

## Bibliometría y mapeo de redes de la producción científica internacional de Cuba sobre ataxias (1993-2020)

Bibliometrics and network mapping of Cuban international scientific production on ataxias (1993-2020)

Francisco López-Muñoz<sup>1,2\*</sup> <https://orcid.org/0000-0002-5188-6038>

Luis Velázquez-Pérez<sup>3</sup> <https://orcid.org/0000-0003-1628-2703>

Yasmany González Garcés<sup>4</sup> <https://orcid.org/0000-0003-3978-1046>

Isabel López-Vázquez<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0002-6812-411X>

Roberto Rodríguez Labrada<sup>5</sup> <https://orcid.org/0000-0003-3193-7683>

Jacqueline Medrano Montero<sup>4</sup> <https://orcid.org/0000-0001-8631-5991>

Francisco Javier Povedano Montero<sup>6</sup> <https://orcid.org/0000-0001-6715-1047>

<sup>1</sup>Universidad “Camilo José Cela”, Facultad de Salud. Madrid, España.

<sup>2</sup>Instituto de Investigación Hospital 12 de octubre (i+12). Madrid, España

<sup>3</sup>Academia de Ciencias de Cuba. La Habana, Cuba.

<sup>4</sup>Centro para la Investigación y Rehabilitación de las Ataxias Hereditarias. Holguín, Cuba.

<sup>5</sup>Centro de Neurociencias de Cuba. La Habana, Cuba.

<sup>6</sup>Universidad Complutense de Madrid, Facultad de Óptica y Optometría. Madrid, España.

\* Autor para la correspondencia: [flopez@ucjc.edu](mailto:flopez@ucjc.edu)

### RESUMEN

El objetivo del estudio fue caracterizar el potencial investigador cubano en el ámbito de las ataxias y su evolución temporal. Se realizó una búsqueda en la base de datos *Web of Science*

y se obtuvieron todos los documentos publicados entre 1993 y 2020. Se aplicaron indicadores bibliométricos para explorar la producción, dispersión, distribución y crecimiento anual de los documentos (ley de *Price*, ley de *Lotka*, índice de transitoriedad y modelo de *Bradford*). Se calculó el índice de participación y colaboración de países e instituciones y, por cartografía bibliométrica, se exploraron las redes de coocurrencia de los términos más utilizados. La producción científica de Cuba sobre ataxias hereditarias es alta (219 documentos) y se ajusta a un crecimiento lineal ( $r = 0,7580$ ). El período estudiado concentra el 47,95 % de los registros con un ritmo anual de publicaciones del 6,6 % y tiempo de duplicidad de 10,8 años. El total de citas fue de 3807 (índice medio: 131,27; índice - *h*: 31). Se concluye que el crecimiento de la literatura científica cubana sobre ataxias fue lineal para el período estudiado, lo que confirma el incumplimiento de la ley de *Price* de crecimiento de la literatura científica. El estudio también corrobora la importante red de integración y cooperación internacional entre los diferentes autores y la interdisciplinariedad de los trabajos, evidencia del éxito del Centro para la Investigación y Rehabilitación de las Ataxias Hereditarias (CIRAH), al planificar una estrategia de colaboración científica con objetivos definidos.

**Palabras clave:** bibliometría; redes de información de ciencia y tecnología; indicadores de producción científica; Cuba; ataxia.

## ABSTRACT

The objective of this study was to characterize the Cuban research potential in the field of ataxias and its temporal evolution. A search was carried out in the Web of Science database and all the documents published from 1993 to 2020 were retrieved. Bibliometric indicators were applied to explore the production, dispersion, distribution and annual growth of the documents (Price's law, Lotka's law, transience index and Bradford model). The participation and collaboration index of countries and institutions was calculated and, through bibliometric cartography, the co-occurrence networks of the most used terms were explored. The Cuban scientific production on hereditary ataxias is high (219 documents) and it adjusts to a linear growth ( $r = 0.7580$ ). The period studied concentrates 47.95% of the records with an annual publication rate of 6.6% and 10.8 years' duplication time. The total number of citations was 3807 (mean index: 131.27; h-index: 31). Growth of the Cuban scientific literature on ataxias was concluded to be linear for the period studied, which confirms the non-compliance with Price's law of growth of scientific literature. The study

also corroborates the important network of integration and international cooperation among the different authors and the interdisciplinarity of the papers, marking the success of the Center for Research and Rehabilitation of Hereditary Ataxias (CIRAH), when planning a strategy of scientific collaboration with objectives defined.

**Keywords:** bibliometrics; science and technology information networks; scientific production indicators; Cuba; ataxia.

Recibido: 31/05/2022

Aceptado: 15/12/2022

## Introducción

Las ataxias se caracterizan por la falta de coordinación de los movimientos y alteración de la marcha, habitualmente asociadas a una degeneración cerebelosa de lenta evolución. En Cuba uno de estos trastornos neurodegenerativos multisistémicos, la ataxia espinocerebelosa tipo 2 (SCA2, del inglés *spinocerebellar ataxia type 2*), presenta una de las mayores tasas de prevalencia del mundo.<sup>(1)</sup> Constituye una de las ataxias más frecuentes y la origina una mutación génica que conduce a la atrofia grave de las células de Purkinje del cerebelo, las células del tronco cerebral, la corteza cerebral y la médula espinal.<sup>(2)</sup> Ello define el fenotipo de la SCA2, caracterizado por un síndrome cerebeloso progresivo, acompañado del enlentecimiento de los movimientos oculares sacádicos, alteraciones del sueño, anomalías cognitivas, neuropatía periférica y otros signos motores.<sup>(3)</sup>

Cuba es el país que presenta la mayor concentración de enfermos con SCA2, con una prevalencia nacional de 8,91 casos por 100 000 habitantes. La provincia de Holguín presenta cifras no superadas por ningún país, al alcanzar prevalencias de 47,86 casos sintomáticos y 199 sujetos preclínicos por cada 100 000 habitantes.<sup>(1,3)</sup> Atendiendo a este serio problema de salud para Cuba y la alta tasa de prevalencia de la SCA2, se creó en el 2000 el Centro para la Investigación y Rehabilitación de las Ataxias Hereditarias (CIRAH), institución

devenida en la unidad de investigación transnacional más grande e integral de Iberoamérica, dedicada al estudio de las ataxias hereditarias.

Entre sus misiones se encuentra difundir sus principales resultados científicos, por lo que sus publicaciones sobrepasan los 400 artículos científicos. Han sido publicados en revistas de alto impacto como *Lancet Neurology*, *Movement Disorders*, *Neurology* y otras y el 51 % de ellos se localizan en revistas indexadas en bases de datos internacionales como *Web of Science* y *SciELO*.

Las contribuciones de esta institución han recibido el Premio Nacional de la Academia de Ciencias de Cuba y el Premio Anual Nacional de Salud y otras han sido premiadas a nivel internacional por la Federación Mundial de Neurofisiología Clínica y la Federación Mundial de Neurología o la Fundación Alexander von Humboldt, entre otras. Además, este centro ha establecido colaboraciones con instituciones de Estados Unidos, Europa y América Latina y el Caribe, lo que ha facilitado la creación de una red internacional para la investigación de las ataxias hereditarias.

Tras constatar la inexistencia de análisis bibliométricos en la literatura científica internacional que analizaran, específicamente, la investigación sobre las ataxias, más allá del papel de la rehabilitación en enfermedades neurológicas discapacitantes<sup>(4)</sup> o del ejercicio en los trastornos del movimiento,<sup>(5)</sup> donde se abordan tangencialmente las ataxias, se ha planteado el presente estudio bibliométrico con el objetivo de caracterizar el potencial investigador cubano en el ámbito de las ataxias a nivel internacional y su evolución temporal.

A pesar de sus limitaciones, los análisis bibliométricos permiten evaluar el crecimiento, tamaño y distribución de la producción científica en los mencionados ámbitos durante un período temporal concreto,<sup>(6,7)</sup> a través de las referencias bibliográficas cuantitativas, procedentes de las bases de datos de publicaciones científicas.<sup>(8)</sup> El grupo de investigación conformado por los autores ha realizado múltiples estudios bibliométricos en diferentes áreas del conocimiento en los que ha aplicado la metodología utilizada en el presente trabajo.<sup>(9,10,11,12,13,14,15,16)</sup>

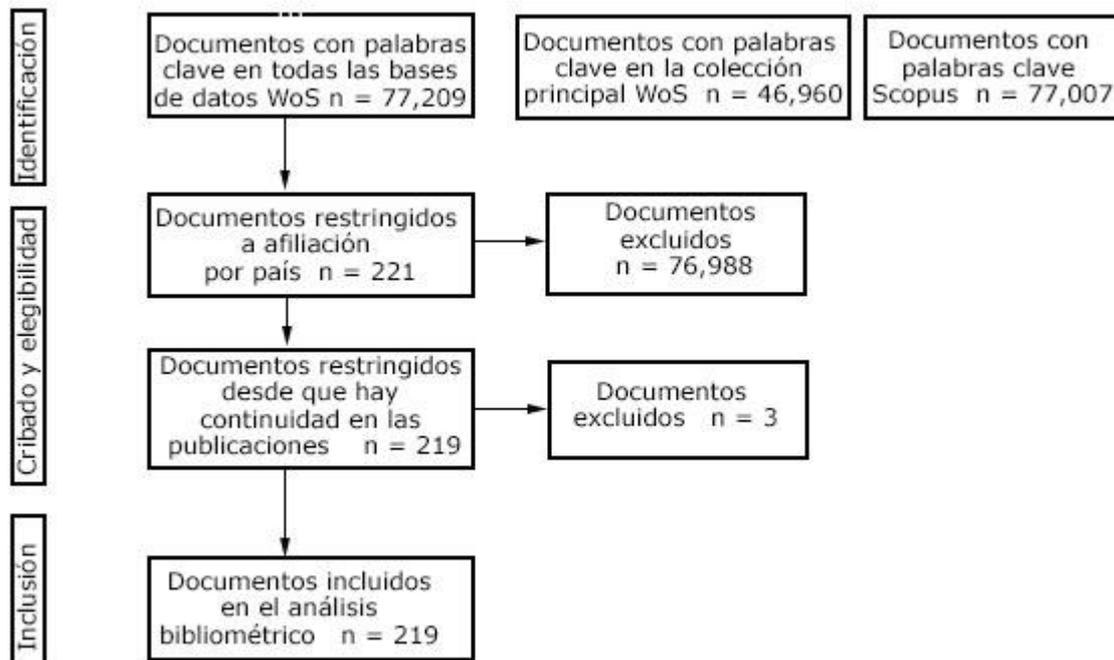
## Métodos

### Fuentes de datos y estrategia de búsqueda

Las bases de datos consultadas son Scopus (Elsevier BV, *The Netherlands*) y *Web of Science* (WoS) (*Institute for Scientific Information-Clarivate Analytics*, USA), tanto en su colección principal, como en sus bases de datos asociadas, que incluyen otras como SciELO, CCC o Medline<sup>®</sup>, las bases de datos más exhaustivas en el ámbito científico.<sup>(17,18)</sup> Para obtener los registros mediante la teledescarga, se utilizó como descriptor principal el término “ataxi\*” y como secundarios los términos “SCA1”, “SCA2”, “EA1”, “EA2”, “EA3”, “EA4”, “EA5”, “EA6” y “EA7”, unidos mediante el operador booleano OR y limitado en los campos título, resumen y palabras clave. En el campo de la afiliación se restringió la búsqueda a los registros procedentes de Cuba y, en el espacio temporal, a los años donde hay continuidad cronológica de documentos (1993 a 2020), período que abarca 28 años. La ecuación de búsqueda fue: “ataxi\*” (Topic) OR “SCA1” (Topic) OR “SCA2” (Topic) OR “EA1” (Topic) OR “EA2” (Topic) OR “EA3” (Topic) OR “EA4” (Topic) OR “EA5” (Topic) OR “EA6” (Topic) OR “EA7” (Topic) AND “Cuba” (Country).

Se encontraron 197 documentos en Scopus, 182 en la colección principal de WoS y 219 en las bases asociadas de WoS, lo que constituyó el total de registros. Para el análisis cartográfico, dadas las limitaciones de esta plataforma en la información de los registros, se emplearon los datos de Scopus, pues permiten un tratamiento y una información más exhaustiva.<sup>(17,18)</sup>

Para el estudio se consideraron todos los artículos originales, artículos cortos, revisiones, editoriales, cartas al editor, etc., y se eliminaron los duplicados. En la estrategia de búsqueda se aplicó el diagrama de flujo PRISMA, adaptado para estudios bibliométricos (fig. 1).



Fuente: Elaboración propia.

Fig. 1 – Diagrama de flujo para seleccionar documentos, según el método PRISMA.

### Análisis y categorización de los datos: indicadores bibliométricos

Los resultados se analizaron, según criterios de distribución cronológica, afiliación, fuentes y autores de los documentos, palabras clave y descriptores. La metodología aplicada fue comparable con la de recientes estudios bibliométricos realizados por los autores,<sup>(10,11,12,13,14,15,16)</sup> también con mapeo bibliométrico de redes. Se utilizaron los indicadores bibliométricos más frecuentes en estos análisis: índice de crecimiento de la literatura científica de *Price*, tiempo de duplicación, tasa de crecimiento anual, índice de transitoriedad de *Price*, ley de *Lotka*, zonas de *Bradford*, índice de productividad de los autores e índices de citaciones de autores y artículos, como los índices *h*, *g* o *p*.

Para usar la ley de *Price*,<sup>(19)</sup> indicador del crecimiento de la productividad de una disciplina específica o un país concreto, se construyó un gráfico con la distribución cronológica de los documentos, aplicando las líneas de tendencia lineal y exponencial. Según el índice de correlación, se comprueba si el crecimiento de la literatura se asemeja más a un tipo de crecimiento lineal o exponencial.

El tiempo de duplicación y la tasa de crecimiento anual están relacionados con el crecimiento de la literatura objeto de estudio. El primero es la cantidad de tiempo que necesita la literatura para duplicar su producción. La tasa de crecimiento se estudia a partir de la ecuación de *Egghe y Ravichandra*<sup>(20)</sup>:

$$C(T) = cg^t$$

donde  $C(t)$  es el número total de documentos producidos en el momento  $t$ ;  $c$  y  $g$  representan constantes estimadas de los datos observados, teniendo en cuenta que  $c > 0$ ,  $g > 1$ , y  $t \geq 0$ ; y  $t$  es el número de años cronológicos estudiados en el período de investigación ( $t = 0, 1, 2, \dots, n$ ). El modelo proporciona una tasa media de crecimiento y también una tasa de duplicación.

Para estimar el tiempo de duplicación ( $D$ ) de la literatura científica, se utiliza la ecuación:

$$D = LN(2) / LN(g)$$

Entre los indicadores de dispersión, las zonas de Bradford revelan la distribución de la literatura científica en una determinada disciplina, según las fuentes, con un modelo de zonas concéntricas de productividad. El mayor porcentaje de la producción bibliográfica en una determinada materia tiende a concentrarse en un número reducido de revistas,<sup>(21)</sup> lo que muestra cuáles son las revistas preferidas por los investigadores para publicar y, por tanto, las más específicas sobre un dominio o campo de investigación. El número de revistas en el núcleo y en las zonas sucesivas están en una proporción de  $1: n: n^2$ .

El factor de impacto (FI) (*Institute for Scientific Information*, Filadelfia, USA), a pesar de sus limitaciones,<sup>(22)</sup> se ha considerado, tradicionalmente, un índice del prestigio de las revistas.<sup>(23)</sup> Se calcula teniendo en cuenta las veces que una revista ha sido citada en la base de datos SCI en los dos últimos años y el número total de artículos publicados en esta revista en esos mismos años. Aquí se han utilizado los datos publicados en el *Journal Citation Reports* de 2019, edición en vigor en el momento de la construcción del repertorio documental.

La Ley de Lotka<sup>(24)</sup> muestra la productividad de los investigadores, mediante el cálculo del número de autores esperados para un número determinado de artículos. Se expresa como:

$$An = Kn - b, n = 1, 2, 3,$$

donde  $An$  representa la probabilidad de que un autor produzca  $n$  publicaciones sobre un tema, mientras que  $K$  y  $b$  son los parámetros a estimar en función de los datos. 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 producción de los autores utilizamos el índice- $h$ , uno de los indicadores bibliométricos más utilizados para calificar el éxito de la actividad de un investigador.<sup>(25)</sup> Posee la limitación de que tiende a penalizar a quienes priorizan la calidad sobre la cantidad y no publican extensamente,<sup>(26)</sup> mientras que favorece a otros con una carrera más dilatada con mayor número de publicaciones.<sup>(27,28)</sup> Para evitar este efecto se recurre al índice- $g$  que mide el rendimiento global de las citas de un conjunto de artículos.<sup>(29)</sup> Asimismo, se utiliza el índice- $p$  que surge de la interrelación entre ambos, por lo que relaciona la trayectoria de los autores con una publicación menos extensa, pero con una gran citación de sus obras.<sup>(30)</sup>  $\text{índice-}p = \text{índice-}h / \text{índice-}g$ .

### Cartografía bibliométrica

Para la cartografía bibliométrica, rama de gran proyección en bibliometría,<sup>(31)</sup> se utilizó el programa informático VOSviewer (Universidad de Leiden, Países Bajos).<sup>(32)</sup> Para obtener los mapas se descargaron los registros recuperados en WoS en formato RIS y se normalizaron los ítems. En el *software* del programa se usan los parámetros de distribución (repulsión y atracción) que influyen en la forma de ubicación de los nodos.<sup>(32)</sup>

Se analizaron las palabras clave y las redes de coocurrencia de los términos más utilizados en los títulos y resúmenes de las publicaciones analizadas. 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.<sup>(32)</sup>

El análisis de palabras clave se incluye dentro de la clasificación de indicadores relacionales y multidimensionales<sup>(33)</sup> y, por ello, se comprende el estudio de las coocurrencias 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 se analizó el acoplamiento bibliográfico, medida que utiliza el análisis de citas para establecer una relación de similitud entre documentos y se produce cuando dos artículos mencionan a un tercer artículo común en sus referencias.<sup>(34)</sup>

Finalmente, el mapeo permitió identificar las redes colaborativas de las instituciones y los autores; determinar la producción de los autores y su intensidad y cómo se relacionan y colaboran entre sí. Muestra la importancia del uso de indicadores relacionales para analizar la producción científica de los grupos de investigación para determinar su dinámica de publicación, con énfasis en medidas como la centralidad, densidad y tamaño de la red.<sup>(35)</sup>

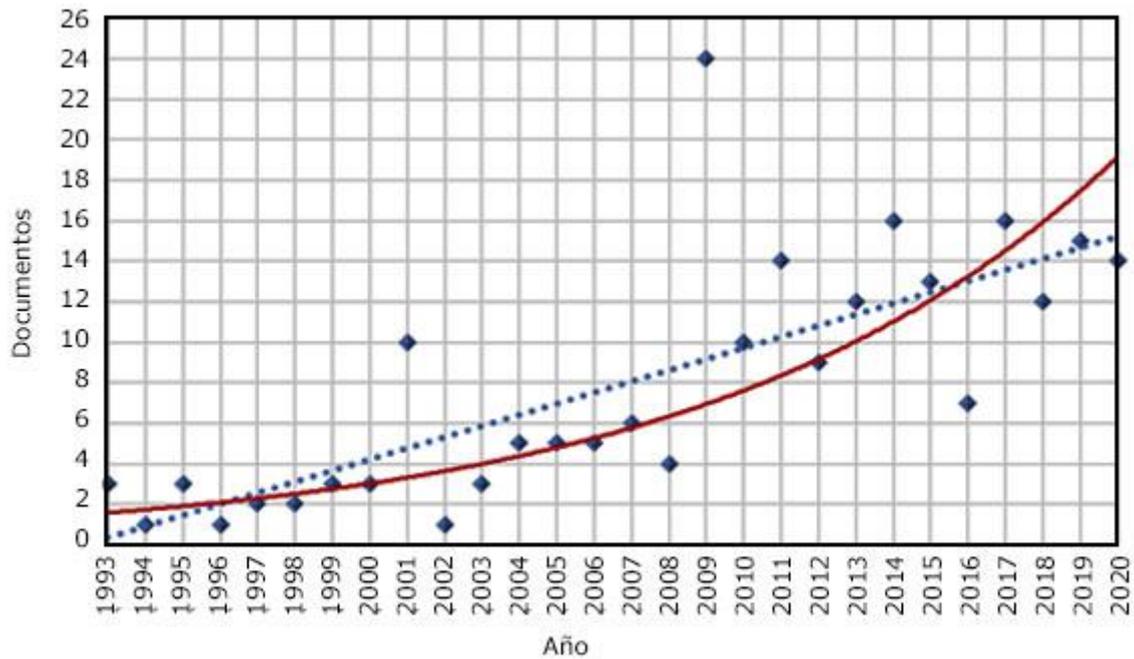
### **Análisis estadístico**

Para el análisis estadístico se utilizó el *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS), versión 23.0 (IBM SPSS Statistics, USA) para evaluar el patrón de crecimiento de la producción científica y su tendencia, mediante ajustes de regresión lineal y exponencial.

### **Resultados**

La mayoría de los 219 documentos del repertorio están publicados en WoS (42,33 %), lo que evidencia el alto nivel de impacto de las revistas científicas utilizadas. Los restantes se localizan en MedLine (31,12 %), CCC (18,08 %) y SciELO (8,47 %).

El ajuste matemático a una curva exponencial revela un coeficiente de correlación  $r = 0,711$  (coeficiente de correlación  $R^2 = 0,5053$ ), lo que indica que un 49,47 % de la variabilidad no puede explicarse mediante este ajuste (fig. 2). En cambio, el ajuste lineal de los valores mensurados proporciona un coeficiente  $r = 0,758$  ( $R^2 = 0,5752$ ) y, por tanto, un porcentaje de variabilidad residual del 42,48 %. Por ende, el crecimiento de la literatura se asemeja más a un crecimiento lineal que a uno exponencial, lo que indica que la investigación no sigue la ley de crecimiento de la ciencia de *Price* y no se ha alcanzado aún el punto de saturación.



Leyenda: Ajuste exponencial (línea continua roja):  $y = 3E-80e^{0.0921x}$  ( $R^2 = 0,5253$ ); Ajuste lineal (línea discontinua azul):  $y = 0,5504x - 1096,5$  ( $R^2 = 0,5720$ ).

Fuente: Elaboración propia.

**Fig. 2** – Evolución anual de publicaciones internacionales de Cuba sobre ataxias (1993-2020).

La distribución quinquenal de las publicaciones muestra que, durante el período de cinco años (2008-2012) se publicó el 27,85 % de los documentos. Sin embargo, el 47,95 % de todos los registros corresponden al período de los últimos de ocho años del repertorio (2013 a 2020), aunque solo los tres últimos años (2018 a 2020) incluyen el 18,72 % de los registros. Ello indica la gran relevancia y trascendencia actual de la producción cubana sobre ataxias, puesta de manifiesto en un gran número de publicaciones recientes en las áreas de neurofisiología, clínica, biología molecular y rehabilitación.

La tabla 1 muestra la aplicación del modelo exponencial de regresión no lineal, cuyos valores de  $c$  y  $g$  son 2,943 y 1,066, respectivamente, mientras la tabla 2 muestra el análisis de varianza. Con estos valores se puede establecer la ecuación de *Egghe y Ravichandra Rao* y predecir el crecimiento de la literatura sobre ataxias generada en Cuba:  $C(t) = 2,943 \times 1.066^t$ . Se determinó que las publicaciones sobre ataxias realizadas en Cuba crecen a un ritmo anual del 6,6 % y que el tiempo de duplicidad de la literatura científica equivale a 10,8 años. El resultado de este modelo se explica al 53,6 %.

**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	2,943	0,898	1,097	4,789
g	1,066	0,015	1,035	1,097

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 2** - Análisis de varianza

ANOVA*			
Origen	Suma de cuadrados	gl	Medias cuadráticas
Regresión	2228,277	2	1114,138
Residuo	446,723	26	17,182
Total sin corrección	2675,000	28	
Total corregido	962,107	27	

Leyenda: Variable dependiente: documentos; \*R cuadrado =  $1 - (\text{Suma de cuadrados residual}) / (\text{Suma de cuadrados corregida}) = 0,536$

Fuente: Elaboración propia.

Tras aplicar el modelo de zonas de *Bradford*, las revistas utilizadas para la difusión de la literatura científica sobre ataxias generada en Cuba se han agrupado en tres zonas. La distribución obtenida muestra un núcleo integrado por siete revistas que contienen el 34,7 % de todos los documentos, siendo el coeficiente de proporcionalidad de títulos entre zonas de 6,74. En total se han empleado 93 revistas distintas en la publicación del material analizado.

El 75,80 % de los artículos han sido publicados en revistas cuyo idioma es el inglés, mientras que el 22,83 % se ha publicado en español, lo que se correlaciona estrechamente con la propia evolución científica del CIRAH. La tipología más habitual de los documentos corresponde a los artículos originales, seguida de las revisiones científicas.

La tabla 3 muestra la distribución de las siete revistas que integran el núcleo de *Bradford*, junto a otros datos de interés. Como se puede observar, cinco de las siete revistas poseen un  $FI > 3$ ; cuatro de ellas se sitúan en el primer cuartil de su categoría. La revista más utilizada es *Revista de Neurología*, con 17 artículos (7,76 % del total), seguida de *Cerebellum* (14) y *Journal of Neurology* (13).

**Tabla 3** - Distribución de las principales revistas del repertorio

Revista	Nº. documentos	IPa	FI	País de origen	Cuartil
<i>Revista de Neurología</i>	17	7,76	0,562	España	Q3
<i>Cerebellum</i>	14	6,39	3,129	Estados Unidos	Q1
<i>Journal of Neurology</i>	13	5,94	3,956	Alemania	Q1
<i>Movement Disorders</i>	9	4,11	8,679	Estados Unidos	Q1
<i>Lecture Notes in Computer Science</i>	9	4,11	0,402*	Alemania	Q3
<i>Clinical Genetics</i>	7	3,20	3,578	Reino Unido	Q1
<i>Journal of the Neurological Sciences</i>	7	3,20	3,115	Países Bajos	Q2

Leyenda: IPa = Índice de participación; FI = Factor de impacto JRC 2019 (\*Datos 2005).

Fuente: Elaboración propia.

El total de citas que recibieron fue de 3807, lo que supone un índice medio de citas por documento de 131,27; es decir, un índice-h de 31. Los 10 artículos más citados de todo el repertorio acumulan 1881 citas, que constituyen el 49,42 % del total de citas de los 219 documentos (tabla 4). Entre ellos destaca el artículo de Pulst y otros (1996), publicado en *Nature Genetics* con 876 citas y un 23,01 % de índice de participación (IPa). 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, así como una evidencia objetiva del impacto de las publicaciones y sus resultados en el campo del conocimiento a escala universal.

**Tabla 4 - Datos de los 10 artículos más citados**

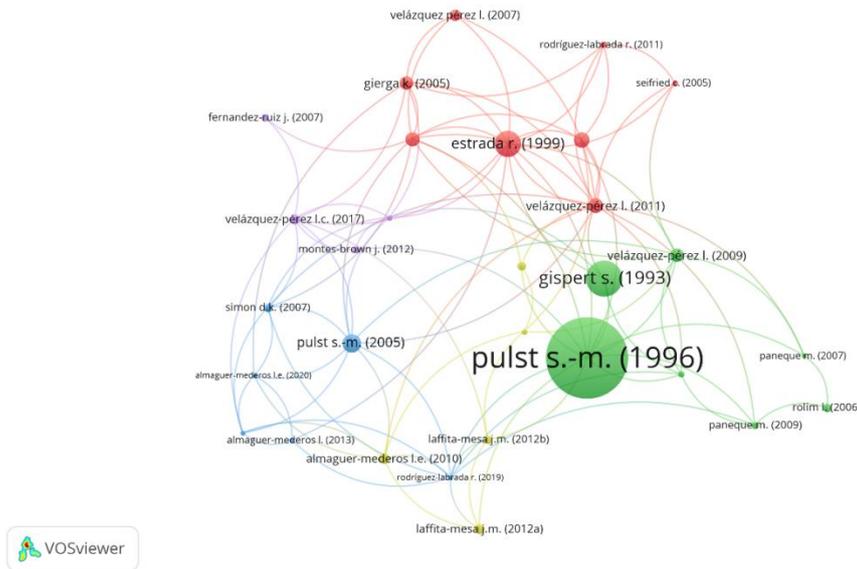
Artículo	Autores	Revista	Año	Citas	IPa*
<i>Moderate expansion of a normally biallelic trinucleotide repeat in spinocerebellar ataxia type 2</i>	Pulst y otros	<i>Nature Genetics</i>	1996	876	23,01
<i>Chromosomal assignment of the 2nd locus for autosomal-dominant cerebellar-ataxia (sca2) to chromosome 12q23-24.1</i>	Gispert y otros	<i>Nature Genetics</i>	1993	306	8,04
<i>Spinocerebellar ataxia 2 (SCA2): morphometric analyses in 11 autopsies</i>	Estrada y otros	<i>Acta Neuropathologica</i>	1999	156	4,10
<i>Adult stem cells and their trans-differentiation potential-perspectives and therapeutic applications</i>	Hombach-Klonisch y otros	<i>Journal of Molecular Medicine</i>	2008	95	2,50
<i>Spinocerebellar ataxia type 2: polyq repeat variation in the CACNA1A calcium channel modifies age of onset</i>	Pulst y otros	<i>Brain</i>	2005	89	2,34
<i>Familial Alzheimer's disease-associated presenilin-1 alters cerebellar activity and calcium homeostasis</i>	Sepulveda-Falla y otros	<i>Journal of Clinical Investigation</i>	2014	77	2,02
<i>Ataxia Rating Scales-Psychometric Profiles, Natural History and Their Application in Clinical Trials</i>	Morales Saute y otros	<i>Cerebellum</i>	2012	73	1,92
<i>Molecular epidemiology of spinocerebellar ataxias in Cuba: Insights into SCA2 founder effect in Holguín</i>	Velázquez Pérez y otros	<i>Neuroscience Letters</i>	2009	73	1,92
<i>Saccade velocity is controlled by polyglutamine size in spinocerebellar ataxia 2</i>	Velázquez-Pérez y otros	<i>Annals of Neurology</i>	2004	69	1,81
<i>A Comprehensive Review of Spinocerebellar Ataxia Type 2 in Cuba</i>	Velázquez-Pérez y otros	<i>Cerebellum</i>	2011	67	1,76

Leyenda: \*Índice de participación

Fuente: Elaboración propia.

En la red de citaciones y acoplamiento bibliográfico los núcleos más relevantes corresponden a los artículos de los autores *Stefan Pulst*, *Suzana Gispert* y *Luis Velázquez-*

Pérez que muestran una importante red de conexiones (fig. 3). De todo el repertorio, también se extrae que los artículos más citados son los procedentes de Cuba, Alemania y Estados Unidos.



**Fig. 3** – Red de citación y acoplamiento bibliográfico de los documentos (mapeo mediante *VOSviewer*).

El indicador bibliométrico más usado para analizar la productividad de los autores es la ley de Lotka, que se observaría, *grosso modo*, cuando menos de una décima parte de los autores son responsables de un tercio de los trabajos, como en el caso que nos ocupa. La tabla 5 muestra los tres niveles que conforman el índice de productividad (IP; logaritmo de los valores de  $n$  para cada autor). Se puede observar que 61 de los 799 autores que integran el repertorio (7,63 % del total) presentan un  $IP \geq 1$ , por lo que pueden considerarse grandes productores; es decir, han publicado 10 o más artículos en este repertorio.

Por el contrario, el índice de transitoriedad (autores ocasionales) es de 38,67, pues 309 autores han producido solo un artículo ( $PI = 0$ ). El índice medio de coautoría para los 219 registros es de 3,65 autores por documento.

**Tabla 5** - Distribución de los autores, según su productividad

	<b>IP ≥ 1</b> <b>(10 artículos o más)</b>	<b>0 &lt; IP &lt; 1</b> <b>(2-9 artículos)</b>	<b>IP = 0</b> <b>(1 artículo)</b>	<b>Total</b>
Número de autores	61	429	309	799
% autores	7,63	53,69	38,67	100,00

Leyenda: IP (índice de productividad).

Fuente: Elaboración propia.

El filtrado manual de los datos –debido a la falta de estandarización de los nombres de autores que firman los documentos– muestra como autor más productivo, con una enorme diferencia, a *Luis Velázquez-Pérez*, adscrito ahora a la Academia de Ciencias de Cuba, pero vinculado desde su inicio al CIRAH, con una presencia en más del 90 % de la producción total (tabla 5). Atendiendo al índice-h como indicador del autor cuya carrera es más productiva, encabeza el *ranking Georg Auburger*, con un índice-h de 55. Atendiendo al índice-p como indicador de los autores con una producción menos extensa, pero con gran citación, el listado estaría encabezado por *José Miguel Laffita Mesa*.

**Tabla 6** - Autores más productivos

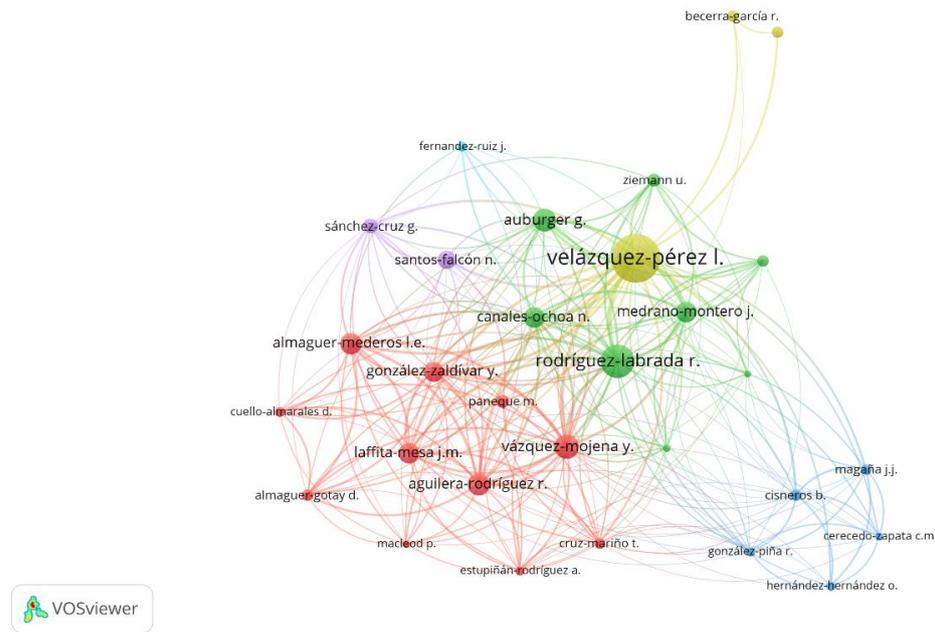
<b>Autor</b>	<b>No. documentos</b>	<b>%</b>	<b>Índice-h</b>	<b>Índice-g</b>	<b>Índice-p</b>	<b>Institución</b>
L. Velázquez-Pérez	204	93,1 5	20	30	1,500	Academia de Ciencias de Cuba
R. Rodríguez-Labrada	105	47,9 5	18	28	1,556	CIRAH
J.M. Laffita-Mesa	77	35,1 6	6	13	2,167	Karolinska Institutet
Y. Vázquez-Mojena	74	33,7 9	9	15	1,667	Centro de Neurociencias de Cuba
R. Aguilera-Rodríguez	62	28,3 1	9	15	1,667	CIRAH

L. Almaguer-Mederos	62	28,3 1	15	19	1,267	CIRAH
N. Canales-Ochoa	61	27,8 5	10	17	1,700	CIRAH
G. Auburger	60	27,4 0	55	47	0,855	<i>Goethe University Frankfurt</i>
L.M. Fraga	53	24,2 0	7	14	2,000	CIRAH
N. Ramos	45	20,5 5	6	15	2,500	CIRAH

Leyenda: CIRAH: Centro para la Investigación y Rehabilitación de las Ataxias Hereditarias de Cuba.

*Fuente:* Elaboración propia.

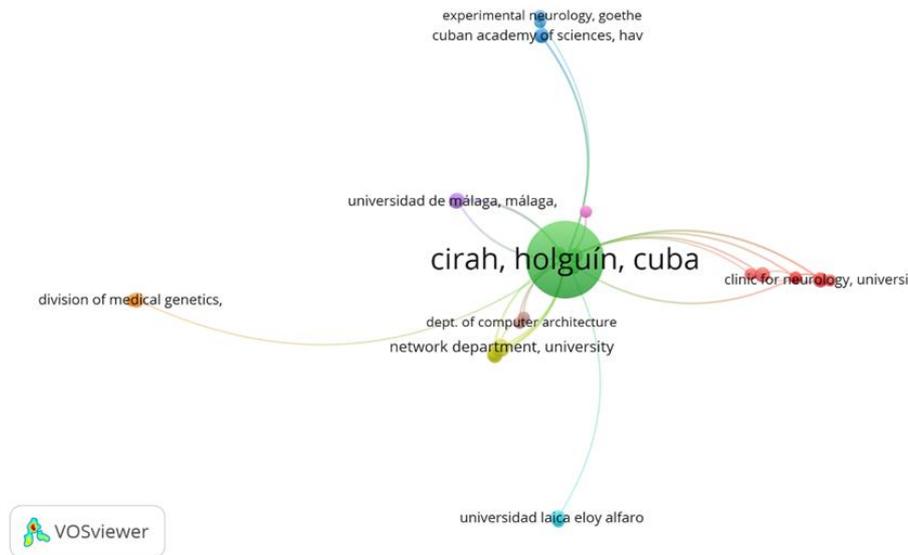
La figura 4 muestra las redes de colaboración entre autores. El diámetro de los nodos se relaciona con la productividad de cada uno de ellos; las líneas o vínculos establecen si existe o no relación entre un par de autores, mientras que el grosor de las líneas hace referencia a la intensidad de la colaboración entre dos o más autores. Se comprueba que el nodo mayor corresponde al autor más productivo del repertorio, *Luis Velázquez-Pérez*. En cuanto a los vínculos entre autores destacan fundamentalmente tres: el mencionado *Velázquez-Pérez*, *Laffita-Mesa* y *Rodríguez-Labrada*. Estos datos confirman la importante fortaleza del grupo cubano de ataxias y la manera multidisciplinaria de interactuar en las diferentes investigaciones y publicaciones que de ahí derivan.



**Fig. 4** – Red de colaboración entre autores.

En el análisis según la afiliación de los autores, el CIRAH cuenta con más del 50 % de la producción ( $n = 120$ ), como la institución más activa, a gran distancia del segundo puesto, donde se encuentran las universidades alemanas *Eberhard Karls University of Tübingen* ( $n = 42$ ) y *Goethe University Frankfurt* ( $n = 42$ ) y el tercer puesto de la Universidad Médica de Holguín ( $n = 37$ ). Otras instituciones, fundamentalmente en México, como el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (CINVESTAV) ( $n = 11$ ) y la Universidad Autónoma de México ( $n = 19$ ), se han ocupado de otras formas moleculares de ataxias, con una relevante productividad. La Academia de Ciencias de Cuba comienza a aparecer como institución contributiva desde 2018, momento en que se incorporó a esta institución el principal autor del repertorio ( $n = 24$ ). Cabe mencionar también la producción de las universidades de Granada ( $n = 16$ ), Oporto ( $n = 16$ ) y Málaga ( $n = 11$ ).

La figura 5 muestra las relaciones de colaboración del CIRAH con otras instituciones; a nivel internacional se destacan las entidades de Alemania y, en menor medida, otros centros como la Universidad "Eloy Alfaro" o la Universidad de Málaga.



**Fig. 5** – Redes de colaboración de la institución más productiva (mapeo mediante VOSviewer).

Los países donde se observa mayor colaboración con Cuba en materia de investigación sobre ataxias son Alemania (n = 49), España (n = 25), México (n = 24) y Estados Unidos (n = 22), que alcanzan, entre los cuatro, el 59,36 % de los registros. Les siguen Canadá (n = 9), Francia (n = 9), Portugal (n = 9) y Ecuador (n = 8).

La figura 6 muestra el mapa bibliométrico de palabras clave obtenidas del título y el resumen de los documentos; destacan como más nucleares los términos *Cuba*, *Holguín*, *gene*, *diagnosis*, *hereditary ataxias*, *spinocerebellar ataxia*, *SCA2 patient*, *age*, y *family*. El tamaño de las etiquetas de las palabras clave es 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, mientras que los clústeres ubicados en los bordes de los mapas indican una menor interrelación. 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 coocurrencia de términos. Los colores indican grupos de términos estrechamente relacionados. El análisis 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.



## Discusión

Los resultados evidencian el relevante nivel de la producción científica de Cuba en el campo de las ataxias, fundamentalmente las hereditarias. Devienen en un importante modelo de trabajo sostenido en la investigación científica, donde la comunicación ha desarrollado un significativo papel para difundir el trabajo de un grupo de investigación, una organización y un país.

La importancia de esta línea de investigación radica en que Cuba es el país que presenta la más alta concentración de enfermos y descendientes con riesgo de padecer SCA2, la segunda forma molecular más frecuente en el mundo.<sup>(1,36)</sup> Tiene un curso progresivo e invalidante que lleva al encamamiento y la postración de los enfermos, que fallecen por cuadros respiratorios infecciosos intercurrentes.<sup>(37,38)</sup>

En consecuencia, en Cuba se han realizado múltiples proyectos de investigación multidisciplinarios y se han puesto en marcha numerosas colaboraciones científicas, nacionales e internacionales. Además, se han desarrollado programas de intervención, tanto en enfermos como en descendientes de riesgo, portadores de la mutación SCA2 para enfrentar este problema de salud que se concentra en la provincia de Holguín; aunque ya se ha extendido al resto del país, fundamentalmente hacia La Habana.

Entre estas acciones destaca la creación en el 2000 de una unidad de investigación y rehabilitación innovadora, el CIRA, para atender a las familias afectadas, que se convirtió en la principal institución de este tipo en Cuba y probablemente de la región de las Américas. Junto a ello, se preparó el potencial científico que procedía de diferentes universidades del país, incluyendo la Universidad de La Habana y se equipó a la institución con tecnología altamente desarrollada para las áreas de biología molecular, neurofisiología clínica, neurología cuantitativa, neuropatología y rehabilitación.

Una de las principales líneas de trabajo fue la comunicación de los resultados científicos, mediante su publicación en revistas, libros y capítulos de libros o la participación en premios nacionales e internacionales y eventos científicos. Una primera etapa se caracterizó por la publicación en revistas de habla hispana, como la española *Revista de Neurología*, seguida de la segunda etapa donde comenzaron a publicarse artículos en inglés. Esta coincidió con el desarrollo de colaboraciones científicas con instituciones de Estados Unidos y Alemania. La tercera etapa ya se caracteriza por una *ratio* de publicaciones en revistas de habla inglesa

superior al 70 %. Un grupo significativo de estos artículos fueron publicados en colaboración con instituciones de México, Alemania, Estados Unidos, España, Colombia y otros países.

Las estrategias de investigación del CIRAH se focalizaron, inicialmente, en conocer las tasas de prevalencia e incidencia de los enfermos y descendientes con riesgo, así como la cantidad de familias afectadas, primero en la región oriental y, posteriormente, a escala nacional. Esto condujo al desarrollo de tres grandes estudios epidemiológicos, dos de ellos a escala nacional, cuyos resultados fueron publicados en revistas de alto impacto.<sup>(1,36)</sup> Posteriormente, los estudios se centraron en la identificación de biomarcadores preclínicos, de progresión y de daño genético, así como en diferentes aspectos relacionados con la profundización en la fisiopatología de la enfermedad. Estas investigaciones también fueron publicadas en prestigiosas revistas (*The Lancet Neurology*, *Brain*, *Movement Disorders* y otras),<sup>(39,40)</sup> lo que evidencia la originalidad e impacto de las investigaciones realizadas.

También se han desarrollado líneas de investigación relacionadas con la implementación de los programas de diagnóstico predictivo en los enfermos y descendientes de riesgo, que han permitido transmitir la experiencia cubana en el diagnóstico predictivo de una enfermedad hereditaria de inicio tardío, también en prestigiosas revistas científicas.<sup>(41,42)</sup> La identificación de genes modificadores de la enfermedad, alteraciones bioquímicas y metabólicas, ha evidenciado resultados importantes y confirmado que la edad de inicio y la fisiopatología de la enfermedad se modifica por otros factores.<sup>(43)</sup> Muchos de estos estudios se realizaron en colaboración con investigadores de universidades de Estados Unidos, Alemania y México.

Los resultados derivados facilitaron el conocimiento de nuevos biomarcadores que han tenido su aplicación en programas de neurorrehabilitación integral e intensiva para enfermos y descendientes con riesgo, algunos de ellos publicados en *Movement Disorders*.<sup>(44,45)</sup> También se han realizado varios ensayos clínicos controlados con instituciones de BioCubaFarma, principal grupo empresarial del sector biofarmacéutico cubano. El último de ellos se efectuó con un producto innovador cubano, la neuroepo, y sus resultados se publicaron recientemente en *Movement Disorders*.<sup>(46)</sup> Todas estas temáticas se ponen de manifiesto en los mapas de palabras clave y términos de coocurrencia aportados por VOSviewer.

El conjunto de estas publicaciones ha permitido que el CIRAH, unidad de ciencia e innovación tecnológica, ocupe un espacio importante a nivel nacional e internacional. Se posiciona como una de las instituciones más productivas en la generación de conocimientos aplicados en acciones de intervención en los pacientes con ataxias hereditarias, cuyo objetivo fundamental se centra en la identificación de una adecuada estrategia terapéutica.

La modalidad principal de los artículos del repertorio analizado corresponde a documentos originales, evidencia objetiva de la búsqueda constante del nuevo conocimiento por parte del potencial científico cubano y de su madurez. Esta producción presenta un alto índice de citas, más de 3800 y las más citadas son investigaciones sobre aspectos moleculares y neurofisiológicos, lo que también ha contribuido al conocimiento universal de los científicos cubanos.

A partir del año 2006, tras la creación del CIRAH, se evidencia un crecimiento constante de las publicaciones científicas. Según el análisis realizado, este crecimiento se manifiesta a partir del 2009 y se ha intensificado desde los últimos 8 años, período en el que se registra casi el 50 % de los materiales publicados (fig. 2). Esto se explica por la madurez científica alcanzada por los investigadores de la institución, fundamentalmente en las áreas clínicas, neurofisiológicas, de biología molecular, bioquímica y de neurorrehabilitación, así como por el inicio de varios proyectos de colaboración internacional con instituciones de Estados Unidos, Alemania y México. Todo ello justifica el incremento constante de la publicación de artículos científicos, circunstancia considerada como de alta prioridad por el CIRAH.

También es preciso indicar que en el año 2013, coincidente con uno de los períodos de mayor crecimiento de la literatura observado en este trabajo, se inició una importante colaboración con la Universidad de Tübingen, en Alemania, lo que facilitó la salida de un grupo importante de publicaciones en el área de neurofisiología clínica.

La velocidad de crecimiento en la publicación de artículos se ha mantenido estable desde entonces hasta el año 2021, con un crecimiento anual estimado de casi el 7 %, sin que, hasta el momento, se haya constatado su punto de saturación. Este hecho confirma el éxito de la estrategia en materia de producción científica que se ha desarrollado en la institución, la existencia de importantes colaboraciones científicas con Estados Unidos, diferentes países europeos, México, Colombia y otros países, que han facilitado el establecimiento de redes colaborativas de trabajo de manera sostenida.

Esta red de colaboraciones y cooperación pone de manifiesto la integración y cercanía entre los autores que publican acerca de temas relacionados y es evidencia de la sostenibilidad del trabajo que desarrollan, en materia de publicación. Constituye una fortaleza para la ciencia cubana, integrada en un patrón colaborativo multidisciplinar, y garantiza el impacto nacional e internacional de las publicaciones. Prueba de ello es que cinco de las siete revistas más utilizadas en el presente repertorio poseen un FI > 3; cuatro de ellas se sitúan en el primer cuartil de su categoría. Además, el índice medio de coautoría de los documentos analizados es de 3,65, debido, fundamentalmente, a la alta tasa de colaboración entre diferentes investigadores e instituciones, ubicados en diferentes países, como se muestra en la cartografía de redes de colaboración realizada.

Los estudios bibliométricos constituyen una importante herramienta para evaluar los resultados de la actividad científica en diferentes ámbitos,<sup>(47)</sup> aunque con limitaciones.<sup>(48,49)</sup> Entre ellas se hallan las acotaciones que efectúan las bases de datos que condicionan el desarrollo posterior del material a estudiar, pues muchas revistas científicas no están indexadas en las bases de datos habituales. Igual sucede con las aportaciones a congresos y reuniones científicas o la discriminación de las revistas que publican en idiomas diferentes al inglés. Asimismo, algunos autores cuestionan el uso del FI del SCI para determinar el mérito o la calidad de las contribuciones científicas, pues el recuento de citas aplicado para calcular el FI puede no reflejar directamente la importancia o la calidad de una determinada publicación.<sup>(50)</sup>

No obstante, y aun teniendo presentes estas limitaciones, la calidad reconocida 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 representativa de la investigación internacional sobre ataxias generada en Cuba. La producción científica de los investigadores del CIRAH, analizada en este artículo, es una evidencia de lo que se puede lograr en materia de comunicación científica cuando se ha establecido una estrategia de comunicación coherente, con objetivos definidos, donde es fundamental el papel desempeñado por la colaboración científica internacional en materia de intercambio, cooperación y preparación.

## Referencias bibliográficas

1. Velázquez-Pérez L, Medrano-Montero J, Rodríguez-Labrada R, Canales-Ochoa N, Campins Alí J, Carrillo Rodes FJ, *et al.* Hereditary ataxias in Cuba: A nationwide epidemiological and clinical study in 1001 patients. *Cerebellum*. 2020;19(2):252-64. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12311-020-01107-9>.
2. Velázquez-Pérez L, Rodríguez-Labrada R, Vázquez-Mojena Y. Enfermedades poliglutamínicas. Diagnóstico clínico-genético y tratamiento. La Habana: Editorial Ciencias Médicas; 2019.
3. Velázquez-Pérez LC, Rodríguez-Labrada R, Fernández-Ruiz J. Spinocerebellar Ataxia Type 2: Clinicogenetic Aspects, Mechanistic Insights, and Management Approaches. *Front Neurol*. 2017;11(8):472. DOI: <https://doi.org/10.3389/fneur.2017.00472>
4. Tesio L, Gamba C, Capelli A, Franchignoni FP. Rehabilitation: the Cinderella of neurological research? A bibliometric study. *Ital J Neurol Sci*. 1995;16:473-7. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF02229325>
5. Chen JW, Guan Y, Zheng YL, Zhu K. Research trends and frontiers in exercise for movement disorders: A bibliometric analysis of global research from 2010 to 2021. *Front Aging Neurosci*. 2022;14:977100. DOI: <https://doi.org/10.3389/fnagi.2022.977100>
6. 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.
7. 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.
8. 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. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF02016933>
9. 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. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1600-079x.1996.tb00247.x>.
10. Redondo M, León L, Povedano Montero F, Abasolo L, Pérez-Nieto M, López-Muñoz F. A Bibliometric Study of the scientific publications on patient-reported outcomes in Rheumatology. *Sem Arthr Rheum*. 2016;46(6):828-33. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.semarthrit.2016.12.002>.

11. 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(1):639. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12879-018-3526-6>.
12. López-Muñoz F, Tracy DK, Povedano-Montero FJ, Breedvelt J, García-Pacios J, Fernández-Martin MP, *et al.* Trends in the scientific literature on atypical antipsychotic drugs in the United Kingdom: a bibliometric study. *Ther Adv Psychopharmacol.* 2019;9:2045125318820207. DOI: <https://doi.org/10.1177/2045125318820207>.
13. 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. DOI: <https://doi.org/10.32794/mr1250088>.
14. López-Muñoz F, Velázquez-Pérez LC, Díaz-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). *Anal Acad Cienc Cuba.* 2021 [acceso 12/02/2022];11:e960. Disponible en: <http://www.revistaccuba.cu/index.php/revacc/article/view/960>.
15. López-Muñoz F, Velázquez-Pérez LC, López-Vázquez I, Talavera-Bustamante I, Povedano-Montero FJ. Producción científica de la Academia de Ciencias de Cuba en Web of Science durante el período 1995-2020: Estudio bibliométrico y mapeo de redes. *Anal Acad Cienc Cuba.* 2021 [acceso 12/02/2022];11:e1131. Disponible en: <http://www.revistaccuba.cu/index.php/revacc/article/view/1131>.
16. López-Muñoz F, Weinreb RN, Moghimi S, Povedano-Montero FJ. A bibliometric and mapping analysis of glaucoma research between 1900 and 2019. *Ophthalmol Glaucoma.* 2022;5(1):16-25. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ogla.2021.05.008>.
17. Falagas ME, Pitsouni EI, Malietzis GA, Pappas G. Comparison of PubMed, Scopus, Web of Science, and Google Scholar: strengths and weaknesses. *Faseb J.* 2008;22(2):338-42. DOI: <https://doi.org/10.1096/fj.07-9492LSF>.
18. Yang K, Meho LI. Citation analysis: A comparison of Google Scholar, Scopus, and Web of Science. *Proc. Am Soc Inform Sci Technol.* 2007;43(1):1-15. DOI: <https://doi.org/10.1002/meet.14504301185>.
19. Price JD. *Little science, big science.* New York: Columbia University Press; 1963.
20. Egghe L, Ravichandra Rao IK. Classification of growth models based on growth rates and its applications. *Scientometrics.* 1992;25:5-46. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF02016845>.

21. Bradford SC. Sources of informations on specific subjects. *J Inf Sci.* 1934;137:85-6. DOI: <https://doi.org/10.1177/016555158501000407>.
22. Brembs B, Button K, Munafò M. Deep Impact: Unintended consequences of journal rank. *Front Hum Neurosci.* 2013;7:291. DOI: <https://doi.org/10.3389/fnhum.2013.00291>.
23. Garfield E. Citation indexing. Its theory and application in science, technology and humanities. New York: John Wiley & Sons; 1979. DOI: <https://doi.org/10.1086/601003>.
24. Lotka AJ. The frequency distribution of scientific productivity. *J Wash Acad Sci.* 1926;16:317-23. DOI: <https://doi.org/10.1016/s0016-0032%2826%2991166-6>
25. Ball P. Index aims for fair ranking of scientists. *Nature.* 2005;436(7053):900. DOI: <https://doi.org/10.1038/436900a>.
26. Kelly CD, Jennions MP. The h-index and career assessment by numbers. *Trends Ecol Evol.* 2006;41(4):167-70. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tree.2006.01.005>.
27. Van Raan AFJ. Comparisons of the Hirsch-index with standard bibliometric indicators and with peer judgement for 147 chemist research groups. *Scientometrics.* 2006;67(3):491-502. DOI: <https://doi.org/10.1556/Scient.67.2006.3.10>.
28. Cronin B, Meho LI. Using the h-index to rank influential scientist. *J Am Soc Inform Sci Tec.* 2006 [acceso 12/02/2022];57(9):1275-8. Disponible en: <https://hdl.handle.net/10150/105439>.
29. Egghe L. Theory and practice of the g-index. *Scientometrics.* 2006;69(1):131-52. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11192-006-0144-7>.
30. Povedano Montero FJ. Análisis bibliométrico de la producción científica española en el campo de la Optometría [Tesis de Doctorado]. Madrid: Universidad Camilo José Cela; 2015 [acceso 12/02/2022]. Consultado en: <http://hdl.handle.net/20.500.12020/191>.
31. Börner K, Chen C, Boyack KW. Visualizing knowledge domains. *Ann Rev Inf Sci Technol.* 2003;37:179-255. DOI: <https://doi.org/10.1002/aris.1440370106>.
32. van Eck NJ, Waltman L. Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. *Scientometrics.* 2010;84:523-38. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11192-009-0146-3>.
33. Leydesdorff L, Welbers K. The semantic mapping of words and co-words in contexts. *J Informetr.* 2010;5:469-75. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.joi.2011.01.008>.
34. Kessler MM. Bibliographic coupling between scientific papers. *Am Doc.* 1963;14:10-25. DOI: <https://doi.org/10.1002/asi.5090140103>.

35. Rodríguez J, Gómez Velasco N. Redes de coautoría como herramienta de evaluación de la producción científica de los grupos de investigación. *Rev Gen Inform Doc.* 2017;27(2):279-97. DOI: <https://doi.org/10.5209/RGID.58204>.
36. Velázquez-Pérez L, Sánchez-Cruz G, Santos-Falcón N, Almaguer-Mederos LE, Escalona-Batallan K, Rodríguez-Labrada R, *et al.* Molecular epidemiology of spinocerebellar ataxias in Cuba: insights into SCA2 founder effect in Holguin. *Neurosci Lett.* 2009;454(2):157-60. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.neulet.2009.03.015>.
37. Velázquez-Pérez L, Rodríguez-Labrada R, García-Rodríguez JC, Almaguer-Mederos LE, Cruz-Mariño T, Laffita-Mesa JM. A comprehensive review of spinocerebellar ataxia type 2 in Cuba. *Cerebellum.* 2011;10(2):184-98. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12311-011-0265-2>.
38. Rodríguez-Labrada R, Martins AC, Magaña JJ, Vázquez-Mojena Y, Medrano-Montero J, Fernández-Ruiz J, *et al.* Founder effects of spinocerebellar ataxias in the American Continents and the Caribbean. *Cerebellum.* 2020;19(3):446-58. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12311-020-01109-7>.
39. Velázquez-Pérez L, Rodríguez-Labrada R, Canales-Ochoa N, Montero JM, Sánchez-Cruz G, Aguilera-Rodríguez R, *et al.* Progression of early features of spinocerebellar ataxia type 2 in individuals at risk: a longitudinal study. *Lancet Neurol.* 2014;13(5):482-9. DOI: [https://doi.org/10.1016/S1474-4422\(14\)70027-4](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(14)70027-4).
40. Velázquez-Pérez L, Rodríguez-Labrada R, Cruz-Rivas EM, Fernández-Ruiz J, Vaca-Palomares I, Lilia-Campins J, *et al.* Comprehensive study of early features in spinocerebellar ataxia 2: delineating the prodromal stage of the disease. *Cerebellum.* 2014;13(5):568-79. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12311-014-0574-3>.
41. Cruz-Mariño T, Vázquez-Mojena Y, Velázquez-Pérez L, González-Zaldívar Y, Aguilera-Rodríguez R, Velázquez-Santos M, *et al.* SCA2 predictive testing in Cuba: challenging concepts and protocol evolution. *J Community Genet.* 2015;6(3):265-73. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12687-015-0226-4>.
42. Cruz-Mariño T, Laffita-Mesa JM, González-Zaldívar Y, Velázquez-Santos M, Aguilera-Rodríguez R, Estupiñán-Rodríguez A, *et al.* Large normal and intermediate alleles in the context of SCA2 prenatal diagnosis. *J Genet Couns.* 2014;23(1):89-96. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10897-013-9615-1>.
43. Simon DK, Zheng K, Velázquez L, Santos N, Almaguer L, Pulst SM. Mitochondrial complex I gene variant associated with early age at onset in spinocerebellar ataxia type 2. *Arch Neurol.* 2007;64(7):1042-4. DOI: <https://doi.org/10.1001/archneur.64.7.1042>

44. Velázquez-Pérez L, Rodríguez-Díaz JC, Rodríguez-Labrada R, Medrano-Montero J, Aguilera-Cruz AB, Reynaldo-Cejas L, *et al.* Neurorehabilitation Improves the Motor Features in Prodromal SCA2: A Randomized, Controlled Trial. *Mov Disord.* 2019;34(7):10601068. DOI: <https://doi.org/10.1002/mds.27676>.
45. Rodríguez-Díaz JC, Velázquez-Pérez L, Rodríguez-Labrada R, Aguilera-Rodríguez R, Laffita-Pérez D, Canales-Ochoa N, *et al.* Neurorehabilitation therapy in spinocerebellar ataxia type 2: A 24-week, rater-blinded, randomized, controlled trial. *Mov Disord.* 2018;33(9):1481-7. DOI: <https://doi.org/10.1002/mds.27437>.
46. Rodríguez-Labrada R, Ortega-Sánchez R, Hernández Casaña R, Santos Morales O, Padrón-Estupiñan MDC, Batista-Nuñez M, *et al.* Erythropoietin in SCA2: feasibility and proof-of-principle issues from a randomized controlled study. *Mov Disord.* 2022. DOI: <https://doi.org/10.1002/mds.29045>.
47. White HD, McCain KW. Bibliometric. *Ann Rev Inf Sci Technol.* 1989;24:119-86.
48. Gómez I, Bordons M. Limitaciones en el uso de los indicadores bibliométricos para la evaluación científica. *Política Científica.* 1996 [acceso 12/02/2022]; 46:21-6. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10261/9813>
49. Johnson MH, Cohen J, Grudzinskas G. The uses and abuses of bibliometrics. *Rep BioMed Online* 2012;24:485-6. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rbmo.2012.07.005>.
50. Coleman R. Impact factors: use and abuse in biomedical research. *Anat Rec.* 1999;257:54-7. DOI: [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-0185\(19990415\)257:2<54::AID-AR5>3.0.CO;2-P](https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-0185(19990415)257:2<54::AID-AR5>3.0.CO;2-P).

### Conflicto de intereses

Los autores declaran que no tienen conflicto de intereses.

### Contribuciones de los autores

*Conceptualización:* Francisco López-Muñoz, Luis Velázquez-Pérez.

*Curación de datos:* Francisco López-Muñoz, Luis Velázquez-Pérez, Roberto Rodríguez Labrada.

*Análisis formal:* Francisco López-Muñoz.

---

*Supervisión:* Francisco López-Muñoz.

*Investigación:* Francisco López-Muñoz, Yasmany González Garcés, Roberto Rodríguez Labrada, Jacqueline Medrano Montero.

*Curación de datos:* Yasmany González Garcés, Isabel López-Vázquez, Francisco Javier Povedano Montero, Jacqueline Medrano Montero.

*Software:* Francisco López-Muñoz, Francisco J. Povedano Montero.

*Metodología:* Francisco López-Muñoz, Isabel López-Vázquez, Francisco J. Povedano Montero.

*Administración del proyecto:* Francisco López-Muñoz.

*Redacción – borrador original:* Francisco López-Muñoz, Luis Velázquez-Pérez, Isabel López-Vázquez.

*Redacción – revisión y edición:* Francisco López-Muñoz, Luis Velázquez-Pérez.