follows) using bibliometric tools. **Methods:** We performed a search in Web of Science, involving documents published between 1968 and 1994, a period in which the Academy acted as a multidisciplinary scientific institution with several subordinate research institutes, acting at the same time as the national state agency for science and technology during the years 1980-1994. A total of 726 documents were retrieved. We used bibliometric indicators to explore documents production, dispersion, distribution, and annual growth, as Price's law of scientific literature growth, Lotka's law, the transient index and the Bradford model. We also calculated the participation index of the different countries and institutions. Finally, through bibliometric mapping, we explored the co-occurrence networks for the most frequently used terms in documents of Academy. **Results:** A total of 726 documents were retrieved. Scientific production was better adjusted to exponential growth ($r = 0.8308$) than linear ($r = 0.7417$). The transience index was 63.74%, which indicates that most of the scientific production is due to very few authors. The signature rate per document was 1.19. The Bradford core is integrated, exclusively, by *Cuban Journal of Agricultural Science*. USSR (as country) and Cuban Institute of Animal Science (as institution) present the highest ratio of collaboration with the Academy. Map network visualization shows the generated term map detailing on clusters of closely related terms. **Conclusions:** The growth of the scientific literature of the Academy was exponential for the period studied, which confirms compliance with Price's law of growth of scientific literature. On the other hand, the transience rate is very high, which indicates the presence of numerous authors who published sporadically with affiliation to the Academy.

INTRODUCCIÓN

La Academia de Ciencias de Cuba (en adelante, la Academia) es una institución oficial del Estado cubano, de carácter nacional, independiente y consultiva en materia de ciencia, constituida en 1996 ⁽¹⁾. Está integrada por científicos de relevantes méritos, representantes de la comunidad científica nacional, así como por científicos de otras nacionalidades, de ejecutoria igualmente relevante. Tiene su antecedente en la Real Academia de Ciencias Médicas, Físicas y Naturales de La Habana, creada el 19 de mayo de 1861, durante el período colonial de la nación, como la primera Academia de Ciencias fundada en el continente americano ⁽²⁾.

Con independencia de las diferentes formas organizativas asumidas, la Academia ha desempeñado un importante papel en la integración y representación de la comunidad científica nacional y en el establecimiento de nexos de colaboración y cooperación con instituciones homólogas de otros países y con organismos internacionales afines. Tras el adve-

nimiento de la República, en 1902, la institución continuó sus labores con la denominación de Academia de Ciencias Médicas, Físicas y Naturales de La Habana, conservando estructura y organización similares a las adoptadas en el siglo XIX ⁽³⁾.

En el contexto de las nuevas circunstancias nacionales que se conforman en Cuba partir de 1959, la Academia, una vez refundada en febrero de 1962 como Comisión Nacional de la Academia de Ciencias de Cuba ⁽⁴⁾, procedió de inmediato a la creación de institutos y centros de investigación en el campo de las ciencias naturales y en el de las ciencias sociales y humanísticas, así como en el de las ciencias agrícolas. Se conforma, así, como la primera institución multidisciplinaria constituida después del triunfo de la Revolución para la realización de investigaciones científicas y la prestación de servicios de alto contenido científico-técnico ⁽⁵⁾. En 1976, la Ley 1323 de la Organización de la Administración Central del Estado la categoriza como Instituto Nacional ⁽⁶⁾, estatus con el que se desempeña hasta finales de 1979. Desde enero de

1980, fecha en que resultó extinguido el Comité Estatal de Ciencia y Técnica ⁽⁷⁾, hasta junio de 1994, fecha en que fue creado el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente ^(8,9), la Academia ejerció simultáneamente como organismo rector nacional de ciencia y tecnología y como institución ejecutora ella misma de investigaciones científicas y de servicios científico-técnicos. A partir de 1996, la Academia se constituye, según se señaló, como una institución oficial del Estado cubano, de carácter nacional, independiente y consultiva en materia de ciencia, sin institutos o centros de investigación subordinados.

La Academia es, en la actualidad, una institución de carácter integrador e inclusivo, que representa a la comunidad científica nacional. Tiene como objetivos principales contribuir al desarrollo de la ciencia cubana y a la utilización de sus resultados en la práctica social, dándolos a conocer, asimismo, a los amplios públicos nacionales, conjuntamente con los avances científicos universales; prestigiar la investigación científica de excelencia en el país; elevar la ética profesional y la valoración social de la ciencia; estrechar los vínculos de los científicos y sus organizaciones entre sí, con la sociedad y con el resto del mundo; y aumentar la excelencia de estas actividades en todo el país, especialmente en la participación de las más jóvenes generaciones.

Su estructura está compuesta por el Pleno, el Consejo Directivo y las Secciones por ramas de la ciencia, órganos todos de carácter colectivo. Dispone de un Secretariado, integrado por colaboradores profesionales. El Pleno, constituido actualmente por alrededor de 400 académicos procedentes de todo el país, reunidos en sesiones ordinarias o extraordinarias, es el órgano de mayor jerarquía y autoridad de la Academia, al que se subordinan todos los demás, y está presidido por el Presidente de la institución. El Consejo Directivo está integrado por los Coordinadores de Secciones por ramas de la ciencia, el Secretario y los Vicepresidentes y está presidido también por el Presidente. En el período comprendido entre dos sesiones del Pleno, el Consejo Directivo es el órgano de mayor jerarquía y autoridad de la Academia. Para potenciar su trabajo a nivel regional y local en toda la nación, la Academia ha incorporado seis filiales territoriales, que incluyen a académicos y otros investigadores con resultados científicos relevantes para el país.

Las Secciones por ramas de la ciencia, que agrupan a los académicos de perfiles investigadores afines, son las siguientes: Ciencias Naturales y Exactas, Ciencias Técnicas, Ciencias Biomédicas, Ciencias Agrarias y de la Pesca y Ciencias Sociales y Humanísticas. Cada Sección está dirigida por un Coordinador, elegido de su seno y que forma parte del Consejo Directivo.

Tomando en cuenta lo hasta aquí señalado, resulta necesario tener en cuenta, a la hora de interpretar los resultados de un estudio bibliométrico de la producción científica de la Academia, que a partir de 1996 su misión principal ha sido la asesoría en materia de ciencia para el Estado cubano, por lo que su producción investigadora *sensu stricto* es significativamente menor que la correspondiente a las etapas previas de su transcurso. Por este motivo, el presente estudio bibliométrico se centra en el análisis de la etapa más relevante de la Academia en relación a su producción investigadora, desde el año 1968, en que aparece el primer documento en las bases de datos utilizadas, hasta el año 1994.

MÉTODOS

Los estudios bibliométricos, a pesar de sus limitaciones metodológicas, son interesantes herramientas en la evaluación de la relevancia social y científica de una determinada disciplina o materia ⁽¹⁰⁾, pues permiten contrastar el crecimiento, tamaño y distribución de la literatura científica de dicha materia o grupo de investigación, durante un determinado período temporal ^(11,12). Los análisis bibliométricos comprenden la obtención, tratamiento y manejo de datos bibliográficos cuantitativos procedentes de las publicaciones científicas ⁽¹³⁾. La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) se refirió a ella como una herramienta mediante la cual se puede observar el estado de la ciencia y de la tecnología a través de la producción global de la literatura científica en un nivel dado de especialización ⁽¹⁴⁾.

Nuestro grupo de investigación ha estudiado, con un enfoque bibliométrico, la evolución de la literatura científica en diferentes áreas del conocimiento ⁽¹⁵⁻²⁵⁾, incluyendo la evolución de las publicaciones científicas generadas por distintos países en materias diversas ⁽²⁶⁻³⁵⁾. En este trabajo bibliométrico nos hemos propuesto analizar la producción científica internacional generada por la Academia de Ciencias de Cuba, así como su evolución durante el período de tiempo comprendido entre los años 1968 y 1994.

Fuentes de datos

En el presente estudio bibliométrico, se ha recurrido a las bases de datos SCOPUS (Elsevier BV, Amsterdam, The Netherlands) y a la colección principal de Web of Science (WoS) (Institute for Scientific Information (ISI) y Clarivate Analytics, Philadelphia, USA), consideradas como las bases de datos más exhaustivas en el ámbito científico. Mientras que en SCOPUS se han encontrado 61 documentos, en la colección principal de WoS, el número de documentos asciende a 726, por lo que se ha utilizado esta última base de datos para realizar el presente estudio bibliométrico. WoS es una de las más

relevantes bases de datos científicas y se caracteriza por indexar revistas con una elevada calidad científica.

Estrategia de búsqueda

Por medio de técnicas de teledescarga, se seleccionaron los documentos que contenían, en la sección de filiación, los descriptores “*academia ciencias cuba*”, “*cuban academy sciences*”, “*cuban acad* sci**” y “*acad* ciencia* cuba*”, unidos mediante el operador booleano OR, y limitando el espacio temporal desde que hay una continuidad cronológica de los documentos. Este periodo comprende desde el año 1968 hasta 1994, es decir abarca un periodo de 26 años, correspondientes a la etapa en que la Academia tenía subordinado un número apreciable de las más importantes instituciones científicas del país.

Para el estudio se tuvieron en consideración todos los artículos originales, artículos cortos, revisiones, editoriales, cartas al editor, etc., y se ha tenido en consideración la eliminación de todos los documentos duplicados.

Categorización de los datos

Tras la descarga de los metadatos de todos los documentos de la Academia, se analizaron los resultados según los criterios de distribución cronológica, fuentes y autores de los documentos, palabras clave y descriptores utilizados. La metodología aplicada en este estudio se corresponde con la de otros estudios bibliométricos recientes de nuestro grupo de investigación ^(23,25,35,36).

Indicadores bibliométricos

Dentro de los indicadores bibliométricos de producción, se ha aplicado la ley de Price ⁽³⁷⁾. Esta ley, que sin duda es el indicador más ampliamente utilizado cuando se pretende analizar la productividad en una disciplina concreta o de un determinado país, recoge un hecho esencial de la producción científica, que es su crecimiento exponencial. Este fenómeno supone un mayor ritmo de crecimiento para la ciencia que para el resto de actividades humanas, de forma que su tamaño se duplicaría cada 10-15 años. Para evaluar si el crecimiento de la producción científica generada por la Academia se adapta a la Ley de Crecimiento Exponencial de Price, se efectuó un ajuste lineal de los datos obtenidos y otro ajuste a una curva exponencial.

El tiempo de duplicación y la tasa de crecimiento anual están relacionados con el crecimiento de la literatura científica en un tema de estudio concreto. El primero es un indicador que nos informa del tiempo necesario para que se duplique la producción científica de un determinado tema, y viene calculado mediante la ecuación de Egghe y Ravichandra Rao ⁽³⁸⁾, que se representa matemáticamente como $C(t) = cg^t$, donde

$C(t)$ es el número total de documentos producidos en el tiempo t ; c y g representan las constantes estimadas de los datos observados, teniendo en cuenta que $c > 0$, $g > 1$, y $t \geq 0$; t es el número de años contemplados en el período de investigación ($t = 0, 1, 2, \dots, n$). Este modelo no solo proporciona una tasa promedio de crecimiento, sino que también ofrece una tasa de duplicación. Para estimar el tiempo de duplicación (D) de la literatura científica se utiliza la siguiente ecuación: $D = LN(2) / LN(g)$.

Como indicador de repercusión de las publicaciones, se utilizó el factor de impacto (FI). Este índice, desarrollado por el Institute for Scientific Information (Filadelfia, PA, USA), es publicado anualmente en la sección *Journal Citation Reports* (JCR) del *Science Citation Index* (SCI). El FI de una revista se calcula sobre la base del número de veces que se cita dicha revista en las revistas fuente del SCI durante los dos años anteriores y el número total de artículos publicados por esa revista en esos dos años. El JCR enumera las revistas científicas por áreas específicas, atribuyéndole a cada una de ellas su correspondiente FI y estableciendo un ranking de “prestigio” ⁽³⁹⁾. En este estudio hemos utilizado los datos de FI publicados en el JCR de 1997, el más próximo, disponible en la actualidad, al periodo analizado.

En cuanto a la productividad de los investigadores, la Ley de Lotka ⁽⁴⁰⁾ permite calcular el número de autores esperados para un número determinado de artículos. Esta ley se expresa como: $An = Kn^b$, $n = 1, 2, 3, \dots$, donde An representa la probabilidad de que un autor produzca n publicaciones sobre un tema, mientras que K y b son parámetros a estimar en función de los datos. De acuerdo con esta ley, si el período de estudio es lo suficientemente largo y la búsqueda bibliográfica es lo más completa posible “el número de autores que publican n artículos es inversamente proporcional a n^2 ”.

Para cuantificar la actividad de los autores, también hemos utilizado el índice-h. Este índice es uno de los indicadores bibliométricos más utilizados para calificar el éxito del rendimiento de un investigador ⁽⁴¹⁾. Sin embargo, el índice-h también tiene sus limitaciones, ya que tiende a penalizar a aquellos autores que priorizan la calidad sobre la cantidad y no publican extensamente, mientras que favorece a otros con una carrera más prolongada ⁽⁴²⁾, que han logrado publicar más artículos ^(43,44). El índice-g se introdujo para medir el rendimiento global de la citación de un conjunto de artículos ⁽⁴⁵⁾, junto con el índice-p, que surge de la interrelación entre ambos, y se calcula como su coeficiente ^(45,46).

Como indicador bibliométrico de dispersión de la información científica, se ha utilizado la Ley de Bradford ⁽⁴⁷⁾. Con objeto de conocer la distribución de la literatura científica de una determinada disciplina, Bradford propuso un modelo de

zonas concéntricas de productividad (zonas de Bradford) con densidad de información decreciente. De esta forma, cada zona contendría un número similar de artículos, pero el número de revistas en las que éstos se publican se iría incrementando al pasar de una zona a otra. Este modelo permite, pues, determinar que revistas son más utilizadas o poseen un mayor peso específico en una materia concreta o en una producción científica. Así, el número de revistas en las distintas zonas de Bradford sería: $1, n, n^2, \dots$

Otros indicadores que se han aplicado en el presente análisis han sido el índice autores / artículo, o índice de coautoría, y el índice de productividad (IP) de los autores. El IP permite establecer tres niveles de productividad: $IP = 0$ (índice de transitoriedad: autores con un solo artículo), $0 < IP < 1$ (autores que han publicado entre 2 y 9 artículos), e $IP \geq 1$ (autores muy productivos, con 10 o más artículos).

Cartografía bibliométrica

Los mapeos bibliométricos se han incorporado recientemente como útiles herramientas de los análisis bibliométricos ⁽⁴⁸⁾. Para ello, hemos analizado las palabras-clave y las redes de co-ocurrencia de los términos más utilizados en los títulos y resúmenes de las publicaciones realizadas por la Academia durante el intervalo de tiempo estudiado. Cada término se representa mediante un círculo, donde su diámetro y el tamaño de su etiqueta ilustran la frecuencia del término, y su color refleja los temas más frecuentes en el campo analizado ⁽⁴⁹⁾.

El análisis de palabras clave se incluye dentro de la clasificación de indicadores relacionales y multidimensionales ⁽⁵⁰⁾. Por análisis de palabras clave entendemos el estudio de las co-ocurrencias o apariciones conjuntas de dos términos en un texto dado con el fin de identificar la estructura conceptual y temática de un dominio científico.

También hemos analizado el acoplamiento bibliográfico, una medida que utiliza el análisis de citas para establecer una relación de similitud entre documentos. El acoplamiento bibliográfico se produce cuando dos artículos mencionan a un tercer artículo común en sus referencias. El acoplamiento bibliográfico fue introducido por Kessler como un método para agrupar documentos técnicos y científicos y facilitar el suministro de información científica y la recuperación de documentos ⁽⁵¹⁾.

Finalmente, hemos aplicado el mapeo para identificar las redes colaborativas de las instituciones y los autores, determinando la producción de los autores y su intensidad, y cómo se relacionan y colaboran entre ellos.

Análisis estadístico

En el análisis estadístico de los datos se utilizó el Statistical Package for the Social Sciences (SPSS), versión 23.0 (IBM SPSS Statistics - International Business Machines Corp.,

Armonk, New York, USA) para evaluar el patrón de crecimiento de la producción científica y su tendencia, mediante los ajustes de regresión lineal y exponencial. También se utilizó el software VOSviewer, versión 1.6.15 (Centre for Science and Technology Studies, Leiden University, The Netherlands) para realizar la cartografía bibliométrica ⁽⁴⁹⁾.

RESULTADOS

En el repertorio analizado se han incluido 726 documentos sobre diversos aspectos de la investigación científica generados por la Academia, dentro del intervalo de 26 años comprendido entre 1968 y 1994, que, como se ha comentado, corresponde a un período en que la institución, aunque desempeñaba en el lapso 1980-1994 las funciones de organismo rector nacional para la ciencia y la técnica, dirige simultáneamente el trabajo de los institutos científicos que le estaban subordinados. Como se muestra en la Figura 1, el ajuste matemático a una curva lineal ($y = 2,043x - 4019,9$) aporta un coeficiente de correlación $r = 0,7417$, lo que indica que un 44,99% de variabilidad permanece sin explicar por este ajuste. Por el contrario, el ajuste exponencial de los valores, de acuerdo a la ecuación $y = 2E - 142e^{0,166x}$, da lugar a un valor de $r = 0,8308$ y, por tanto, un porcentaje de variabilidad no explicable de 30,97%. Con estos datos podemos concluir que el repertorio analizado es más acorde con un ajuste exponencial que lineal, por lo que se cumplen los postulados de la Ley de Price de crecimiento de la literatura científica.

Estos datos se aprecian mejor si se analiza el acumulado de publicaciones frente al acumulado de años (Figura 2), observándose un crecimiento constante desde el año 10, que corresponde al año 1979, hasta el año 24, que corresponde al año 1993.

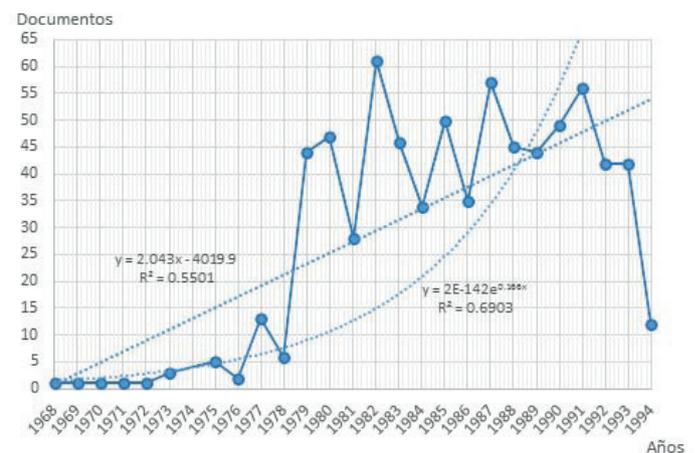


Fig. 1. Evolución en el número anual de publicaciones internacionales de la Academia para el periodo analizado. Se han realizado sendos ajustes lineal y exponencial de los datos para verificar si la producción analizada cumple la ley de Price.

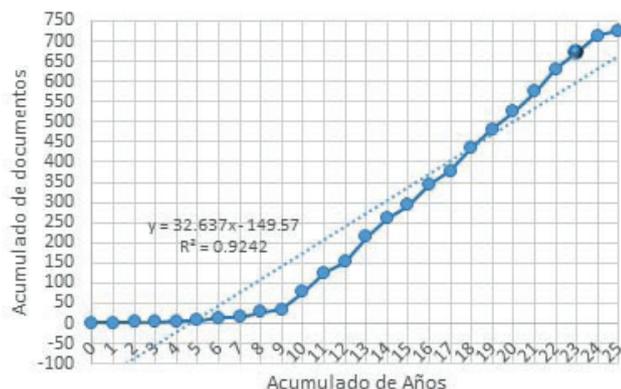


Fig. 2. Evolución temporal de la producción científica por datos acumulados.

La Tabla 1 muestra los valores obtenidos tras la aplicación del modelo de regresión no lineal de Egghe y Ravichandra Rao. Los valores de c y g son 13,332 y 1,057, respectivamente. Con estos valores se puede establecer la ecuación de Egghe y Ravichandra Rao, y así predecir el crecimiento de la literatura publicada por parte de la Academia: $C(t) = 13,332 \times 1.057^t$. De este método se infiere que la literatura generada por la Academia crece a un ritmo del 5,7 % anual, siendo el tiempo de duplicidad de la literatura científica de 12,5 años.

La Tabla 2 recoge las 10 revistas más utilizadas para la difusión de la literatura científica de la Academia, así como

sus FI y el índice de participación de cada una de ellas en el total de documentos de la Academia en el periodo analizado. La revista más utilizada es *Cuban Journal of Agricultural Science*, con 409 artículos (56,34 % del total), seguida, a gran distancia, por *Geomagnetizm i Aeronomiya* (32), *Acta Botanica Hungarica* (22) y *Folia Zoologica* (16). En total se han empleado 134 revistas distintas en la publicación del material analizado, siendo destacable que, de todas ellas, en tan solo las 10 revistas más utilizadas, se han publicado el 71,91 % de los documentos del repertorio analizado. Como se puede observar también en la Tabla 2, de las 10 revistas más productivas, 9 de ellas estaban indexadas en JCR (año 1997), siendo sus FI relativamente bajos (solo una de ellas, *Phytochemistry*, poseía un $FI > 1$, Q2). Dentro de este grupo de revistas más utilizadas, 3 de ellas corresponden a publicaciones del ámbito ciencias vegetales y 3 al ámbito de las ciencias animales.

Por su parte, la Tabla 3 muestra la división por zonas de Bradford, el número de revistas y artículos y el factor de multiplicación, estando integrada la primera zona o zona nuclear solo por la revista más utilizada, comentada previamente. La distribución gráfica de Bradford para el conjunto de las revistas se muestra en la Figura 3 ($y = 5,9344x + 456,01$; $r = 0,9824$). Se trata de un diagrama semilogarítmico que representa el número acumulado de artículos frente al acumulado de revistas (r). La zona recta se ha considerado para $r = 3$, mientras que el punto de inflexión de Gross se observa para $r = 58$.

Tabla 1. Valores de los parámetros obtenidos con el modelo exponencial

Estimaciones de parámetro				
Parámetro	Estimación	Desv. Error	Intervalo de confianza (95%)	
			Límite inferior	Límite superior
c	13,332	4,419	4,211	22,453
g	1,057	0,018	1,019	1,095
Correlaciones de estimaciones de parámetro				
	c	g		
c	1,000	-0,945		
g	-0,945	1,000		
ANOVA*				
Origen	Suma de cuadrados	gl	Medias cuadráticas	
Regresión	25169,425	2	12584,712	
Residuo	7144,575	24	297,691	
Total sin corrección	32314,000	26		
Total corregido	12041,846	25		

Variable dependiente: Documentos. * R cuadrado = $1 - (\text{Suma de cuadrados residual}) / (\text{Suma de cuadrados corregida}) = 0,407$.

Tabla 2. Distribución de las principales revistas del repertorio de la Academia

Revista	Nº documentos	IPa	FI*	País de origen
<i>Cuban Journal of Agricultural Science</i>	409	56,34	0,183	Cuba
<i>Geomagnetizm i Aeronomiya</i>	32	4,41	0,295	Rusia
<i>Acta Botanica Hungarica</i>	22	3,03	-	Hungría
<i>Folia Zoologica</i>	16	2,20	0,364	Republica Checa
<i>Doklady Akademii Nauk SSSR</i>	9	1,24	0,185	URSS
<i>Indian Journal of Animal Sciences</i>	8	1,10	0,080	India
<i>Phytochemistry</i>	8	1,10	1,165	Reino Unido
<i>Folia Parasitologica</i>	6	0,83	0,716	Republica Checa
<i>Journal of Thermal Analysis</i>	6	0,83	0,332	Países Bajos
<i>Nahrung Food</i>	6	0,83	0,449	Rep. Fed. Alemana

IPa = Índice de participación; FI = Factor de impacto; *JRC 1997.

Tabla 3. Distribución de las revistas en zonas de Bradford

	Nº revistas	% revistas	Nº artículos	% artículos	Constante de Bradford
Núcleo	1	0,75	409	56,34	
Zona 1	57	42,54	241	33,20	58
Zona 2	76	56,72	76	10,47	1,31
Total	134	100	726	100	

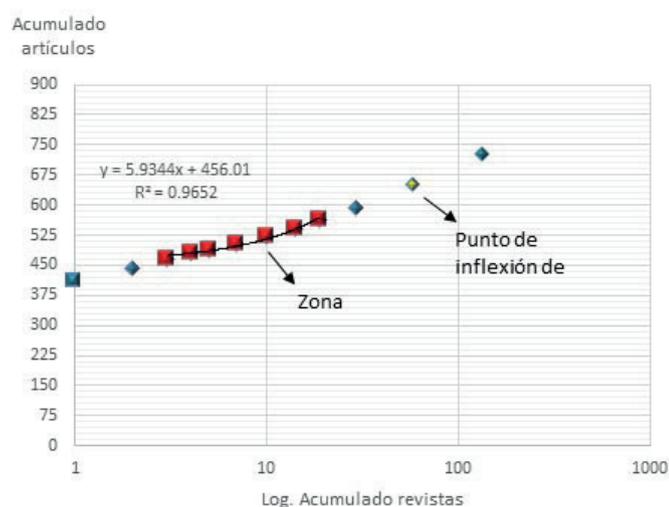


Fig. 3. Distribución gráfica de Bradford para el conjunto de las revistas del repertorio analizado.

Otro indicador bibliométrico ampliamente aceptado es el formulado en la Ley de Lotka sobre la productividad de los investigadores. En resumen, esta ley se observaría cuando menos de una décima parte de los autores sean responsables de un tercio de los trabajos. La Tabla 4 muestra los tres niveles

aceptados de productividad en función del denominado índice de productividad (IP; logaritmo de los valores de n para cada autor). Se puede observar que solo 41 autores (4,73 % del total) presentan un $IP \geq 1$, pudiendo considerarse grandes productores, es decir, han publicado 10 o más artículos en este repertorio. En claro contraste, el índice de transitoriedad (autores ocasionales) es muy alto, pues 552 autores (63,74 % del total) han producido solo un artículo ($PI = 0$). El índice medio de coautoría para los 726 registros es de 1,19 autores por documento.

En la Tabla 5 se muestran los 10 autores más productivos del repertorio analizado, junto a sus índices h , g y p , mientras la Tabla 6 recoge los 10 artículos más citados durante el período de 26 años analizado. Estos 10 artículos acumulan el 27,19 % del total de citas de los 726 documentos de la Academia. El índice de citas representa la cantidad de veces que un artículo ha sido referenciado en otros documentos y es una de las herramientas más utilizadas para analizar la productividad de la investigación. El número total de citas de los documentos de la Academia generados en este periodo es de 1993, lo que representa una tasa promedio de citas por documento de 2,75 (índice- $h = 18$). La Figura 4 muestra el acoplamiento bibliográfico de los documentos.

Tras la limpieza manual de datos, debido a la falta de estandarización en los nombres de los autores que firman los documentos, se confirma que el autor más productivo es Arabel Elías, afiliado al Instituto de Ciencia Animal, quien aporta el 8,26 % del total de documentos, seguido estrechamente por Rafael S. Herrera, también del Instituto de Ciencia Animal, con el 4,13 %. La Figura 5 muestra la red de colaboración del autor más productivo, destacando entre los clústeres más importantes autores como Rafael S. Herrera y Manuel Valdivie, ambos también del Instituto de Ciencia Animal.

Tabla 4. Clasificación de los autores basada en la productividad

	IP ≥ 1 (10 o más artículos)	0 < IP < 1 (2-9 artículos)	IP = 0 (1 artículo)	Total
Número de autores	41	273	552	866
% Autores	4,73	31,52	63,74	100,00

Tabla 5. Autores más productivos

Autor	Nº Documentos	%	Índice-h	Índice-g	Índice-p	Institución
A. Elías	60	8,26	8	12	1,500	Instituto de Ciencia Animal
R.S. Herrera	30	4,13	7	12	1,714	Instituto de Ciencia Animal
M. Valdivie	25	3,44	6	11	1,833	Instituto de Ciencia Animal
R. Ruiz	24	3,31	9	20	2,222	Neiker Brta
G. Crespo	23	3,17	4	4	1,000	Ministerio de Agricultura
C.M. Geerken	20	2,75	3	4	1,333	Instituto de Ciencia Animal
M.A. Menchaca	20	2,75	6	10	1,667	Instituto de Ciencia Animal
M. Sistachs	19	2,62	3	3	1,000	Instituto de Ciencia Animal
L.M. Fraga	18	2,48	3	3	1,000	Instituto de Ciencia Animal
N. Ramos	18	2,48	2	2	1,000	Instituto de Ciencia Animal

Tabla 6. Datos de los 10 artículos más citados

Título	Autor	Revista	Año	Citas
Systemic ketamine blocks cortical spreading depression but does not delay the onset of terminal anoxic depolarization in rats	Hernández <i>et al.</i>	<i>Brain Research</i>	1987	114
Cuban geology - a new plate-tectonic synthesis	Iturralde-Vinent <i>et al.</i>	<i>Journal of Petroleum Geology</i>	1994	110
Polarization of relativistic electron and positron gas in a strong magnetic-field - propagation of electromagnetic-waves	Rojas <i>et al.</i>	<i>Annals of Physics</i>	1979	55
Ovicidal fungi in soils of Cuba	Lysek <i>et al.</i>	<i>Folia Parasitologica</i>	1982	47
Ar-40/ar-39 and u-pb evidence for late proterozoic (grenville-age) continental-crust in north-central Cuba and regional tectonic implications	Renne <i>et al.</i>	<i>Precambrian Research</i>	1989	43
Determination of the degree of acetylation of chitin and chitosan by thermal-analysis	Alonso <i>et al.</i>	<i>Journal of Thermal Analysis</i>	1983	42
Structure of 1-benzoyl-3-propylthiourea	Dago <i>et al.</i>	<i>Acta Crystallographica Section C</i>	1989	39
Glycosides of marine invertebrates .4. Comparative study of glycosides from cuban sublittoral holothurians	Elyakov <i>et al.</i>	<i>Comparative Biochemistry and Physiology B</i>	1975	33
Comparative-study of the halogenated tyrosine derivatives from demospongiae (porifera)	Makarieva <i>et al.</i>	<i>Comparative Biochemistry and Physiology B</i>	1981	30
On the minimum size of tight hypergraphs	Arocha <i>et al.</i>	<i>Journal of Graph Theory</i>	1992	29

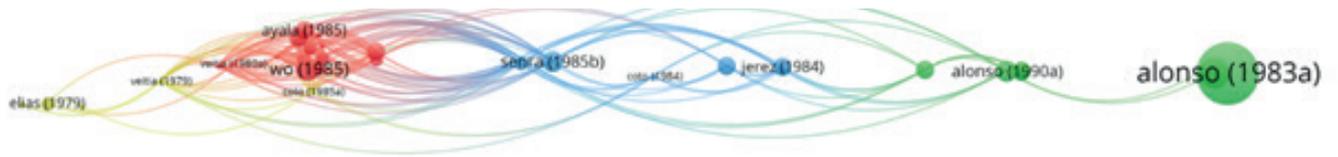


Fig. 4. Acoplamiento bibliográfico de los documentos (mapeo mediante VOSviewer).

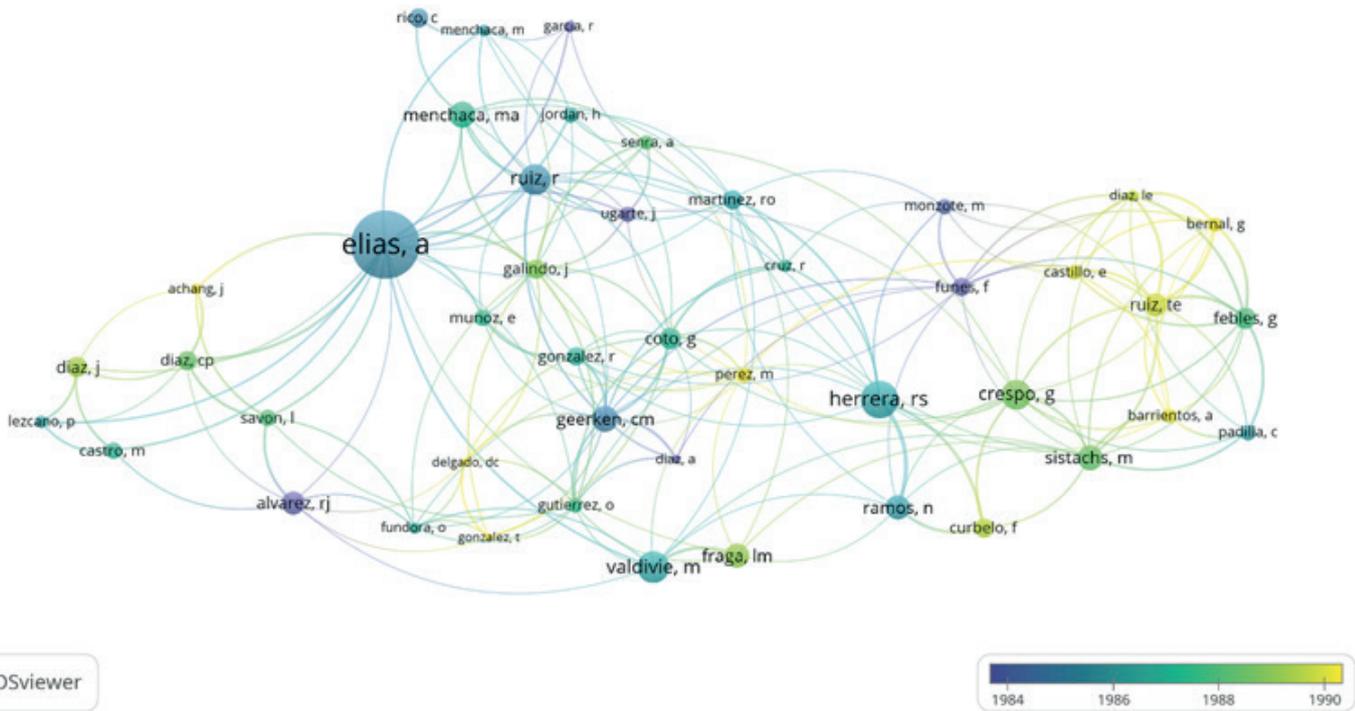


Fig. 5. Redes de colaboración del autor más productivo (mapeo mediante VOSviewer).

En cuanto a la distribución geográfica de la producción científica analizada, los países en los que se observa una mayor colaboración en la producción científica de la Academia son las antiguas Unión Soviética ($n = 76$), República Democrática Alemana ($n = 39$) y Checoslovaquia ($n = 31$), que alcanzan, entre las tres, el 20,11% de los registros, seguidos de la República Checa, con un índice de participación (IPa) de 1,79, Hungría (IPa = 1,65) y Finlandia (IPa = 0,82). Cabe resaltar que entre los 9 países con mayor colaboración en la producción

científica de la Academia se encuentran 5 de los encuadrados en la antigua Europa del Este (Figura 6).

Las instituciones colaborativas de la Academia más productivas en el repertorio analizado se muestran en la Tabla 7. Nótese que casi el 60 % de la producción científica se generó en colaboración con el Instituto de Ciencia Animal. Cabe señalar que la investigación en esta área se da principalmente en el ámbito de las Academias Científicas, los Institutos de Investigación y las Universidades. Prueba de ello es que, entre

las 14 instituciones más productivas, 4 son Universidades, 4 Academias científicas y 6 Institutos de investigación. La colaboración entre diferentes instituciones es un factor clave en el desarrollo de la producción científica en cualquier área del conocimiento. La Figura 7 muestra las relaciones de colaboración de la Academia.

El idioma más común de las publicaciones es el inglés (82,51 %), seguido del ruso (8,13 %), español (4,68 %) y alemán (3,31 %). Con respecto al análisis del tipo de documento, los artículos originales representaron el 90,36 % del repertorio, las notas y reseñas el 6,47%, los resúmenes de reuniones el 1,65 % y materiales editoriales el 0,55 %.

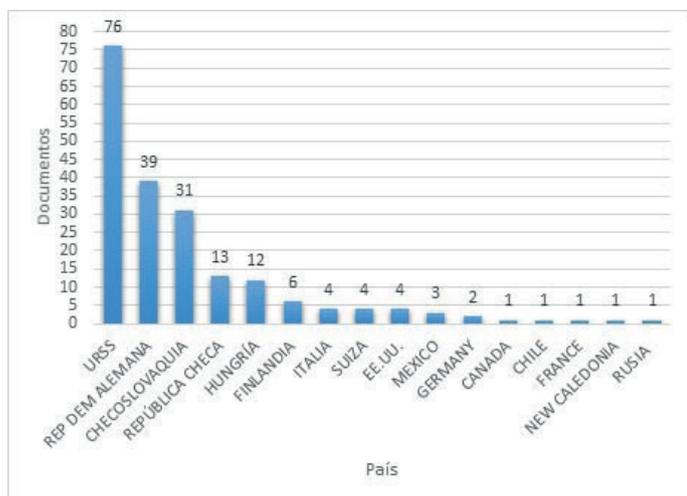


Fig. 6. Distribución por países de la producción científica colaborativa con la Academia.

Tabla 7. Instituciones más productivas

Institución	Documentos	IPa
Instituto de Ciencia Animal	430	59,23
Russian Academy of Sciences	94	12,94
Czech Academy of Sciences	41	5,64
German Academy of Sciences at Berlin	21	2,89
Leibniz Institut Fur Pflanzenbiochemie	16	1,84
Universidad de La Habana	11	1,52
Hungarian Academy of Sciences	8	1,10
University of Helsinki	6	0,83
Centro Nacional de Investigaciones Científicas	5	0,69
Lomonosov Moscow State University	5	0,69
European Organization for Nuclear Research CERN	4	0,55
Abdus Salam International Centre for Theoretical Physics ICTP	3	0,41
Centro de Investigaciones Geológicas	3	0,41
University of Rostock	3	0,41

IPa = Índice de participación

El análisis de las áreas temáticas de investigación muestra que el 58,54 % de los documentos se encuadra en el área de “Agricultura” (425 documentos), el 5,65 % en “Ciencias de las Plantas” (41 documentos), el 5,37 % en “Geoquímica y Geofísica” (39 documentos) y el 2,62 % en “Zoología” (19 documentos) (Figura 8).

Finalmente, los mapas presentados en la Figura 9 muestran la frecuencia de aparición de las palabras clave proporcionadas por los propios autores de los documentos y las derivadas del título y resumen de los mismos, respectivamente. La Figura 9A muestra el mapa bibliométrico con las palabras clave derivadas del título y el resumen, siendo el tamaño de las etiquetas de las palabras clave proporcional a la frecuencia de apariciones de los términos y su peso. El conglomerado central del mapa indica una alta interrelación de las palabras clave que lo componen, mientras que los clústeres ubicados en los bordes de los mapas indican una menor interrelación de dichas palabras clave. Cuanto mayor sea el círculo, mayor será la frecuencia de aparición del término específico y cuanto menor sea la distancia entre dos términos / círculos, mayor será la co-ocurrencia de los términos. Los colores indican grupos de términos estrechamente relacionados. El análisis de conglomerados basado en la co-ocurrencia de términos permite identificar cuatro principales (rojo, verde, azul y amarillo), siendo el término principal (*cuba*) situado en el conglomerado rojo, relativamente conectado con términos de los otros conglomerados. Como se puede observar en esta Figura 9A, en las palabras clave del título y el resumen de los documentos los términos *diet*, *cow*, *pasture* y *cuba* aparecen como más nucleares. Por el contrario, en las palabras clave proporcionadas por los autores, los términos *saccharina*, *pigs* y *broilers* se destacan en los grupos centrales (Figura 9B).

DISCUSIÓN

Los estudios bibliométricos constituyen interesantes herramientas para evaluar la importancia social y científica de un país, una institución o una disciplina concreta, durante un determinado periodo temporal^(11,12). A pesar de sus limitaciones metodológicas, estos análisis permiten contrastar el crecimiento, tamaño y distribución de dicha literatura científica y estudiar la evolución, tanto de la especialidad científica, el área de especialización o la materia en cuestión, como de la producción científica de una institución, país, autor o grupo de trabajo⁽¹⁰⁾. El término “bibliometría” fue introducido en 1969 por Alan Pritchard, para definir la aplicación de los métodos matemáticos y estadísticos al proceso de difusión de la comunicación escrita en el ámbito de las disciplinas científicas, mediante el análisis cuantitativo de diferentes aspectos de este tipo de comunicación⁽⁵²⁾.

Estudios bibliométricos previos han puesto de manifiesto una serie de limitaciones propias de estas aproximaciones so-

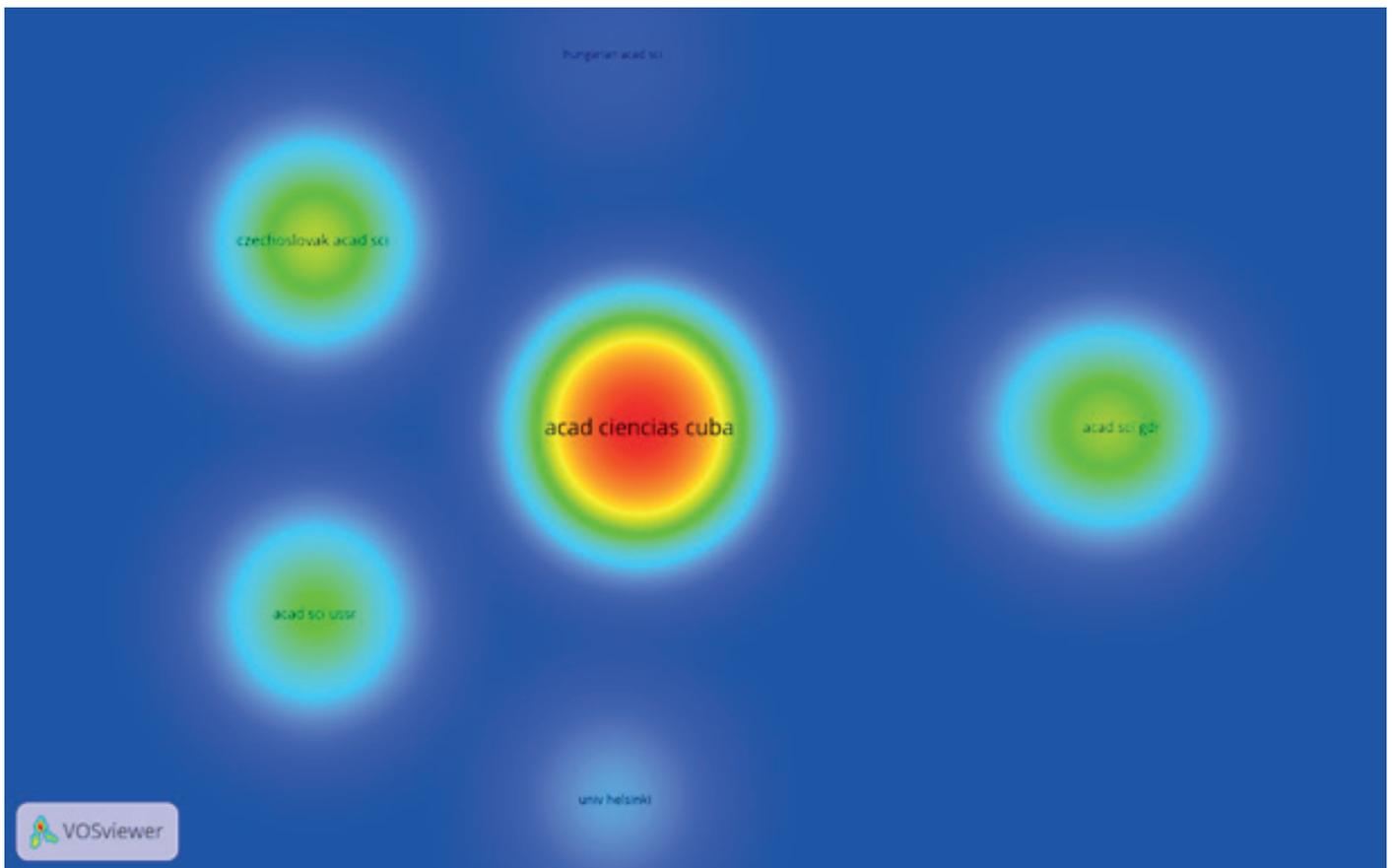


Fig. 7. Mapa de colaboración entre instituciones, por densidad y citación (mapeo mediante VOSviewer).

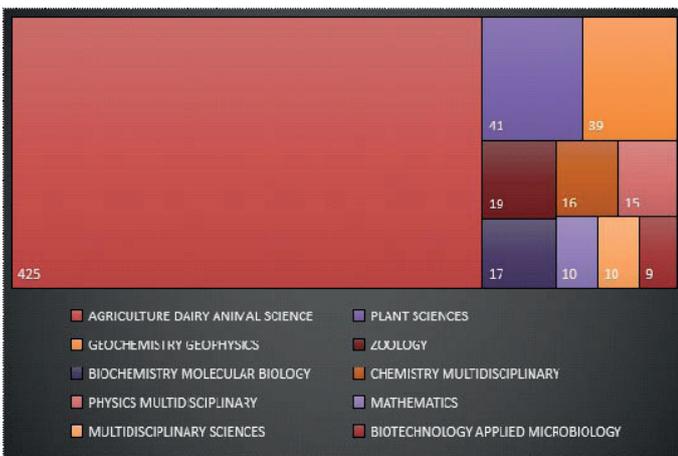
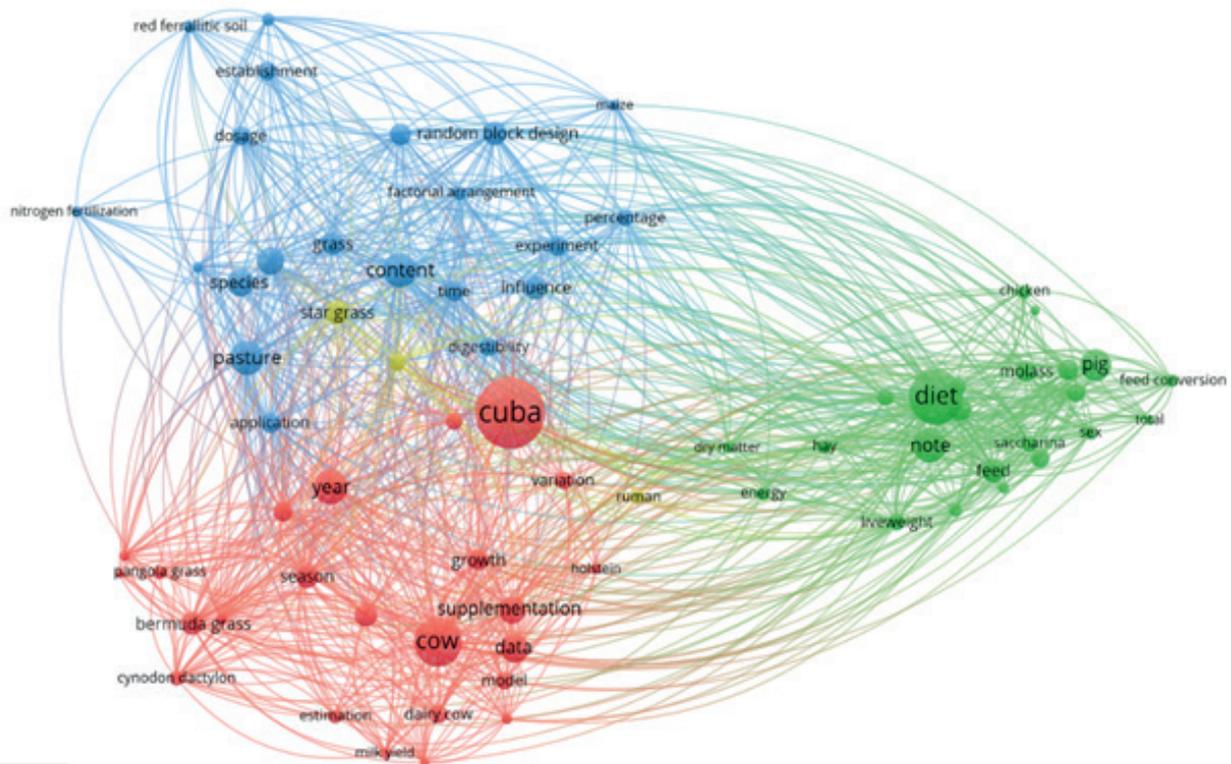


Fig. 8. Distribución de documentos de acuerdo a las principales áreas de investigación.

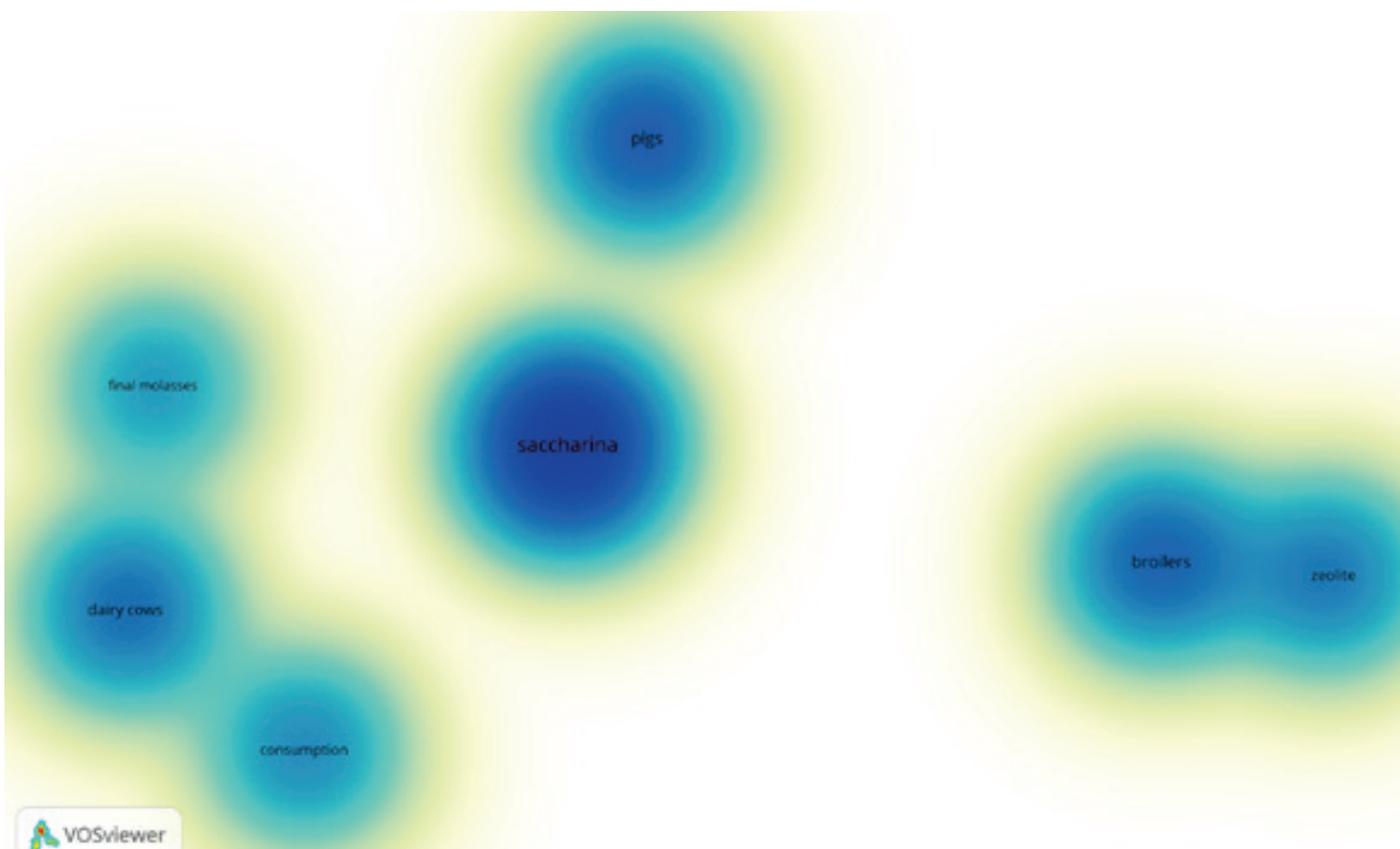
ciométricas⁽⁵³⁾, ya que es evidente que la producción científica internacional en una determinada materia o de una institución concreta, como la Academia en este caso, es mucho más amplia. Sin embargo, las acotaciones que efectúan las propias bases de datos condicionan el desarrollo posterior del material a estudiar. A título de ejemplo, puede señalarse la existencia conocida de un apreciable número de revistas científicas que no están indexadas en las bases de datos habituales, al igual

que sucede con las aportaciones realizadas a congresos y reuniones científicas⁽¹⁶⁾. Ejemplo de ello se tiene en el caso de la revista *Anales de la Academia de Ciencias de Cuba*, fundada en 1864 y órgano de expresión de la actual Academia. Si esta revista estuviese indexada en WoS, el repertorio analizado sería mucho mayor, y los resultados obtenidos, diferentes. No obstante, lo anterior, la reconocida calidad de las publicaciones incluidas en las bases de datos empleadas en el presente estudio y su cobertura, hacen de los documentos seleccionados una muestra más que representativa de la investigación internacional sobre la materia que nos ocupa.

Teniendo en consideración estas premisas, el diseño realizado en el presente análisis nos permite hacer una valoración global del crecimiento de la literatura internacional en relación con la producción científica de la Academia durante el periodo comprendido entre 1968 y 1994, en que la institución actuó en distintos lapsos, según se ha comentado, como una entidad investigativa multidisciplinaria y como institución rectora de la ciencia y la tecnología en el país. A partir de esta fecha, la Academia devino, en 1996, a institución asesora principal del Estado cubano en materia de ciencia, y su producción científica se modificó ostensiblemente, cuestión que sería motivo de otro análisis bibliométrico.



A  VOSviewer



B

Fig. 9. A) Mapa VOSviewer de co-ocurrencia de términos aparecidos en las secciones de “título” y “abstract” de los documentos. B) Mapa VOSviewer de co-ocurrencia de palabras clave establecidas por los autores.

Durante la etapa analizada, parece haber dos períodos bien definidos en el crecimiento de la producción científica generada por la Academia: un primer período hasta alrededor de 1978, caracterizado por un número muy escaso de documentos, y un segundo período hasta 1993, donde el aumento en el número de publicaciones es muy acusado. En 1962, la Academia de Ciencias Médicas, Físicas y Naturales de La Habana se refundó como Academia de Ciencias de Cuba, convirtiéndose en la primera institución científica multidisciplinaria del país. A partir de este momento se inició una etapa nueva, cuya gran prioridad fue el desarrollo de la ciencia y la tecnología nacional. En esta etapa, la Academia crea un importante grupo de instituciones científicas, fundamentalmente del área de las ciencias naturales, sociales y agrícolas. Ello conllevó un incremento paulatino de la productividad científica, como se pone de manifiesto en el presente trabajo. En 1994, la Academia dio lugar al Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, como institución rectora de la ciencia y la tecnología, y en 1996 se convierte en una institución cuya función principal es la consultiva en materia de ciencia para el Estado cubano, operando como tal desde 1998, con la elección de los primeros académicos.

Los mapas de palabras clave y términos de co-ocurrencia aportados por VOSviewer (véase la Figura 9) también nos muestran cuáles han sido los temas más relevantes de la investigación de la Academia durante el periodo de 26 años analizado: *saccharina, pigs, broilers, dairy cows, final molasses, diet, feed, season, pasture, grass, species*.

La calidad de la producción científica constituye otro aspecto cuantitativo susceptible de ser mensurado en los análisis bibliométricos. Para ello recurrimos a la evaluación del índice de repercusión de las publicaciones incluidas en el repertorio, mediante el factor de impacto (FI) de las publicaciones. No obstante, el FI, a pesar de ser la herramienta más utilizada por la comunidad científica para evaluar la calidad de los trabajos de investigación, es un índice de repercusión que presenta una serie de importantes limitaciones y sesgos, como la subestimación del valor de los artículos originales en comparación con las revisiones, la mayor calificación de las revistas editadas en inglés o la tendencia a ignorar determinadas áreas del conocimiento que solo conciernen a un reducido número de investigadores⁽³⁹⁾.

El índice medio de coautoría de los documentos analizados es de 1,19. Esta baja cifra se explica por la amplitud temporal de nuestro repertorio, ya que el índice firmas/documento era mucho menor en los artículos publicados antes de la década de los noventa. Desde entonces, es evidente que existe una tendencia al incremento en el número de autores de los artículos científicos, debido principalmente a un mayor

grado de colaboración entre diferentes investigadores e instituciones. Este incremento de la colaboración científica no es solo fruto de las relaciones interdepartamentales, dada la alta complejidad y diversidad de la tecnología y metodología actual, sino que también se basa en un notable incremento de la colaboración entre grupos de investigación ubicados en diferentes países, como se muestra en la cartografía de redes de colaboración de las Figuras 5 y 7. Pero también hay que tener en cuenta que el índice de transitoriedad es muy alto. Esto indica que 552 autores (63,74 % del total) son autores ocasionales, que han contribuido a la producción científica de la Academia solo de manera tangencial.

Las instituciones que generan el mayor cuerpo de investigación en colaboración con la Academia son, sin duda, las universidades, consideradas en sus conjuntos, destacándose la Universidad de La Habana y la Universidad de Helsinki, y otras academias científicas, como la Academia de Ciencias de Rusia y la Academia Checa de Ciencias. Pero las instituciones con las que más frecuentemente se establecen vínculos de colaboración son los institutos y centros de investigación. Entre las 14 principales instituciones colaboradoras de la Academia cubana se encuentran seis institutos de investigación, destacándose, además del Instituto de Ciencia Animal, el Instituto de Bioquímica Vegetal de Leibniz (Tabla 7). Entre todos ellos existen redes de colaboración (ver Figura 7).

El hecho de que la antigua Unión Soviética, junto a otros países del también desaparecido Consejo de Ayuda Mutua Económica (CAME), como la República Democrática Alemana, Checoslovaquia y Hungría, resulten los países con mayor colaboración de la Academia (IPa = 23,55 %), se correlaciona estrechamente con la política de relaciones internacionales de Cuba durante este periodo.

Los análisis bibliométricos se han convertido en una herramienta fundamental para evaluar los resultados de la actividad científica de determinados grupos de investigación⁽⁵⁴⁾. Sin embargo, hay que resaltar que estas aproximaciones sociométricas presentan algunas limitaciones⁽⁵⁵⁾, algunas de las cuales son evidentes en este estudio. En primer lugar, es evidente que la producción científica de la Academia es muchísimo mayor que lo que indican los documentos recuperados, pero si los autores no expresan en los artículos la filiación de la institución, estos documentos no pueden integrarse en el repertorio que hemos elaborado. En segundo lugar, hay que considerar las exigencias establecidas por las bases de datos, como WoS en nuestro caso, para incorporar determinadas revistas en sus índices, quedando muchas de ellas sin indexar, fundamentalmente las ajenas al entorno anglosajón y, por supuesto, las no editadas en inglés, como el mencionado caso de *Anales de la Academia de Ciencias de Cuba*. En

tercer lugar, también hay que mencionar que el uso del FI del SCI para determinar el mérito o la calidad de las contribuciones científicas es, en cierto modo, discutible. El recuento de citas aplicado para calcular el FI puede no reflejar directamente la importancia o la calidad de un determinado estudio; por el contrario, pueden beneficiarse ciertos tópicos de investigación que están “más de moda”, o incluso otros que “aún no están maduros” y/o “necesitan más investigación”^(56,57).

No obstante los distintos factores identificados que han sido mencionados, la reconocida calidad de las revistas incluidas en las bases de datos utilizadas y su amplia cobertura hacen del repositorio obtenido una muestra representativa de la investigación generada por la Academia. Tomando en cuenta, incluso, las limitaciones inherentes de los estudios bibliométricos, creemos que, dado el diseño aplicado, en el trabajo se ofrece una visión general completa de la evolución de la producción científica internacional y de la evaluación del impacto de la investigación producida por la Academia durante el periodo previo a 1994, año tras el cual pasó a ser un órgano asesor del Estado cubano y dejó de ser responsable de la producción científica de los institutos y centros de investigación que hasta esa fecha le estuvieron subordinados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Consejo de Estado. Decreto-Ley 163 de 3 de abril, de organización de la Academia de Ciencias de Cuba como institución independiente adscrita al Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. Gaceta Oficial de la República de Cuba, Edición Ordinaria, Año XCIV, 1996; No. 19.
2. Pruna-Goodgall PM. Ciencia y científicos en la Cuba colonial; La Real Academia de Ciencias de La Habana 1861-1898. Clark Arxer I (present). La Habana: Academia de Ciencias de Cuba, 2011.
3. Valero-González M. La Academia de Ciencias de La Habana. Últimos años de su actividad institucional en la República: 1944-1959. An Acad Cienc Cuba 2015; 5 (1). Disponible en: <http://www.revistaccuba.cu/index.php/revacc/article/view/199>.
4. Consejo de Ministros. Ley 1011 que crea la Comisión Nacional de la Academia de Ciencias de Cuba. Gaceta Oficial de la República de Cuba, 1962; LX, 22 de febrero, Primera Sección.
5. García-Capote E. Revolución y ciencia en Cuba: la Academia de Ciencias de Cuba 1962-1972. An Acad Cienc Cuba 2011; 1 (2). Disponible en: <http://www.revistaccuba.cu/index.php/revacc/article/view/23>.
6. Consejo de Ministros. Ley 1323 de la Organización de la Administración Central del Estado. Gaceta Oficial de la República de Cuba, 1976; LXXIV, 15, 71-92, 1 de diciembre.
7. Consejo de Estado. Decreto-Ley 31 sobre la reducción de organismos de la Administración Central del Estado. Gaceta Oficial de la República de Cuba, 1980; LXXVIII, Número Extraordinario 1, 11 de enero.
8. Consejo de Estado. Decreto-Ley 147 de la reorganización de los Organismos de la Administración Central del Estado. Gaceta Oficial de la República de Cuba, Extraordinaria, Año XCII, 1994; No. 2, 21 de abril: pp. 3-5.
9. García-Capote E. Los primeros órganos nacionales de ciencia y tecnología en Cuba 1974-1979. An Acad Cienc Cuba 2013; 3 (2). Disponible en: <http://www.revistaccuba.cu/index.php/revacc/article/view/80>.
10. Bordons M, Zulueta MA. Evaluación de la actividad científica a través de indicadores bibliométricos. Rev Esp Cardiol. 1999; 52: 790-800.
11. López-Piñero JM, Terrada ML. Los indicadores bibliométricos y la evaluación de la actividad médico-científica. III. Los indicadores de producción, circulación y dispersión, consumo de información y repercusión. Med Clin (Barc) 1992; 98: 142-148.
12. López-Piñero JM, Terrada ML. Los indicadores bibliométricos y la evaluación de la actividad médico-científica. IV. La aplicación de los indicadores. Med Clin (Barc) 1992b; 98: 384-388.
13. Moed HF, Burger WJM, Frankfort JG, Van Raan AFJ. A comparative study of bibliometric past performance analysis and peer judgement. Scientometrics 1985; 8 (3-4): 149-159.
14. Okubo Y. Bibliometric indicators and analysis of research systems: Methods and examples. París: OECD Publishing, 1997, p. 8.
15. García-García P, López-Muñoz F, Rubio G, et al. Phytotherapy and psychiatry: Bibliometric study of the scientific literature from the last 20 years. Phytomedicine Int J Phytother Phytopharmacol. 2008; 15: 566-576.
16. López-Muñoz F, Boya J, Marín F, Calvo JL. Scientific research on the pineal gland and melatonin: bibliometric study for the period 1966-1994. J Pineal Res. 1996; 20: 115-124.
17. López-Muñoz F, Álamo C, Rubio G, et al. Bibliometric analysis of biomedical publications on SSRIs during the period 1980-2000. Depres. Anxiety 2003; 18: 95-103.
18. López-Muñoz F, Vieta E, Rubio G, et al. Bipolar disorder as an emerging pathology in the scientific literature: a bibliometric approach. J Affect Dis. 2006; 92: 161-170.
19. López-Muñoz F, Álamo C, Quintero-Gutiérrez FJ, García-García P. A bibliometric study of international scientific productivity in attention-deficit hyperactivity disorder covering the period 1980-2005. Eur Child Adolesc Psychiatry 2008; 17: 381-391.
20. López-Muñoz F, García-García P, Sáiz-Ruiz J, et al. A bibliometric study of the use of the classification and diagnostic systems in psychiatry over the last 25 years. Psychopathology 2008; 41: 214-225.
21. López-Muñoz F, Sanz-Fuentenebro FJ, Rubio G, et al. Quo vadis clozapine?. A bibliometric study of 45 years of research in international context. Int J Mol Sci. 2015; 16: 23012-23034.
22. López-Muñoz F, Povedano FJ, Álamo C. Bibliometric study of scientific research on melatonin during the last 25 years. En: Melatonin, Neuroprotective Agents and Antidepressant Therapy, López-Muñoz F, Srinivasan V, De Berardis D, Álamo C, Kato TA, eds. New Delhi: Springer International, 2016, pp 25-42.
23. Redondo M, León L, Povedano FJ, et al. A bibliometric study of the scientific publications on patient-reported outcomes in rheumatology. Sem Arthr Rheum. 2017; 46: 828-833.
24. Povedano FJ, López-Muñoz F, Hidalgo F. Bibliometric analysis of scientific production in the area of Optometry. Arch Soc Esp Oftalmol. 2016; 91: 160-169.

25. Povedano-Montero FJ, Weinreb RN, Raga-Martínez I, et al. Detection of neurological and ophthalmological pathologies with Optical Coherence Tomography using retinal thickness measurements: A bibliometric study. *Appl Sci*. 2020; 10: 5477. doi:10.3390/app10165477.
26. López-Muñoz F, Marín F, Boya J. Evaluación bibliométrica de la producción científica española en neurociencia. *Análisis de las publicaciones de difusión internacional durante el periodo 1984-1993*. *Rev Neurol*. 1996; 24: 417-426.
27. López-Muñoz F, Shen WW, Moreno R, et al. International scientific productivity on second-generation antipsychotic drugs in Taiwan: A bibliometric study. *Taiwan J Psychiatry* 2012; 26: 114-129.
28. López-Muñoz F, Shinfuku N, Shen WW, et al. Thirty years of scientific research on second-generation antipsychotic drugs in Japan: A bibliometric analysis. *Open J Psychiatry* 2013; 3: 18-25.
29. López-Muñoz F, Shen WW, Pae CU, et al. Trends in scientific literature on atypical antipsychotics in South Korea: A bibliometric study. *Psychiatr Invest*. 2013; 10: 8-16.
30. López-Muñoz F, Castle DJ, Shen WW, et al. The Australian contribution to the literature on atypical antipsychotic drugs: A bibliometric study. *Australas Psychiatry* 2013; 21: 343-345.
31. López-Muñoz F, Rubio G, Molina JD, et al. Mapping the scientific research on atypical antipsychotic drugs in Spain: A bibliometric assessment. *Actas Esp Psiquiatr*. 2013; 41: 349-360.
32. López-Muñoz F, Srinivasan V, Gutiérrez-Soriano A, et al. A bibliometric analysis of scientific research on atypical antipsychotic drugs in India during 1998-2013. *Mol Med Chem*. 2016; 2: e1113. doi: 10.14800/mmc.1113.
33. López-Muñoz F, De Berardis D, Fornaro M, et al. A bibliometric analysis of scientific production on atypical antipsychotic drugs from Italy. *Riv Psichiatr*. 2017; 52: 236-246.
34. López-Muñoz F, Povedano-Montero FJ, Chee KY, et al. A bibliometric analysis of scientific production on second-generation antipsychotic drugs in Malaysia. *Malaysian J Med Sci*. 2018; 25: 40-55.
35. López-Muñoz F, Tracy DK, Povedano-Montero FJ, et al. Trends in scientific literature on atypical antipsychotic drugs in United Kingdom: A bibliometric study. *Ther Adv Psychopharmacol*. 2019; 9: 1-12. doi: 10.1177/2045125318820207.
36. Okoroïwu HU, López-Muñoz F, Povedano-Montero FJ. Bibliometric analysis of global Lassa fever research (1970-2017): A 47 - Year study. *BMC Infect Dis*. 2018; 18: 639.
37. Price DJS. *Little Science, Big Science*. New York: Columbia University Press, 1963.
38. Egghe L, Ravichandra Rao IK. Classification of growth models based on growth rates and its applications. *Scientometrics*. 1992; 25: 5-46
39. Garfield E. *Citation indexing. Its theory and application in science, technology and humanities*. New York: Wiley, 1979.
40. Lotka AJ The frequency distribution of scientific productivity. *J Wash Acad Sci*. 1926; 16: 317-323.
41. Ball P. Index aims for fair ranking of scientists. *Nature* 2005; 436 (7053): 900.
42. Kelly CD, Jennions MP. The h-index and career assessment by numbers. *Trends Ecol Evol*. 2006; 41 (4): 167-170.
43. Van Raan AFJ. Comparasions of the Hirsch-index with standard bibliometric indicators and with peer judgement for 147 chemist-research groups. *Scientometrics* 2006; 67: 491-502.
44. Cronin B, Meho LI. Using the h-index to rank influential scientist. *J Am Soc Inform Sci Tec*. 2006; 57: 1275-1278.
45. Egghe L. Theory and practice of the g-index. *Scientometrics* 2006; 69: 131-152.
46. Povedano Montero FJ. *Análisis bibliométrico de la Producción Científica española en el campo de la Optometría*. Madrid: Universidad Camilo José Cela, 2015.
47. Bradford SC. *Documentation*. London: Crosby Lockwood and Son Ltd., 1948.
48. Börner K, Chen C, Boyack KW. Visualizing knowledge domains. *Annu Rev Inf Sci Technol*. 2003; 37: 179-255.
49. Van Eck NJ, Waltman L. Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. *Scientometrics* 2010; 84: 523-538.
50. Leydesdorff L, Welbers K. The semantic mapping of words and co-words in contexts. *J Informetr*. 2010; 5: 469-475.
51. Kessler MM. Bibliographic coupling between scientific papers. *Am Doc*. 1963; 14: 10-25.
52. Pritchard A. Statistical bibliography or Bibliometrics. *J Document*. 1969; 25: 348-369.
53. Gómez I, Bordons M. Limitaciones en el uso de los indicadores bibliométricos para la evaluación científica. *Política Científica* 1996; 46: 21-26.
54. White HD, McCain KW. Bibliometric. *Ann Rev Inf Sci Technol*. 1989; 24: 119-186.
55. Johnson MH, Cohen J, Grudzinskas G. The uses and abuses of bibliometrics. *Rep BioMed Online* 2012; 24: 485-486.
56. Coleman R. Impact factors: use and abuse in biomedical research. *Anat Rec*. 1999; 257: 54-57.
57. Ha TC, Tan SB, Soo KC. The journal impact: too much of an impact. *Ann Acad Med Singapore* 2006; 35: 911-916.

Recibido: 05/04/2021

Aprobado: 10/05/2021

Contribución de autoría

1. Conceptualización: Francisco López-Muñoz, Francisco J. Povedano-Montero, Luis C. Velázquez Pérez.
2. Curación de datos: Francisco López-Muñoz, Francisco J. Povedano-Montero, Isabel López-Vázquez, Luis C. Velázquez Pérez.
3. Análisis formal: -
4. Adquisición de fondos: No procede.
5. Investigación: Francisco López-Muñoz, Emilio García Capote.
6. Metodología: Francisco J. Povedano-Montero, Francisco López-Muñoz, Isabel López-Vázquez.
7. Administración del proyecto: Francisco López-Muñoz.
8. Recursos: No procede.
9. Software: Francisco J. Povedano-Montero.
10. Supervisión: Francisco López-Muñoz.
11. Validación: Francisco López-Muñoz.
12. Visualización: -

13.Redacción – borrador original: Francisco López-Muñoz, Isabel López-Vázquez.

14.Redacción – revisión y edición: Francisco López-Muñoz, Luis C. Velázquez Pérez, Emilio García Capote.

Conflictos de interés

Los autores declaran que no existen conflictos de intereses en relación con la investigación presentada. Luis C. Velázquez Pérez y Emilio García Capote son miembros de la Academia de Ciencias de Cuba.

Financiación

Este trabajo carece de financiación específica.

Cómo citar este artículo

López-Muñoz F, Velázquez Pérez LC, García Capote E, López-Vázquez I., Povedano-Montero FJ. Análisis bibliométrico y mapeo de redes de la literatura científica internacional de la Academia de Ciencias de Cuba en Web of Science (1968-1994). Anales de la Academia de Ciencias de Cuba [Internet]. 2021 [citado en día, mes, año]; 11(2):e960. Disponible en: <http://www.revistaccuba.cu/index.php/revacc/article/view/960>

