



CIENCIAS SOCIALES Y HUMANÍSTICAS

Artículo original de investigación

Producción científica de la Academia de Ciencias de Cuba en Web of Science durante el periodo 1995-2020: estudio bibliométrico y mapeo de redes

Francisco López-Muñoz ^{1,2} * <https://orcid.org/0000-0002-5188-6038>
Luis C. Velázquez Pérez ^{3,4} <https://orcid.org/0000-0003-1628-2703>
Isabel López Vázquez ¹ <https://orcid.org/0000-0002-6812-411X>
Isneri Talavera Bustamante ³ <https://orcid.org/0000-0003-1694-9854>
Francisco J. Povedano Montero ⁵ <https://orcid.org/0000-0001-6715-1047>

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

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

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

⁴ Centro para la Investigación y la Rehabilitación de las Ataxias Hereditarias. Holguín, Cuba

⁵ Facultad de Óptica y Optometría, Universidad Complutense de Madrid. Madrid, España

*Autor para la correspondencia: flopez@ucjc.edu

RESUMEN

Palabras clave

Academia de Ciencias de Cuba; periodo 1995-2020; bibliometría; producción científica; redes colaborativas

Introducción: El presente trabajo aborda el análisis de la producción científica de la Academia de Ciencias de Cuba (ACC) mediante el empleo de herramientas bibliométricas, en el periodo comprendido entre el año 1995 hasta la actualidad, etapa donde la institución, a partir del Decreto Ley 163 de 1996, pasa a funcionar como un órgano consultor y asesor del Estado cubano en materia de ciencia, tecnología e innovación. **Métodos:** Los datos utilizados para el análisis proviene de todos los documentos publicados en la web of science en el periodo de estudio. Indicadores bibliométricos como la ley de Price de crecimiento de la literatura científica, la ley de Lotka, el índice de transitoriedad y el modelo de Bradford fueron aplicados para explorar la producción, dispersión, distribución y crecimiento anual de los documentos. El empleo de la cartografía bibliométrica permitió la exploración de las redes de co-ocurrencia de los términos más utilizados en los artículos y la obtención de los diagramas estratégicos. Se complementa el estudio con el cálculo del índice de participación de los diferentes países e instituciones en las publicaciones de la ACC. **Resultados:** A diferencia de la etapa comprendida entre los años 1968 y 1994, analizada en publicación anterior, donde la producción científica se ajustó mejor a un comportamiento exponencial, en esta etapa, el ajuste corresponde en mayor medida a un comportamiento lineal ($r = 0,6111$) a partir de la recuperación de 169 artículos. Se incrementa el índice de transitoriedad a 80,33 %, lo que indica que sigue concentrada la generación de la mayor parte de la producción científica en muy pocos autores. La tasa de coautoría fue de 2,89. El núcleo de Bradford está integrado, exclusivamente, por la revista *Mycotaxon*. La Universidade Estadual de Feira de Santana (como institución) y Brasil (como país) presentan los mayores índices de colaboración con la ACC. La visualización de la cartografía bibliométrica muestra el mapa de términos estrechamente



relacionados. Conclusiones: Se evidencia en esta etapa un deterioro de los indicadores bibliométricos de la producción científica de la ACC con respecto a etapa anterior. El crecimiento de la literatura científica de la ACC fue lineal para el periodo estudiado, lo que confirma el incumplimiento de la ley de Price de crecimiento de la literatura científica, no observándose un punto de saturación del crecimiento. 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 ACC. Durante este periodo, existe un cambio brusco en los temas de investigación de la ACC con respecto al periodo anterior.

Scientific works of the Cuban Academy of Sciences in Web of Science over the period 1995-2020: bibliometric study and network mapping

ABSTRACT

Keywords

Cuban Academy of Sciences; period 1995-2020; bibliometrics; scientific production; collaborative networks

Introduction: This paper addresses the analysis of the scientific production of the Cuban Academy of Sciences (ACC) with the use of bibliometric tools, in the period from 1995 to the present, stage where the institution, from Decree Law 163 of 1996, begins to function as a consulting and advisory entity for the Cuban Estate in science, technology and innovation. **Methods:** The data used for the analysis come from all the documents published in the Web of Science in the study period. Bibliometric indicators such as Price's law of growth of the scientific literature, Lotka's law, the transience index and the Bradford model were applied to explore the production, dispersion, distribution and annual growth of documents. The use of bibliometric cartography allowed for the exploration of the co-occurrence networks of the most used terms in the articles and the obtaining of strategic diagrams. The study is complemented by the calculation of the participation rate of the different countries and institutions in ACC publications. Finally, through bibliometric cartography, we have explored the co-occurrence networks of the most used terms in documents generated by the ACC and made strategic diagrams. **Results:** Unlike the stage between 1968 and 1994 analyzed in a previous publication, where scientific production was better adjusted to an exponential behavior, in this stage the adjustment corresponds to a greater extent to a linear growth ($r = 0.6111$), recovering 169 articles. The transience index is increased to 80.33 %, which indicates that the generation of most of the scientific production continues to be concentrated in very few authors. The co-authorship rate was 2,89. The core of Bradford is made up exclusively of *Mycotaxon* journal. The State University of Feira de Santana (as an institution) and Brazil (as a country) show the highest rates of collaboration with the ACC. The bibliometric mapping visualization shows the map of closely related terms. **Conclusions:** In this stage, a deterioration of the bibliometric indicators of the scientific production of the ACC is evident with respect to the previous stage. The growth of the scientific literature of the ACC was linear for the period studied, which confirms the breach of Price's law of growth of the scientific literature, not observing a growth saturation point. On the other hand, the transience rate is very high, which indicates the presence of numerous authors who published sporadically with affiliation to the ACC. During this period, there is an abrupt change in the ACC's research topics with respect to the previous period.

INTRODUCCIÓN

En un estudio bibliométrico previo presentado por este colectivo de autores ⁽¹⁾ referíamos a modo de antecedentes la historia de la Academia de Ciencias de Cuba (ACC) y su evolución hasta su estructuración actual y centrábamos el objetivo principal del mismo en el análisis de la producción científica de la ACC durante el periodo 1968-1994, etapa donde la institución ejercía simultáneamente funciones como organismo rector nacional de ciencia y tecnología y como institución

ejecutora de investigaciones científicas y de servicios. Esta capacidad de investigación indiscutiblemente favoreció que el estudio arrojara que el índice de crecimiento de producción científica mostrara un comportamiento exponencial en esta etapa.

A partir de la proclamación del Decreto Ley 163 de 1996, la ACC cambió sus funciones y adquirió su estatus actual; una institución oficial del Estado cubano, de carácter nacional, independiente, consultiva y asesora del Estado en materia de ciencia, tecnología e innovación, constituida e integrada por los

científicos más relevantes del país ⁽²⁾. Aunque su naturaleza y carácter es independiente, se encuentra adscripta al Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente de Cuba (CITMA).

La actividad asesora y consultiva de la ACC ha estado sujeta a un proceso de aprendizaje y perfeccionamiento continuo a lo largo de esta nueva etapa, no solo hacia el interior de la institución y sus académicos, sino también de los Organismos de la Administración Central del Estado y el sistema empresarial, demandantes principales de facto en este proceso. La reciente conceptualización y puesta en práctica de un sistema de gestión del Gobierno basado en ciencia e innovación ⁽³⁻⁵⁾, sin lugar a dudas ha potenciado y fortalecido el papel consultivo de la ACC, con la participación activa de los académicos, como asesores en los macroprogramas, programas y proyectos dirigidos al cumplimiento de los objetivos para garantizar un desarrollo sostenible hasta el año 2030, en los programas con más ciencia de los sectores priorizados en el país. Todo ello en función de dinamizar las acciones de innovación y la introducción de los resultados en la práctica, así como su participación activa como miembros de los Consejos Técnicos Asesores de los Organismos de la Administración Central del Estado (OACE) y los Órganos Superiores de Dirección Empresarial (OSDE), y recientemente como parte del Consejo Nacional de Innovación, ⁽⁶⁾ entre otras.

Además de la función consultiva, la ACC tiene entre sus objetivos la promoción de las actividades científico-técnicas, con énfasis en la motivación y desarrollo del pensamiento científico desde edades tempranas, dirigiendo el trabajo hacia las generaciones más jóvenes, así como promover y fortalecer los vínculos inter académicos con otras organizaciones nacionales e internacionales y divulgar a nivel internacional toda la ciencia generada en Cuba. Se trata de una institución que tiene un carácter integrador e inclusivo y que representa a la comunidad científica nacional. La apertura de las filiales provinciales, con la incorporación no solo de académicos sino también de destacados científicos en cada territorio y la formalización de la figura del científico asociado para el trabajo con la ACC, es un ejemplo de ello.

Los cambios funcionales que han tenido lugar en el periodo 1996-2020 sin lugar a dudas tendrán un determinado impacto en la producción científica de la ACC, por lo que cualquier estudio bibliométrico que se realice en esta etapa tendrá que tenerlos en cuenta y sobre todo si se quiere hacer un análisis comparativo con etapas precedentes.

Los estudios bibliométricos constituyen relevantes herramientas para contrastar la importancia, no sólo científica, sino también social, de diferentes disciplinas, áreas temáticas, instituciones, países, etc. Aunque presentan algunas limitaciones, estos análisis nos permiten evaluar el crecimen-

to, tamaño y distribución de la producción científica en una determinada materia o de un determinado centro o grupo de investigación, en un periodo temporal concreto, ⁽⁷⁻⁹⁾ mediante la obtención, tratamiento y manejo de datos bibliográficos cuantitativos procedentes de las bases de datos de publicaciones científicas ⁽¹⁰⁾. La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) definía la bibliometría como una herramienta mediante la cual se analiza el estado de la ciencia y de la tecnología a través de la producción global de la literatura científica en un nivel determinado de especialización. ⁽¹¹⁾

Nuestro grupo de investigación ha realizado múltiples estudios bibliométricos, analizando la evolución de la literatura científica en diferentes áreas del conocimiento. Destacamos algunas, a título de ejemplo. ⁽¹²⁻²⁴⁾ En este trabajo bibliométrico nos hemos propuesto analizar la producción científica internacional generada por la ACC, así como su evolución durante el periodo de tiempo comprendido entre los años 1995 y 2020, teniendo muy en cuenta los cambios funcionales que tuvieron lugar es este periodo.

MÉTODOS

Fuentes de datos

En el presente estudio bibliométrico, se ha recurrido a las bases de datos SCOPUS (Elsevier BV, Ámsterdam, 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 123 documentos, en la colección principal de WoS, el número de documentos asciende a 169, 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 el año 1995 hasta 2020. Por tanto, se abarca un periodo temporal de 26 años, correspondientes a la etapa en que la ACC viene ejerciendo un papel asesor del gobierno cubano en materia científica.

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 ACC, 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. ^(20,22-25)

Indicadores bibliométricos

En el presente estudio se han aplicado una serie de indicadores bibliométricos, como la Ley de Crecimiento Exponencial de Price de la literatura científica, ⁽²⁶⁾ el tiempo de duplicación y la tasa de crecimiento anual de la producción científica, ⁽²⁷⁾ la Ley de Lotka sobre la productividad de los investigadores, ⁽²⁸⁾ la Ley de Bradford de dispersión de la información científica, ⁽²⁹⁾ el índice de coautoría, el índice de productividad (IP) de los autores, los índices de citas de los autores y artículos, como el índice-h, ^(30,31) el índice-g ⁽³²⁾ o el índice-p. ⁽²⁴⁾ Como indicador de repercusión de las publicaciones, se utilizó el factor de impacto (FI), desarrollado por el Institute for Scientific Information (Filadelfia, PA, EE. UU.) y publicado anualmente en la sección *Journal Citation Reports* (JCR) del Science Citation Index (SCI). ⁽³³⁾ En este estudio hemos utilizado los datos de FI publicados en el JCR de 2019.

Para ampliar información sobre todos estos indicadores bibliométricos, puede consultarse nuestro artículo previo sobre la ACC, publicado en esta misma revista. ⁽¹⁾

Cartografía bibliométrica

Los mapeos bibliométricos se han incorporado recientemente como útiles herramientas de los análisis bibliométricos. ⁽³⁴⁾ Para ello, hemos analizado las palabras clave y las redes de co-ocurrencia de los términos más utilizados en las publicaciones realizadas por la ACC 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. ⁽³⁵⁾ El análisis de palabras clave se incluye dentro de la clasificación de indicadores relacionales y multidimensionales. ⁽³⁶⁾ 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 biblio-

gráfico 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. ⁽³⁷⁾

Del mismo modo, se ha 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.

Finalmente, hemos llevado a cabo diagramas estratégicos y redes temáticas de palabras clave y autores, de acuerdo con los valores de centralidad y rango de densidad. ⁽³⁸⁾ La centralidad mide el grado de interacción de una red con otras redes y la densidad puede entenderse como una medida del desarrollo del tema. ⁽³⁹⁾ Los diagramas estratégicos representan un espacio construido de acuerdo con los valores de centralidad y al rango de densidad a lo largo de los ejes x e y: los clústeres en el cuadrante superior derecho incluyen temas bien desarrollados e importantes para la estructuración de un campo de investigación; los clústeres en el cuadrante superior izquierdo poseen lazos internos bien desarrollados, pero lazos externos sin relevancia, por lo que únicamente tienen una importancia marginal, es decir, temas muy especializados y de carácter periférico; los clústeres en el cuadrante inferior izquierdo son débiles y marginales, lo que significa que los temas de este cuadrante tienen baja densidad y baja centralidad, representando principalmente temas emergentes o en vías de desaparición; y finalmente, los clústeres en el cuadrante inferior derecho son importantes para un campo de investigación, pero no se desarrollan, por lo que este cuadrante agrupa temas transversales y generales o básicos. En un determinado tema, las palabras analizadas y sus interconexiones dibujan un gráfico de red, denominado red temática.

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, EE.UU.) para evaluar el patrón de crecimiento de la producción científica y su tendencia, mediante los ajustes de regresión lineal y exponencial. Para realizar la cartografía bibliométrica se utilizaron el software VOSviewer, versión 1.6.15 (Centre for Science and Technology Studies, Leiden University, The Netherlands) y Scimat, versión 1.1.04 (Universidad de Granada). ^(35,39)

RESULTADOS

Un análisis de los 169 documentos recopilados de la búsqueda realizada, comprendida entre los años 1995 y 2020,

etapa en la que ya la ACC desempeña una función eminentemente consultiva, confirmó el incumplimiento de la ley de Prince de crecimiento de la literatura científica. El ajuste matemático realizado de los datos del repositorio objeto de estudio, muestra un comportamiento preferentemente hacia un ajuste lineal ($y = 0,613x - 1223$), con un coeficiente de correlación $r = 0,6111$, lo que indica que un 62,65 % de variabilidad permanece sin explicar, en contraposición con el ajuste exponencial de los valores, de acuerdo a la ecuación $y = 1E - 62e^{0,0717x}$, cuyo valor de $r = 0,4942$. En este caso, el porcentaje de variabilidad no explicable es de 75,54 %, superior al arrojado en el ajuste lineal. Sin embargo, es importante señalar el alto grado de variabilidad existente, ya que el coeficiente de correlación está muy por debajo de 1.

Una mejor comprensión e interpretación de estos datos se puede constatar al analizar la Figura 2, donde se presenta el comportamiento del acumulado de publicaciones frente al acumulado de años. Con mucha más claridad, se observa que a pesar de las irregularidades antes mencionadas hay un crecimiento constante desde el año 12, y un crecimiento más

importante desde el año 2015. En el periodo de 10 años comprendido entre 2010 y 2020 se concentra el 81,07 % de los registros del repertorio, y en el periodo 2015-2020 se sitúa el 64,50 % del total de documentos publicados en este análisis.

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 1,337 y 1,153; 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 ACC: $C(t) = 1,337 \times 1.153^t$. De este método se infiere que la literatura generada por la ACC crece a un ritmo del 15,3 % anual, siendo el tiempo de duplicidad de la literatura científica de 4,9 años.

La Tabla 2 recoge las 10 revistas más utilizadas para la difusión de la literatura científica de la ACC, así como sus FI y el índice de participación (IPa) de cada una de ellas en el total de documentos de la ACC en el periodo analizado. La revista más utilizada es *Mycotaxon*, con 65 artículos (38,46 % del total), seguida, a gran distancia, por *MEDICC Review* (10), *Nova Hedwigia* (5) y *Cerebellum* (4). En total se han empleado

Fig. 1. Evolución en el número anual de publicaciones internacionales de la ACC 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.

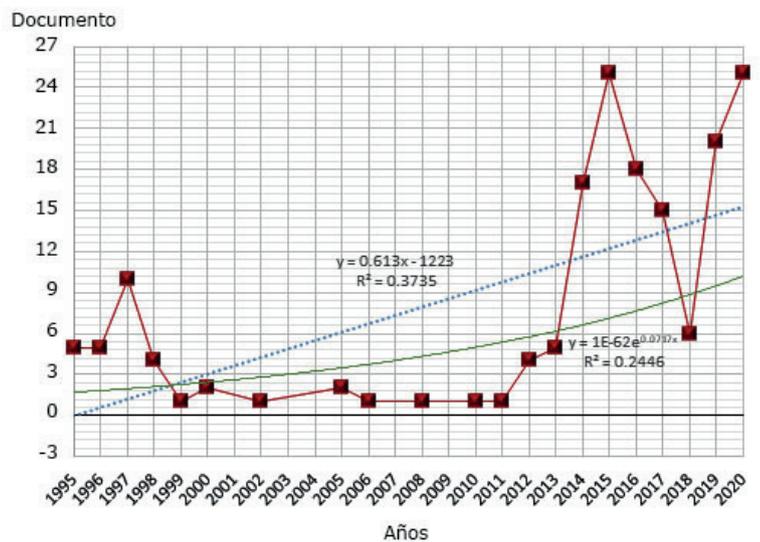


Fig. 2. Evolución temporal de la producción científica por datos acumulados.



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	1,377	0,844	-0,430	3,104
g	1,153	0,042	1,065	1,241
Correlaciones de estimaciones de parámetro				
	c	g		
c	1,000	-0,981		
g	-0,981	1,000		
ANOVA*				
Origen	Suma de cuadrados	gl	Medias cuadráticas	
Regresión	2144,360	2	1072,180	
Residuo	600,640	19	31,613	
Total sin corrección	2745,000	21		
Total corregido	1384,952	20		

Variable dependiente: Documentos

* R cuadrado = 1 - (Suma de cuadrados residual) / (Suma de cuadrados corregida) = 0,566.

Tabla 2: Distribución de las principales revistas del repertorio ACC

Revista	Nº documentos	IPa	FI*	País de origen
<i>Mycotaxon</i>	65	38,46	0,538	Estados Unidos
<i>MEDICC Review</i>	10	5,92	0,664	Estados Unidos
<i>Nova Hedwigia</i>	5	2,96	1,065	Alemania
<i>Cerebellum</i>	4	2,37	3,129	Estados Unidos
<i>Dilemas Contemporáneos, Educación Política y Valores</i>	3	1,78	-	México
<i>Movement Disorders</i>	3	1,78	8,679	Estados Unidos
<i>Science</i>	2	1,18	41,874	Estados Unidos
<i>Plos One</i>	2	1,18	2,742	Estados Unidos
<i>Bulletin of Marine Science</i>	2	1,18	1,432	Estados Unidos
<i>Lecture Notes in Computer Science</i>	2	1,18	0,402**	Estados Unidos

IPa = Índice de participación; FI = Factor de impacto; *JRC 2019; **JCR 2005.

80 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 57,99 % de los documentos del repertorio analizado. Como se puede observar también en la Tabla 2, de las 10 revistas más productivas, 8 de ellas están indexadas en JCR (año 2019), presentando 4

de ellas FI relativamente altos (FI > 2,5). Cabe destacar dos artículos publicados en *Science* (FI = 41,874). Dentro de este grupo de revistas más utilizadas, dos de ellas corresponden a publicaciones generalistas en el ámbito de la ciencia (*Science* y *Plos One*) y otras dos al campo de la neurología (*Cerebellum* y *Movement Disorders*).

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 sólo por la revista más utilizada, comentada previamente. La distribución gráfica de Bradford para el conjunto de las revistas se muestra en la Figura 3 ($y = 3,6857x + 68,429$; $r = 0,9921$). 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 $r = 2$, mientras que el punto de inflexión de Gross se observa para $r = 19$.

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 son 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 sólo 8 autores (1,64 % 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 392 autores (80,33 % del total) han producido solo un artículo ($PI = 0$). El índice medio de coautoría para los 169 registros es de 2,89 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 .

La Tabla 6 recoge los 10 artículos más citados durante el período de 26 años analizado. Estos 10 artículos acumulan el 48,32 % del total de citas de los 169 documentos de la ACC. 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 ACC generados en este periodo es de 774, lo que representa una tasa promedio de citas por documento de 4,58 (índice- $h = 12$). La Figura 4 muestra el acoplamiento bibliográfico de los documentos.

La Figura 5 muestra las redes de colaboración entre los autores, destacando entre los clústeres más importantes, además de Rafael F. Castañeda-Ruiz, autores como Luis Fernando P. Gusmao, Josiane S. Monteiro, Elaine Malosso y Patricia O. Fluzza, mientras la Figura 6 representa las asociaciones más estrechas entre los autores, en función de los valores de centralidad y rango de densidad, destacando, en número de documentos, Jacqueline Medrano-Montero, cuya red temática de asociación de autores también se muestra en la Figura 6.

Tabla 3. Distribución de las revistas en zonas de Bradford

	Nº revistas	% revistas	Nº artículos	% artículos	Constante de Bradford
Núcleo	1	1,25	65	36,72	
Zona 1	18	22,20	51	28,81	18
Zona 2	61	76,25	61	34,46	3,39
Total	80	100	177	100	

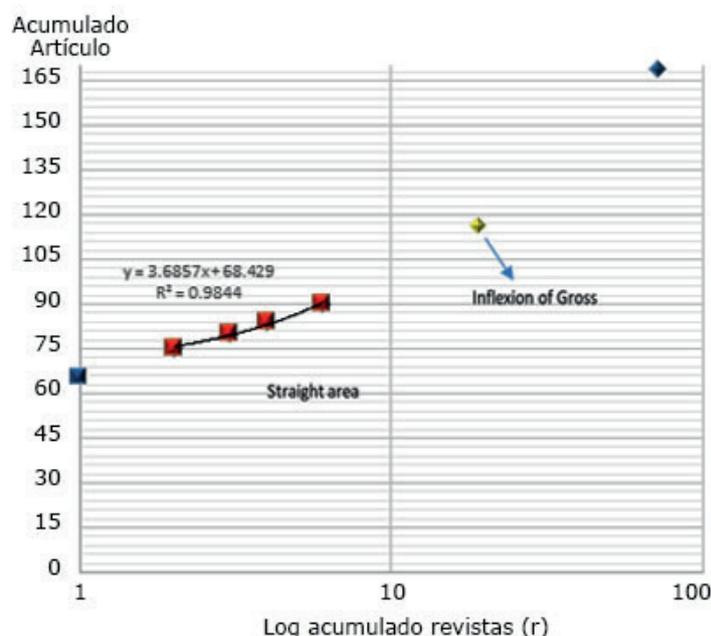


Fig. 3. Distribución gráfica de Bradford para el conjunto de las revistas del repertorio analizado.

Tabla 4. Clasificación de los autores basada en la productividad

	$IP \geq 1$ (10 o más artículos)	$0 < IP < 1$ (2-9 artículos)	$IP = 0$ (1 artículo)	Total
Número de autores	8	88	392	488
% autores	1,64	18,03	80,33	100,00

En cuanto a la distribución geográfica de la producción científica analizada (Figura 7), los países en los que se observa una mayor colaboración en la producción científica de la ACC son Brasil ($n = 51$; $IPa = 30,17$), España ($n = 26$; $IPa = 15,38$) y Estados Unidos ($n = 21$; $IPa = 12,42$), que alcanzan, entre los tres, el 57,98 % de los registros, seguidos de México, con un índice de participación (IPa) de 11,24; República Popular China ($IPa = 9,46$) y Alemania ($IPa = 7,69$). La Figura 8 muestra la red de colaboración, en densidad, entre los países.

Tabla 5. Autores más productivos

Autor	Nº Documentos	%	Índice-h*	Índice-g	Índice-p	Institución
R.F. Castañeda-Ruiz	68	40,24	16	31	1,938	Academia de Ciencias de Cuba
L.F.P. Gusmao	30	17,75	17	29	1,706	Universidade Estadual de Feira de Santana
L. C. Velázquez-Pérez	15	8,88	21	35	1,667	Centro para la Investigación y la Rehabilitación de las Ataxias Hereditarias
R. Rodríguez-Labrada	13	7,69	18	27	1,500	Centro para la Investigación y la Rehabilitación de las Ataxias Hereditarias
J. Gene	10	5,92	41	65	1,585	Universitat Rovira i Virgili
J. Ma	10	5,92	11	15	1,364	Jiangxi Agricultural University
E. Malosso	10	5,92	8	15	1,875	Universidade Federal de Pernambuco
J.S. Monteiro	10	5,92	8	17	2,125	Museu Paraense Emilio Goeldi
J. Guarro	9	5,33	62	95	1,532	Universitat Rovira i Virgili
X.G. Zhang	9	5,33	20	34	1,700	Dalian Maritime University

Tabla 6. Datos de los 10 artículos más citados

Título	Autor	Revista	Año	Citas
Fungal diversity notes 603-708: taxonomic and phylogenetic notes on genera and species	Hyde <i>et al.</i>	<i>Fungal Diversity</i>	2017	105
Fungal diversity of Central and South America	Castañeda-Ruiz <i>et al.</i>	<i>Biology of Microfungi</i>	2016	51
Influence of phosphate fertilization on fungal alkaline-phosphatase and succinate-dehydrogenase activities in arbuscular mycorrhiza of soybean and pineapple	Guillemin <i>et al.</i>	<i>Agriculture Ecosystems & Environment</i>	1995	46
Bose-Einstein condensation may occur in a constant magnetic field	Rojas <i>et al.</i>	<i>Physics Letters B</i>	1996	43
Determining the feature relevance for non-classically described objects and a new algorithm to compute typical fuzzy testers	Lazo Cortés <i>et al.</i>	<i>Pattern Recognition Letters</i>	1995	26
Cohen-Macaulay bipartite graphs	Estrada <i>et al.</i>	<i>Archiv Der Mathematik</i>	1997	25
Reproduction of <i>Mycteroperca bonaci</i> and <i>Mycteroperca venenosa</i> (Pisces: Serranidae) in the Cuban shelf	García Cagide <i>et al.</i>	<i>Revista de Biología Tropical</i>	1996	24
De novo mutations in ataxin-2 gene and ALS risk	Laffita-Mesa <i>et al.</i>	<i>Plos One</i>	2013	20
Viral isolation from cases of epidemic neuropathy in Cuba	Mas <i>et al.</i>	<i>Archives of Pathology & Laboratory Medicine</i>	1997	19
New species of <i>Lobatopedis</i> and <i>Minimelanolocus</i> (anamorphic fungi) from a Mexican cloud forest	Heredia <i>et al.</i>	<i>Nova Hedwigia</i>	2014	15

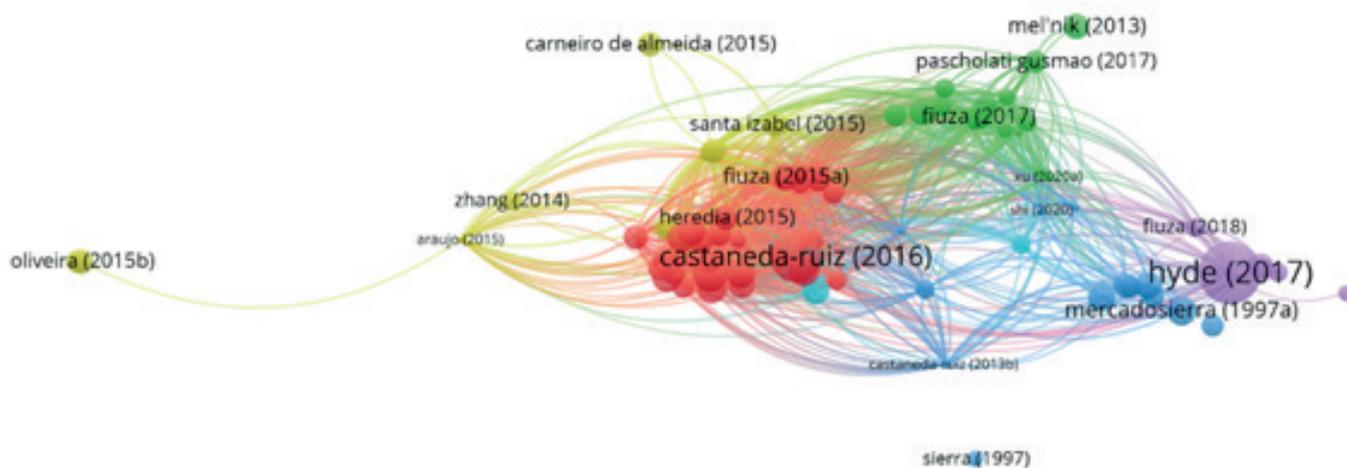


Fig. 4. Acoplamiento bibliográfico de los documentos (mapeo mediante VOSviewer).

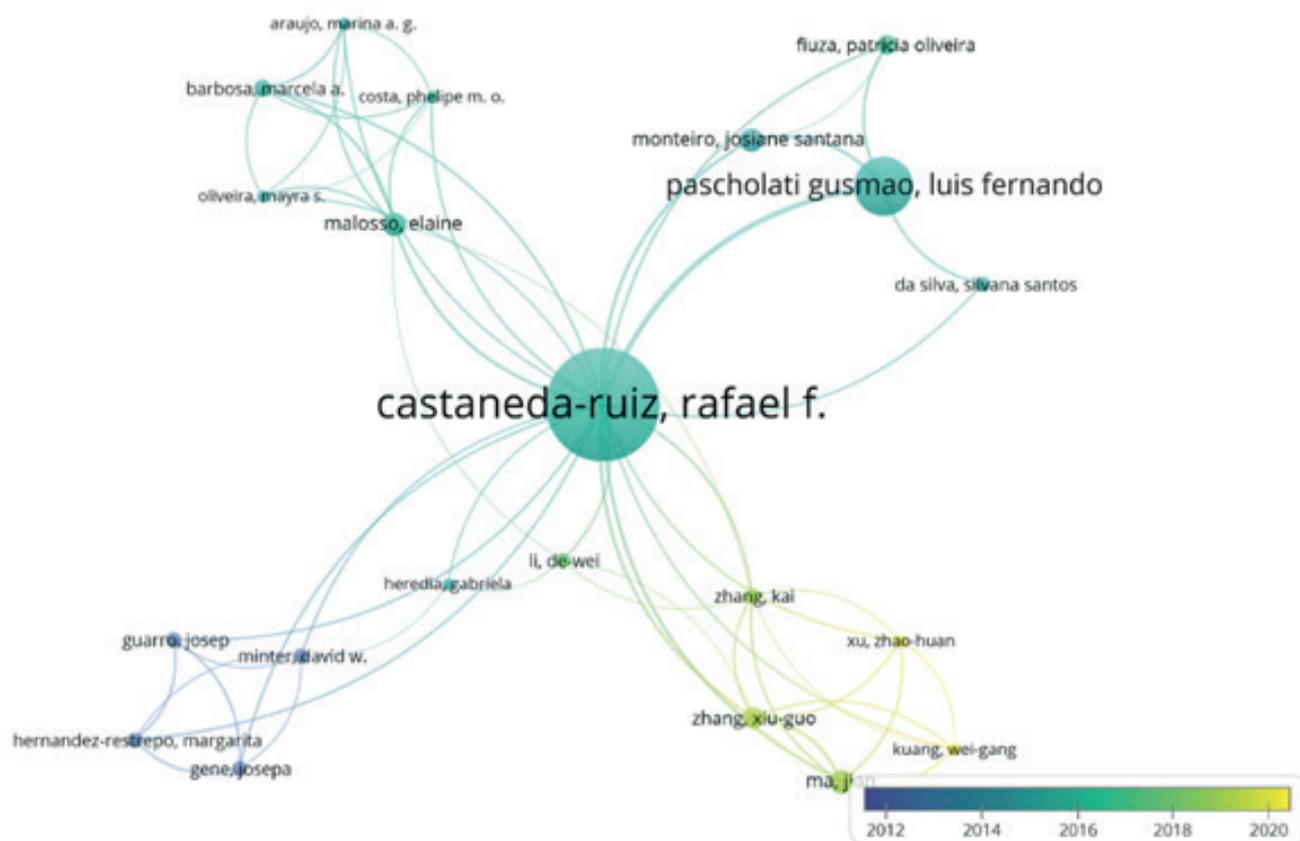
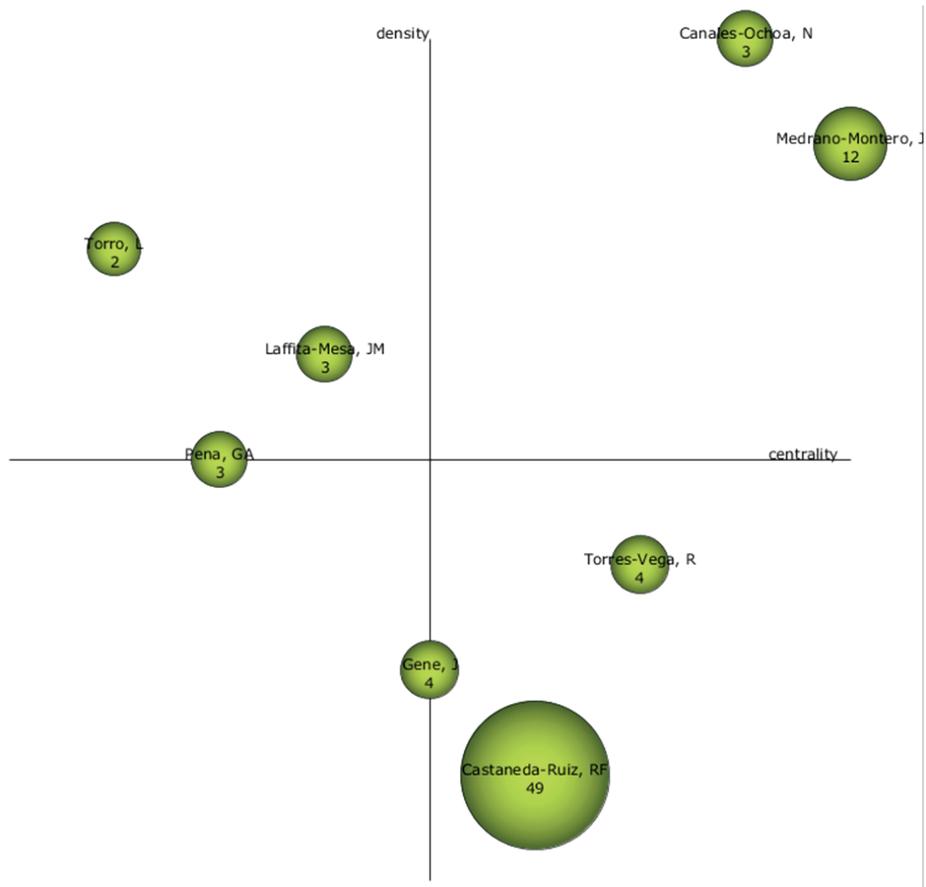
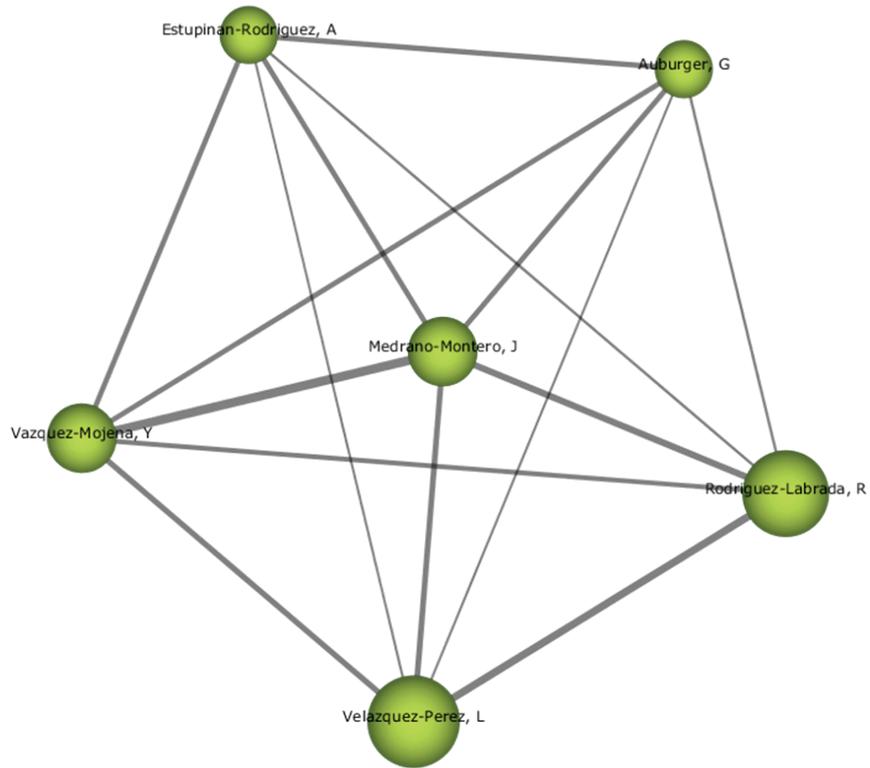


Fig. 5. Redes de colaboración entre autores (mapeo mediante VOSviewer).



A



B

Fig. 6. Diagrama estratégico de autores por documentos de asociaciones (A) y red temática del clúster de centralidad 1 (B) (mapeo mediante Scimat).

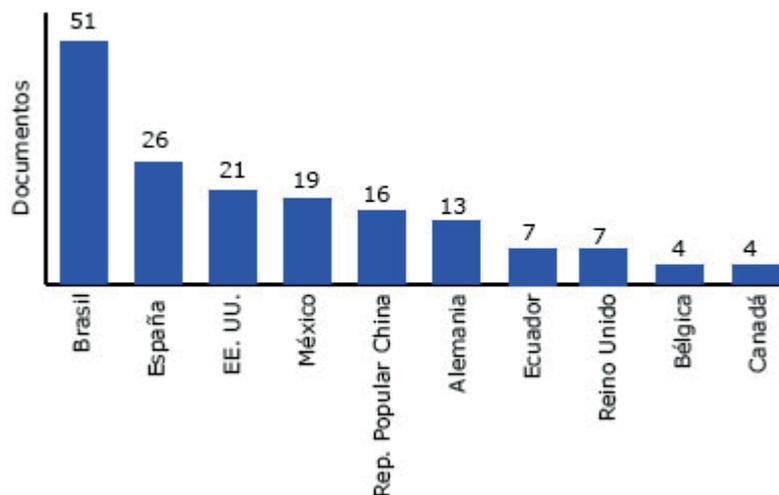


Fig. 7. Distribución por países de la producción científica colaborativa con la ACC.

Las instituciones colaborativas de la ACC más productivas en el repertorio analizado se muestran en la Tabla 7. Nótese que casi el 20 % de la producción científica se generó en colaboración con la Universidade Estadual de Feira de Santana de Brasil. Cabe señalar que la investigación en esta área se da principalmente en el ámbito de los Institutos y Centros de Investigación y, fundamentalmente, con las Uni-

versidades. Prueba de ello es que, entre las 14 instituciones más productivas, 10 son Universidades y 3 Institutos o Centros 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 9 muestra las relaciones de colaboración de la ACC.

Tabla 7. Instituciones más productivas

Institución	Documentos	IPa
Universidade Estadual de Feira de Santana	31	18,34
Universidade Federal de Pernambuco	21	12,43
Centro para la Investigación y la Rehabilitación de las Ataxias Hereditarias	13	7,69
Universidad de La Habana	12	7,10
Universitat Rovira i Virgili	12	7,10
Shandong Agricultural University	10	5,92
Jiangxi Agricultural University	9	5,33
Eberhard Karls University Hospital	8	4,73
Universidad Nacional Autónoma de México	7	4,14
Connecticut Agricultural Experiment Station	6	3,55
Universidad de Holguín	6	3,55
Instituto de Ecología de México	5	2,96
Universidad de Ciencias Médicas de Holguín	5	2,96
Shandong Yingcai University	5	2,96

IPa = Índice de participación

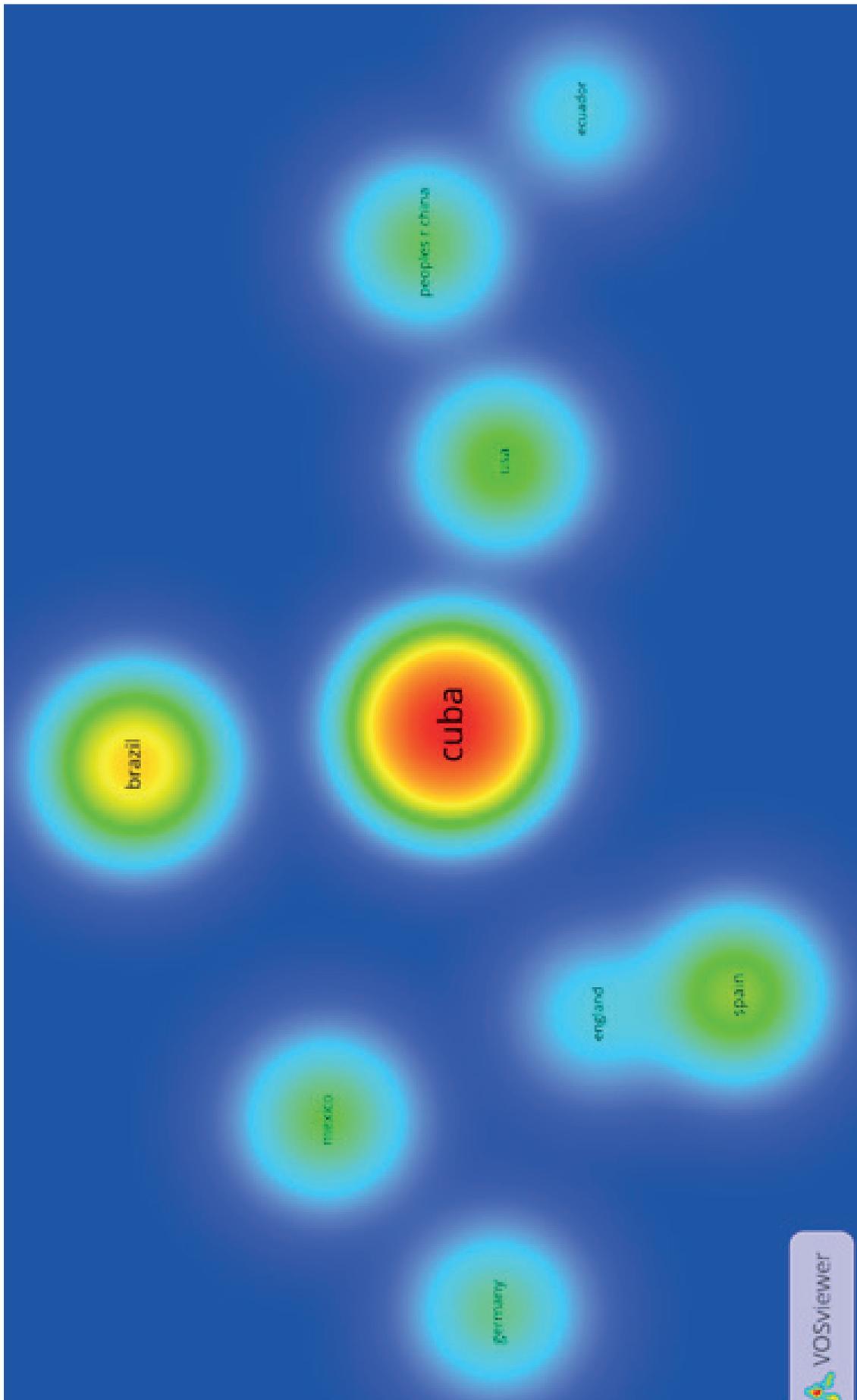


Fig. 8. Redes de colaboración entre países.

La Tabla 8 muestra las principales agencias de financiación que apoyan la investigación generada en el repertorio de la ACC. El Programa de Salud Animal y Vegetal, el Ministerio de Salud Pública y el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA) son las agencias cubanas que se han mencionado en un mayor número de documentos del repertorio analizado. Además de las agencias cubanas, destacan los fondos de la Coordinación de la Formación del Personal de Nivel Superior, el Consejo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico y el Programa Ciencia sin Fronteras de Brasil, y la Fundación Nacional de Ciencias Naturales de la República Popular China.

El idioma más común de las publicaciones es el inglés (82,84 %), seguido del español (16,57 %) y el francés (0,59 %). Con respecto al análisis del tipo de documento, los artículos originales representaron el 75,28 % del repertorio, material editorial el 8,99 %, los resúmenes de reuniones el 5,06 % y capítulos de libros el 3,37 %.

El análisis de las áreas temáticas de investigación muestra que el 42,01 % de los documentos se encuadra en el área de Micología (71 documentos), el 7,69 % en Salud Ambiental Pública (13 documentos), el 6,51 % en Neurología (11 documentos) y el 4,14 % en Ciencia de las Plantas (7 documentos) (Figura 10).

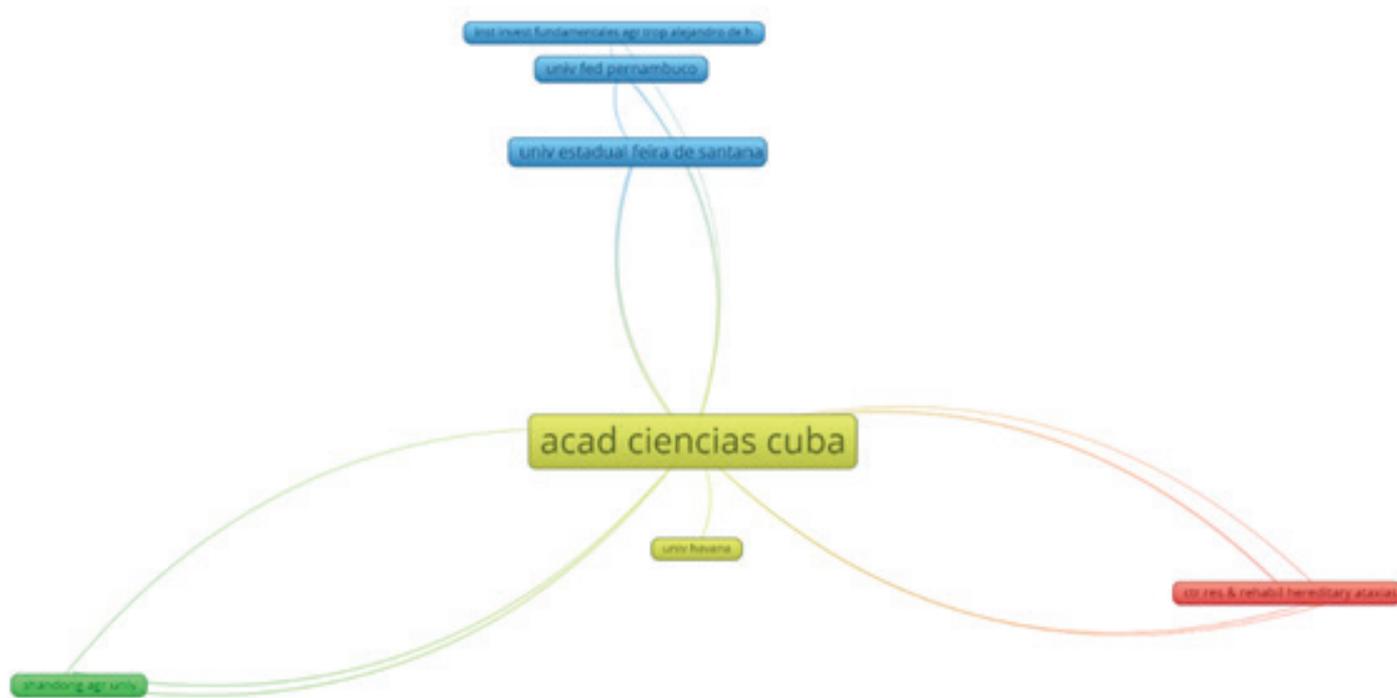


Fig. 9. Mapa de colaboración entre instituciones, por densidad y citación (mapeo mediante VOSviewer).

Tabla 8. Agencias y entidades financiadoras

Agencia financiadora	País		%
Programa de Salud Animal y Vegetal	Cuba	28	16,57
Coordinación de la Formación del Personal de Nivel Superior (CAPES)	Brasil	21	12,43
Consejo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico (CNPQ)	Brasil	15	8,88
Programa Ciencia Sin Fronteras	Brasil	15	8,88
Fundación Nacional de Ciencias Naturales (NSFC)	China	12	7,10
Ministerio de Salud Pública	Cuba	9	5,32
Departamento de Educación de la Provincia de Jiangxi	China	6	3,55
Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA)	Cuba	4	2,37
Instituto de Ecología A.C. (INECOL)	México	4	2,37
Programa de Investigación en Biodiversidad (PPBio)	Brasil	4	2,37

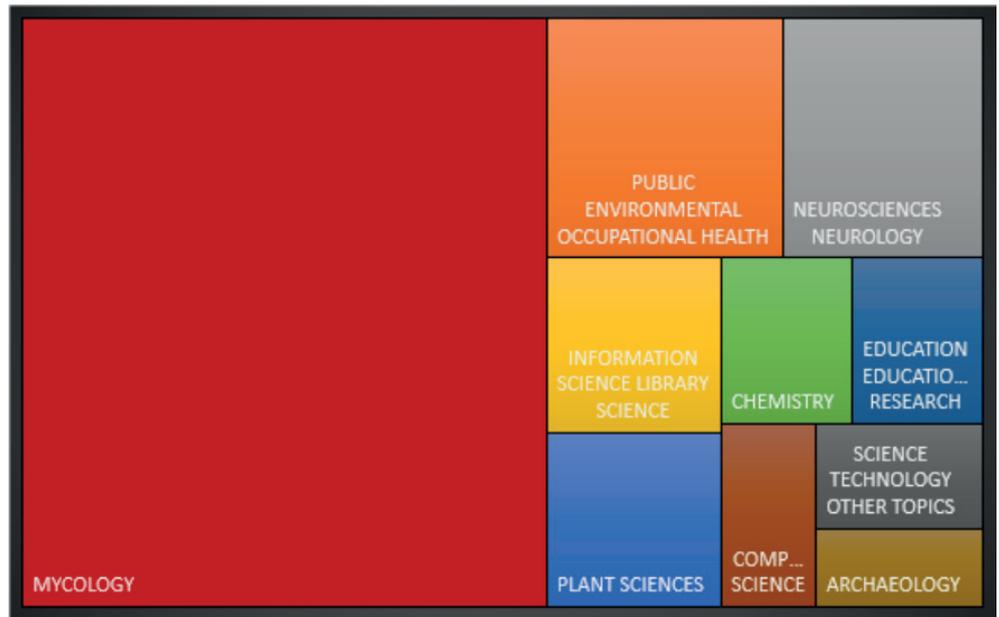


Fig. 10. Distribución de documentos de acuerdo a las principales áreas de investigación.

Finalmente, el mapa presentado en la Figura 11 muestra la frecuencia de aparición de las palabras clave proporcionadas por los propios documentos, 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 cinco principales (rojo, verde, morado, azul y amarillo), siendo el término principal (*taxonomy*) situado en el conglomerado verde, relativamente conectado con términos de los otros conglomerados importantes, como *asexual fungi*, *systematics* e *hyphomycetes*.

Las asociaciones de palabras clave en función de su centralidad y rango de densidad se muestran en la Figura 12. Hay que puntualizar que, en estos mapas, el número de registros es diferente al número total, pues se están midiendo asociaciones. De esta forma, podemos apreciar que el término más relevante de este periodo de análisis de la ACC son *cerebellar ataxia*, vinculado temáticamente con *spinocerebellar ataxia*. También muestran una importante progresión los términos *CAG repeat expansión* y *sp nov* (nuevas especies en taxonomía biológica). Por el contrario, el término *axesual as-*

comycete, situado en el cuadrante inferior izquierdo supone un tema en vías de desaparición.

Finalmente, la Figura 13 muestra los diagramas estratégicos de los clústeres de palabras clave, comparando los dos periodos de tiempo analizados en la producción científica de la ACC; el primero, que abarca desde 1968 hasta 1994 (726 documentos), y el segundo, entre 1995 y 2020 (169 documentos). Como se puede apreciar, los temas carecen de relación y conexión entre los dos periodos, lo que supone un cambio brusco en las líneas de investigación de los documentos generados en ambos periodos.

DISCUSIÓN

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. ⁽⁴⁰⁾ Hoy en día, los estudios bibliométricos constituyen herramientas valiosas cuando se necesita examinar retrospectivamente cómo se han logrado y dado a conocer los avances científicos y evaluar el potencial, visibilidad y desarrollo científico de un país, así como el comportamiento de las investigaciones de las instituciones involucradas, y permite estudiar y caracterizar el desarrollo de disciplinas científicas y sus líneas de investigación, durante un determinado periodo temporal, su obsolescencia y dispersión. ^(8,9,41,42) En este sentido, los resultados de estudios bibliométricos han adquirido una importancia creciente

donde se observa un notorio incremento en el número de publicaciones. Debemos señalar que, en 1996, la ACC, a partir de la promulgación del Decreto Ley 163 del Consejo de Estado ⁽²⁾ se convierte en una institución cuya función principal es consultiva en materia de ciencia y tecnología para el estado cubano, a diferencia de su etapa precedente, donde 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. Este cambio de funciones condiciona una disminución apreciable de su producción científica, al pasar de una institución eminentemente investigadora a cumplir funciones de consultoría.

La actividad asesora y consultiva de la ACC a lo largo de esta nueva etapa ha estado sujeta a un proceso de aprendizaje y perfeccionamiento progresivo, que comenzó con la elección de los académicos para la ejecución de las nuevas funciones y la implementación de una nueva estructura, actividades que requirieron en los primeros años de toda la atención y prioridad y que repercutieron en que hasta el 2013 la producción científica fuera muy escasa. El incremento sostenido en la generación de publicaciones que se muestra en la Figura 2 a partir del 2013, aunque aún no alcanza la producción obtenida antes de 1996, ha mostrado una recuperación apreciable, donde han influido diferentes factores, como la elaboración y comienzo de la implementación de 11 políticas relacionadas con el perfeccionamiento del sistema de ciencia y tecnología, donde ha participado activamente la ACC como parte de su labor consultiva, el comienzo de un nuevo periodo académico con una estrategia de perfeccionamiento de su actividad, donde se ha fortalecido el trabajo y uso de la revista *Anales de la Academia de Ciencias de Cuba*, con su inclusión ya en SciELO, y el nuevo modelo de gobierno basado en ciencia, tecnología e innovación,^(1,2) que ha impulsado la labor de asesoría científica, entre otros.

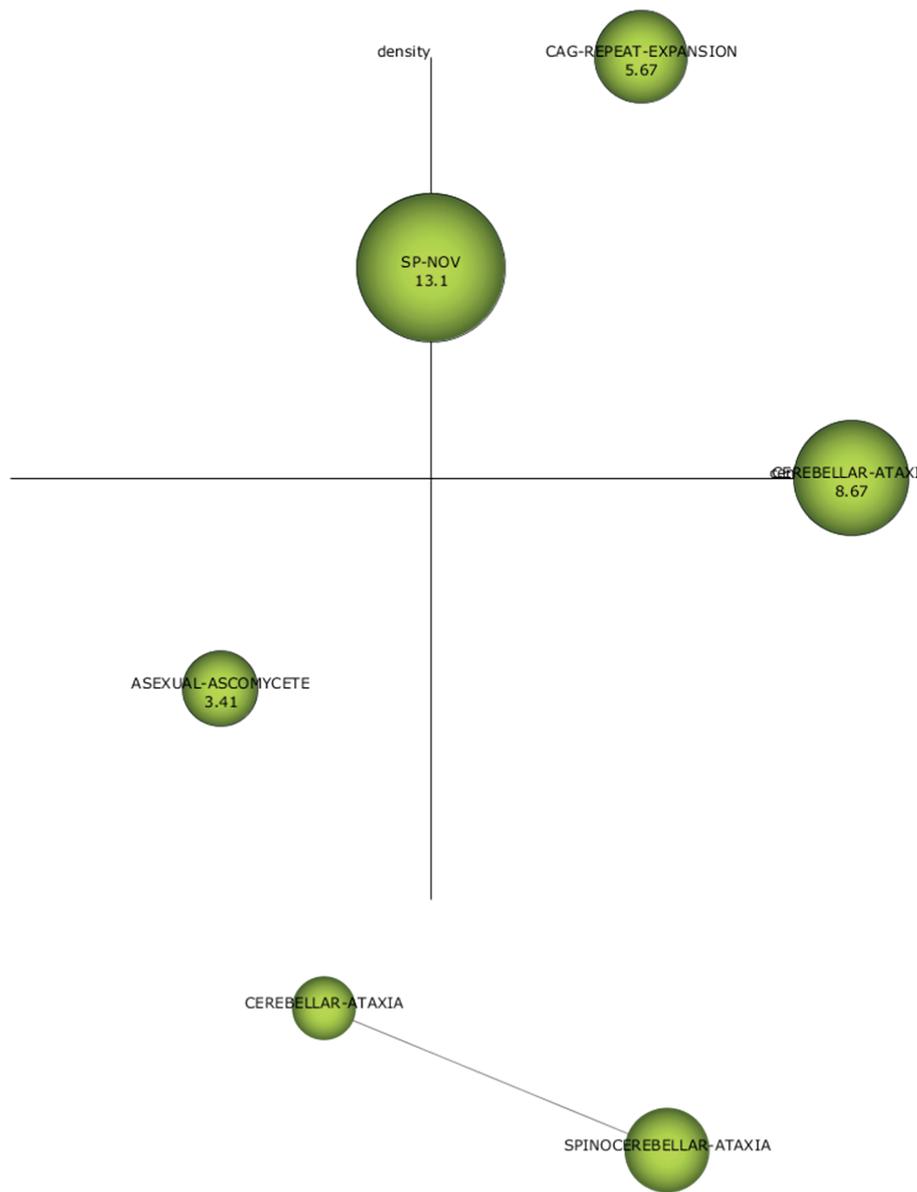
En el periodo anterior (1968-1994), analizado en un estudio bibliométrico previo, ⁽¹⁾ el análisis de las áreas temáticas de investigación arrojó que el 58,54 % de los documentos se encuadra en el área de agricultura (425 documentos), el 5,65 % en ciencias de las Plantas (41 documentos), el 5,37 % en geoquímica y geofísica (39 documentos) y el 2,62 % en zoología (19 documentos), mientras que el periodo que nos ocupa, 1995-2020, se observa un cambio significativo de las áreas temáticas de investigación hacia el sector biomédico, ya que el 42,01 % de los documentos se encuadra en el área de micología (71 documentos), el 7,69 % en salud ambiental pública (13 documentos), el 6,51 % en neurología (11 documentos) y el 4,14 % en ciencias de las plantas (7 documentos) (Figura 10). Este comportamiento puede estar condicionado en que los años que abarca el primer periodo existía un fuerte auge investigativo y de desarrollo general del sector agropecuario

en el país, con una fuerte participación de la empresa estatal socialista, matriz que después del periodo especial donde se inicia nuestro segundo periodo se reconvierte hacia el sector cooperativo y se evidencia un decremento apreciable de la producción agrícola y de la producción científica de sus centros de investigación asociados. En contraposición, el comportamiento en el segundo periodo se centra y fortalece en el desarrollo del sector biotecnológico, con potentes investigaciones en las líneas biomédicas; de ahí la mayor cantidad de documentos relacionado con estas temáticas.

Los mapas de palabras clave y términos de co-ocurrencia aportados por VOSviewer (véase la Figura 11) también nos muestran cuáles han sido los temas más relevantes de la investigación de la ACC durante este periodo de 26 años: *taxonomy, asexual fungi, hyphomycetes, anamorphic fungi, tropical fungi, leaf litter, submerged wood, biodiversity*. No obstante, una interpretación más acabada con respecto a las palabras claves se muestra en la Figura 12, ya que, como enunciamos en estos mapas, el número de registros es diferente al número total, pues se están midiendo asociaciones. De esta forma, podemos apreciar que el término más relevante de este periodo de análisis de la ACC es *cerebellar ataxia*, vinculado temáticamente con *spinocerebellar ataxia*.

Interesante resulta la Figura 13 donde se muestra una comparación de los diagramas estratégicos de los clústeres de palabras clave entre los dos periodos de tiempo analizados en la producción científica de la ACC (1968-1994 y 1995-2020). Como se puede apreciar, los temas carecen de relación y conexión entre los dos periodos, lo que está en plena correspondencia con el cambio brusco en las líneas de investigación de los documentos generados en ambos periodos, como explicamos con anterioridad.

El factor de impacto fue un concepto inventado por Eugene Garfield como un método simple para medir la calidad de la producción científica, pero a pesar de tener un amplio uso en el seno de la comunidad científica, ha sido objeto de críticas sistemáticas en la literatura especializada, a partir de que presenta un conjunto de importantes limitaciones y sesgos, entre los que se encuentran: 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 sólo conciernen a un reducido número de investigadores, la no consideración de las auto-citaciones, así como generalmente la falta de consideración de los ambientes y condiciones sociales de cada país, o la diferencia existente entre las diferentes disciplinas de investigación. ^(49,50) De ahí que este indicador deba ser usado con mesura y con preferencia acompañado de otros indicadores que complementen el análisis. ^(51,52,53)



A

B

Fig. 12. Diagrama estratégico de palabras clave en promedio de citación (A) y red temática del clúster de centralidad 1 (B) (mapeo mediante Scimat).

En el repositorio evaluado se muestra de manera general un alto índice de impacto de sus publicaciones, determinado, en gran medida, a nuestro criterio, por ser revistas que en estos momentos están publicando temas de investigación emergentes en la esfera biomédica y biotecnológica, con alta novedad, como son los concernientes a enfermedades degenerativas, entre otras, y que precisamente están en correspondencia con las principales líneas de investigación que se están abordando. En este contexto, el número de citaciones se acrecienta en un corto periodo de tiempo. De igual manera son revistas con fuerte soporte editorial y con uso del idioma inglés, aspecto que favorecen su consulta y difusión. A título

de ejemplo, *Science* es una revista de élite con un número elevado de citas recientes en correspondencia con los últimos artículos publicados.

En el análisis del factor de impacto de las publicaciones de países latinoamericanos, este indicador se ve desfavorecido comparado con el de EE. UU., ya que no pueden competir con las industrias editoriales de los países del primer mundo, ni tienen la misma capacidad de comercialización, ni patrocinadores publicitarios, ni penetración en los mercados.

El índice medio de coautoría de los documentos analizados en el presente estudio es de 2,89, y, aunque todavía es bajo, es superior al 1,19 del periodo anterior. Es evidente que

existe una tendencia al incremento en el número de autores de los artículos científicos, debido principalmente a un incremento de la colaboración entre diferentes investigadores e instituciones y países con una tradición de publicación fuerte. La colaboración en el sector de la medicina y el sector biotecnológico también ha influido en este contexto y aunque consideramos que es insuficiente, la alta complejidad y diversidad de la tecnología y metodología en estos momentos es muy necesaria y la tendencia al incremento de la colaboración entre grupos de investigación ubicados en diferentes países debe ser creciente.

En el periodo anterior, la Unión Soviética, junto a otros países del también desaparecido campo socialista, como la República Democrática Alemana, Checoslovaquia y Hungría y el Consejo de Ayuda Mutua Económica (CAME) resultaron los países con mayor colaboración de la Academia (IPa = 23,55 %), hecho que está en plena correspondencia con la política de relaciones internacionales de esa época. A partir de 1994, con la desaparición del campo socialista, las relaciones de colaboración también sufren cambios importantes, siendo Brasil, España, EE. UU., México, República Popular China y Alemania los países con quien más se establecen relaciones de colaboración. Las facilidades de becas para estudios doctorales y post doctorales, unido a fondos de financiación donde se destacan los fondos de la Coordinación de la Formación del Personal de Nivel Superior, el Consejo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico y el Programa Ciencia Sin Fronteras de Brasil, y la Fundación Nacional de Ciencias Naturales de la República Popular China, han facilitado los niveles de colaboración e intercambio. La sostenida posición de colaboración de la Asociación Estadounidense para el Avance de la Ciencia (AAA) de EE. UU. ha propiciado intercambios y posibilidades de publicaciones conjuntas.

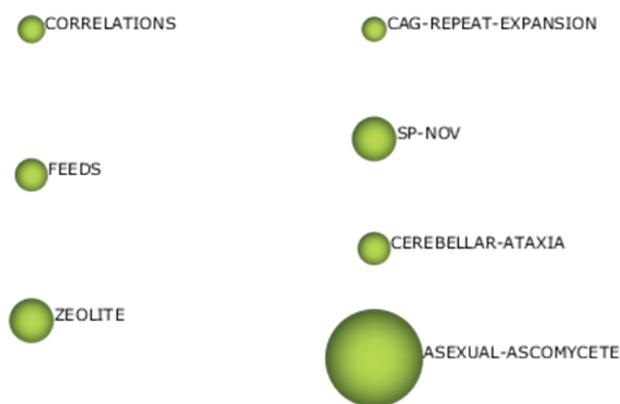


Fig. 13. Mapa de evolución de palabras clave según número de documentos entre los dos periodos históricos de la ACC: 1968-1994 y 1995-2020.

Las instituciones que generan el mayor cuerpo de investigación en colaboración con la ACC son, sin duda, las universidades, destacando las brasileñas Universidade Estadual de Feira de Santana y Universidade Federal de Pernambuco. Entre las 14 principales instituciones colaboradoras de la ACC se encuentran 10 universidades (Tabla 7). Entre todos ellos existen redes de colaboración (ver Figura 9).

Aunque los análisis bibliométricos se han convertido en una herramienta fundamental para evaluar los resultados de la actividad científica, estas aproximaciones sociométricas tienen sus limitaciones, algunas de las cuales ya las hemos enunciado de manera general en párrafos anteriores. No obstante, algunas de ellas están presentes en este estudio bibliométrico y consideramos que se deben analizar. En primer lugar, es evidente que la producción científica de la ACC es muchísimo mayor, por varias razones; entre ellas tenemos:

- La no inclusión en los artículos por parte de los autores de su filiación a la ACC como académicos, aspecto no presente en el periodo anterior, ya que la ACC tenía subordinados una gran cantidad de centros de investigación y directamente ya estaba implícita la filiación. Como consecuencia de lo anterior, los documentos no pueden integrarse en el repertorio que hemos elaborado. De hecho, muchos de los actuales académicos incluyen sus datos como autor, poniendo la filiación de sus centros de investigación y universidades y no hacen referencia a la ACC, que en la actualidad ya no tiene centros de investigación subordinados y su función es asesora y consultiva.
- En nuestro estudio, hay que considerar las exigencias establecidas por las bases de datos, como WoS, 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, donde concurren muchos de nuestros académicos, sobre todo los de las Ciencias Sociales y Humanísticas. Un ejemplo que nos afecta es que la revista de la Academia de Ciencias de Cuba, fundada en 1864 y órgano de expresión de la ACC aún no está indexada en WoS. Si estas revistas estuvieran indexadas, el repertorio analizado sería muchísimo mayor, y los resultados obtenidos, completamente diferentes. Solo por citar un dato, en Anales de la Academia de Ciencias de Cuba se publican desde el 2014 los premios anuales de la Academia de Ciencias, resultados científicos de excelencia de la ciencia cubana.
- Otra posible limitación que hay que mencionar y que, de una manera u otra, puede afectarnos es uso del FI del SCI para determinar el mérito o la calidad de las contribu-

ciones científicas, el cual 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” o “necesitan más investigación”.⁽⁵⁴⁾

Pero, a pesar de todo lo mencionado previamente, 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 internacional generada por la ACC. A pesar de las limitaciones inherentes de los estudios bibliométricos, creemos que, dado el diseño aplicado, hemos ofrecido una visión general completa de la evolución de la producción científica internacional y la evaluación del impacto de la investigación producida por la ACC a partir del año 1994, en que pasó a ser un órgano asesor del estado cubano y dejó de ser responsable de la génesis de la producción científica cubana.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. López-Muñoz F, Velázquez-Pérez LC, García-Capote E, *et al.* 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* 2021;11(2):960. Disponible en: <http://www.revistaccuba.cu/index.php/revacc/article/view/e960/1140>
2. 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.*
3. Díaz-Canel Bermúdez MM, Delgado-Fernández M. Gestión del gobierno orientado a la innovación: Contexto y caracterización del modelo. *Rev Universidad Sociedad*, 2021;13(1):6-16.
4. Díaz-Canel Bermúdez MM, Núñez Jover J. Gestión gubernamental y ciencia cubana en el enfrentamiento a la COVID-19. *Anales de la Academia de Ciencias de Cuba* 2020;10(2): 881. <http://www.revistaccuba.cu/index.php/revacc/article/view/e881/893>
5. Díaz-Canel Bermúdez MM, ¿Por qué necesitamos un sistema de gestión del Gobierno basado en ciencia e innovación? *Anales de la Academia de Ciencias de Cuba* 2021;11(1):1000. Disponible en: <http://www.revistaccuba.cu/index.php/revacc/article/view/e1000>
6. Consejo de Estado. Acuerdo 156 de 13 de abril de 2021. Creación del Consejo Nacional de Innovación. GOC-2021-526-EX44.
7. López Piñero JM. El análisis estadístico y sociométrico de la literatura científica. Valencia: Centro de Documentación e informática Médica de la Facultad de Medicina de Valencia, 1972.
8. 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;98:142-8.
9. 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)* 1992; 98: 384-8.
10. 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): 149-59.
11. Okubo Y. *Bibliometric indicators and analysis of research systems: Methods and examples.* París: OECD Publishing, 1997, 8p.
12. López-Muñoz F, Boya J, Marín F, Calvo JL. Scientific research on the pineal gland and melatonin: a bibliometric study for the period 1966-1994. *J Pineal Res.* 1996;20:115-24.
13. 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.
14. 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.
15. 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;17:381-91.
16. 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;41:214-25.
17. 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;41:349-60.
18. López-Muñoz F, Sanz-Fuentenebro FJ, Rubio G, *et al.* Quovadis clozapine? A bibliometric study of 45 years of research in international context. *Int J Mol Sci.* 2015;16:23012-34.
19. 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
20. López-Muñoz F, Povedano-Montero FJ, Romero A, Egea J, Álamo C. The crossroads of melatonin: Bibliometric analysis and mapping of global scientific research. *Melatonin Res.* 2021;4:152-72.
21. 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.
22. 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;46:828-33.
23. 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.
24. Povedano Montero FJ. Análisis bibliométrico de la Producción Científica española en el campo de la Optometría. Madrid: Universidad Camilo José Cela. 2015.
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. Price DJS. *Little Science, Big Science.* New York: Columbia University Press, 1963.

27. Egghe L, Ravichandra Rao IK. Classification of growth models based on growth rates and its applications. *Scientometrics* 1992;25:5-46.
28. Lotka AJ. The frequency distribution of scientific productivity. *J Wash Acad Sci.* 1926;16:317-23.
29. Bradford SC. *Documentation*. London: Crosby Lockwood and Son Ltd., 1948.
30. Ball P. Index aims for fair ranking of scientists. *Nature* 2005; 436(7053):900.
31. Coleman R. Impact factors: use and abuse in biomedical research. *Anat Rec.* 1999;257 54-57.
32. Egghe L. Theory and practise of the g-index. *Scientometrics* 2006;69:131-52.
33. Garfield E. *Citation indexing. Its theory and application in science, technology and humanities*. New York: Wiley, 1979.
34. Börner K, Chen C, Boyack KW. Visualizing knowledge domains. *Annu Rev Inf Sci Technol.* 2003;37:179-255.
35. Van Eck NJ, Waltman L. Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. *Scientometrics* 2010;84:523-38.
36. Leydesdorff L, Welbers K. The semantic mapping of words and co-words in contexts. *J Informetr.* 2010;5:469-75.
37. Kessler MM. Bibliographic coupling between scientific papers. *Am Doc.* 1963;14:10-25.
38. Cobo MJ, Lopez-Herrera AG, Herrera-Viedma E, Herrera F. An approach for detecting, quantifying, and visualizing the evolution of a research field: A practical application to the Fuzzy Sets Theory field. *J Informetrics* 2011;5:146-66.
39. Callon M, Courtial JP, Laville F. Co-word analysis as a tool for describing the network of interactions between basic and technological research - The case of polymer chemistry. *Scientometrics* 1991;22:155-205.
40. Pritchard A. Statistical bibliography or Bibliometrics. *J Document.* 1969;25:348-69.
41. Bordons M, Zulueta MA. Evaluación de la actividad científica a través de indicadores bibliométricos. *Rev Esp Cardiol.* 1999;52:790-800.
42. Gómez I, Bordons M. Limitaciones en el uso de los indicadores bibliométricos para la evaluación científica. *Política Científica* 1996;46:21-26.
43. Castiel L, Sanz-Valero J. Política científica: manejar la precariedad de los excesos y desnaturalizar la ideología "publicacionista" todopoderosa. *Salud Colect.* 2009;5(1):5-11
44. Cronin B, Pearson S. The export of ideas from Information Science. *J Inform Sci.* 1990;16:381-91.
45. Wouters PLL. Has Price's dream come true? Is scientometrics a hard science? *Scientometrics* 1994;31(2):193-222.
46. González de Dios J, Moya M, Mateos-Hernández MA. Indicadores bibliométricos: Características y limitaciones en el análisis de la actividad científica. *An Esp Pediatr.* 1997;47:35-44.
47. White HD, McCain KW. Bibliometric. *Ann Rev Inf Sci Technol.* 1989;24:119-86.
48. Johnson MH, Cohen J, Grudzinskas G. The uses and abuses of bibliometrics. *Rep BioMed Online* 2012;24:485-486.
49. Garfield E. *Citation indexing. Its theory and application in science, technology and humanities*. New York: Wiley, 1979
50. Saha S, Sanjay S, Dimitri A. Impact factor: a valid measure of journal quality? *J Med Libr Assoc.* 2003;91(1):42-46.
51. Quispe Gerónimo C. ¿Es el Factor de Impacto un buen indicador para medir la calidad de las revistas científicas?: Análisis de algunos problemas generados por su uso. Infobib. [Internet]. País: Asociación; 2004 [actualizado día Mes año; citado día Mes año]. Disponible en: <http://eprints.rclis.org/5002/1/articulo1.pdf>
52. Ha TC, Tan SB, Soo KC. The journal impact: too much of an impact. *Ann Acad Med Singapore* 2006; 35: 911-16.
53. Kelly CD, Jennions MP. The h-index and career assessment by numbers. *Trends Ecol Evol.* 2006; 41 (4): 167-70.
54. Van Raan AFJ. Comparisons of the Hirsch-index with standard bibliometric indicators and with peer judgement for 147 chemistry research groups. *Scientometrics* 2006;67:491-502.

Recibido: 02/07/2021

Aprobado: 30/08/2021

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses en relación con la investigación presentada. Luis c. Velázquez Pérez e Isneri Talavera Bustamante son miembros de la Academia de ciencias de Cuba.

Contribución de autores

- Conceptualización: Francisco López-Muñoz, Francisco J. Povedano Montero, Luis C. Velázquez Pérez
- Curación de datos: Francisco López-Muñoz, Francisco J. Povedano Montero, Isabel López-Vázquez, Luis C. Velázquez Pérez
- Investigación: Francisco J. Povedano Montero, Luis C. Velázquez Pérez, Isabel López-Vázquez
- Metodologías: Francisco J. Povedano Montero, Francisco López-Muñoz, Isabel López-Vázquez
- Administración de proyecto: Francisco López-Muñoz
- Supervisión: Francisco López-Muñoz
- Validación: Francisco López-Muñoz
- Redacción-borrador original: Francisco López-Muñoz, Isabel López-Vázquez
- Redacción-revisión y edición: Francisco López-Muñoz, Luis C. Velázquez Pérez, Isneri Talavera Bustamante

Financiación

Este trabajo carece de financiación específica.

Cómo citar este artículo

López-Muñoz F, Velázquez Pérez LC, López-Vázquez I, Talavera Bustamante I, et al. Producción científica de la Academia de Ciencias de Cuba en Web of Science durante el periodo 1995-2020: estudio bibliométrico y mapeo de redes. *Anales de la Academia de Ciencias de Cuba* [internet] 2021[citado en día, mes y año];11(3):e1131. Disponible en: <http://www.revistaccuba.cu/index.php/revacc/article/view/1131>

