

**EL CENTRO DE NEUROCIENCIAS DE CUBA Y LA INVESTIGACIÓN
CIENTÍFICA: UN ESTUDIO BIBLIOMÉTRICO DE SU PRODUCCIÓN
CIENTÍFICA INDIZADA EN LA BASE DE DATOS WEB OF SCIENCE (2000-2019)**

**THE NEUROSCIENCE CENTER OF CUBA AND SCIENTIFIC RESEARCH: A
BIBLIOMETRIC STUDY OF ITS SCIENTIFIC PRODUCTION INDEXED IN THE
WEB OF SCIENCE DATABASE (2000-2019)**

Jessy Hurtado Miranda
Periódico Juventud Rebelde, Cuba
jessy.hurtado1997@gmail.com
<https://orcid.org/0009-0002-2420-7623>

Riselis Martínez Prince
Universidad de La Habana. Cuba
riselis.martinez@fcom.uh.cu
<https://orcid.org/0000-0001-8531-5527>

Yunitsy Zulueta Labaceno
Centro de Neurociencias de Cuba. Cuba
yunitsy@cneuro.edu.cu
<https://orcid.org/0000-0002-8411-2442>

Recibido: 16 de septiembre de 2022

Revisado: 1 de noviembre de 2022

Aprobado: 17 de marzo de 2023

Cómo citar: Hurtado Miranda, J; Martínez Prince, R; V, Y. (2023). El Centro de Neurociencias de Cuba y la investigación científica: un estudio bibliométrico de su producción científica indizada en la base de datos Web of Science (2000-2019). *Bibliotecas. Anales de Investigación*;19(1), 1-20

RESUMEN

Objetivo. Se analizó el comportamiento de la producción científica del Centro de Neurociencias de Cuba indizada en la base de datos Web of Science durante el período 2000-2019, a partir de la aplicación de indicadores bibliométricos de productividad y de colaboración. **Diseño/ Metodología/Enfoque.** El estudio presenta un enfoque cuantitativo de carácter descriptivo, además de un diseño no experimental y transversal. **Resultados/Discusión.** Ciertos resultados obtenidos refieren que hay pocos autores muy productivos y que la mayoría asume la investigación desde la colaboración científica. **Conclusiones.** Con el crecimiento de la ciencia, sus diferentes campos y la evolución de la sociedad, es cada vez más necesaria la labor investigativa que realizan los científicos, siendo esta un aspecto que propicia el progreso de las naciones. **Originalidad/Valor.** Los

resultados alcanzados en esta investigación, contribuyen a la toma de decisiones en relación con la gestión de la actividad científica de este centro.

PALABRAS CLAVE: producción científica; Centro de Neurociencias de Cuba; Web of Science; indicadores bibliométricos

ABSTRACT

Objective. The behavior of the scientific production of the Center for Neurosciences of Cuba indexed in the Web of Science database during the period 2000-2019 was analyzed, based on the application of bibliometric indicators of productivity and collaboration. **Design/Methodology/Approach.** The study presents a descriptive quantitative approach, in addition to a non-experimental and cross-sectional design. **Results/Discusion.** Certain results obtained refer that there are few very productive authors and that the majority undertake the research from scientific collaboration, **Conclusions.** With the growth of science, its different fields and the evolution of society, the research work carried out by scientists is increasingly necessary, this being an aspect that favors the progress of nations. **Originality/Value.** The results achieved in this research contribute to decision-making in relation to the management of the scientific activity of this center.

KEYWORDS: scientific production; Center for Neurosciences of Cuba; Web of Science; bibliometric indicators

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la producción científica¹ en Cuba se encuentra estrechamente vinculada al desarrollo de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC's). Las investigaciones científicas generadas por los estudiosos, en su día a día, han aumentado considerablemente permitiendo que diversas organizaciones, entre ellas, las de índole investigativo, tomen decisiones respecto a la actividad científica que realizan.

En este sentido, es común utilizar y aplicar la Bibliometría o el enfoque bibliométrico para proporcionar “una visión integradora de las transformaciones en la producción y comunicación del conocimiento mediante la identificación, descripción, análisis e interpretación de las tendencias investigativas y la estructura intelectual de los diferentes espacios científicos” (Martínez, 2018, p. 176).

La Bibliometría ha sido vista como la aplicación de las matemáticas y los métodos estadísticos para analizar el curso de la comunicación escrita y el curso de una disciplina. Dicho de otra manera, es la aplicación de tratamientos cuantitativos a las propiedades del discurso escrito y los comportamientos típicos de éste. (Spinak, 1996, p. 34); no obstante, y desde una perspectiva más cercana a nuestros días, en el campo de las disciplinas informativas, se convirtió en un método para la contabilización de la cantidad de documentos y adecuar los recursos disponibles a las necesidades de información de los usuarios, así como, cubrir tasas de información en un área de la ciencia (Peralta, 2015, p. 21).

Cabe agregar que el uso de modelos matemáticos ha sido la base del método bibliométrico que permiten, por una parte, el análisis del tamaño, crecimiento y distribución de la bibliografía científica (libros, revistas, entre otros) con el fin de optimizar las actividades infocomunicacionales², y por otra, el análisis de los elementos de generación y programación de la literatura científica para lograr el perfeccionamiento de la actividad investigativa.

De acuerdo con Espinosa, Hernández, Rodríguez, Chacín y Bermúdez (2019, p. 135) los estudios bibliométricos reflejan la:

- ✓ Selección de libros y publicaciones periódicas.
- ✓ Identificación de las características temáticas de la literatura.
- ✓ Evaluación de bibliografías y de colecciones.

¹ Difusión de conocimientos científicos originales (...), referida a la publicación de resultados de investigación en una forma que esté disponible para la comunidad investigativa, con el objetivo de beneficiar directa o indirectamente a la sociedad (Zagonari, 2017, p. 2).

² Las actividades infocomunicacionales son sistemas de actividades orientados a garantizar la accesibilidad a la cultura, las competencias infoculturales y la socialización de conocimientos a los actores clave en sus prácticas sociales, para su emancipación personal y la transformación cualitativa de su realidad (Reyes, 2016).

- ✓ Historia de la ciencia.
- ✓ Estudio de la sociología de la ciencia.
- ✓ Determinación de revistas núcleos en determinada temática.
- ✓ Identificación de los países, instituciones y autores más productivos en un período determinado.
- ✓ Distribución según idiomas de las fuentes en una temática específica.

Ahora bien, los indicadores bibliométricos son el instrumento principal para la evaluación de la producción científica desde la Bibliometría. Dichos indicadores permiten evaluar, determinar y proporcionar información sobre los resultados del crecimiento en el proceso investigativo en cualquier campo de la ciencia. De esta manera se valora la calidad de la actividad científica, y la influencia (o impacto) tanto del trabajo como de las fuentes. (Espinosa et al., 2019, p. 134)

Atendiendo a la literatura, son diversas las clasificaciones y tipologías de indicadores bibliométricos propuestas, sin embargo, estos se derivan de dos regularidades fundamentales: la producción científica y la comunicación científica, y estas a su vez originan tipologías agrupadas³ en la producción científica (los indicadores de producción cuantifican los resultados midiendo la productividad de un autor, temática, institución y otros), la colaboración científica (en el caso de los indicadores de colaboración, proveen información acerca de las relaciones que han existido entre los productores o instituciones en el proceso de publicación conjunta de los resultados científicos) y el impacto (por último los indicadores de impacto miden, valga la redundancia, el impacto que han tenido las revistas, autores, artículos, en relación con las citas que reciben).

Por otro lado, los profesionales que laboran en el Centro de Neurociencias de Cuba (CNEURO), enfocan su labor profesional a las actividades de investigación sobre enfermedades cerebrales. El trabajo investigativo es fundamental para estos, ya que de sus investigaciones dependen los tratamientos que se le pueden brindar a los pacientes, así como el desarrollo de productos, equipos médicos y softwares especializados, para el seguimiento de estos padecimientos.

Durante años, la salud ha sido un eje fundamental para el mundo, y un ejemplo importante es para la nación cubana, que brinda servicios de calidad y de forma gratuita. Resulta interesante y necesario para Cuba investigar acerca de lo que pasa en nuestro cerebro y que mejor análisis que el de las Neurociencias, conjunto de disciplinas científicas encargadas del estudio biológico del cerebro. Las Neurociencias ofrecen apoyo al funcionamiento mental del hombre, además de ser las encargadas de entender las conductas y formas de aprender, y comprender los procesos que facilitan el aprendizaje de los seres humanos.

En este sentido, el CNEURO, es una institución dedica a la investigación básica y aplicada, así como al desarrollo de alta tecnología que responde a los problemas relacionados con la salud mental. Su principal objetivo es investigar y producir tecnologías de vanguardia para el diagnóstico y tratamiento de enfermedades cerebrales.

La mayoría de las investigaciones llevadas a cabo por los investigadores del CNEURO, terminan con la realización de informes, que constituyen publicaciones, las cuales son puestas a disposición de la comunidad científica por medio de revistas médicas, relacionadas con las Neurociencias. Estas revistas son indizadas en múltiples bases de datos, que funcionan como almacenamiento informativo, para la consulta de la comunidad usuaria, correspondiente a estos y otros temas.

En las últimas décadas, se ha producido un acelerado crecimiento de las investigaciones científicas en el área de las Ciencias Médicas vinculadas a las tecnologías, específicamente, en el estudio de las enfermedades cerebrales, sus causas y posibles tratamientos.

A raíz de todo lo anterior y por la importancia que tiene para el área de la Salud este tema, la presente investigación se propone estudiar la producción científica del CNEURO durante 19 años en la base de datos Web of Science (WoS) la cual es una base de datos multidisciplinar de consulta en línea sobre

³ Para conformar la propia batería de indicadores aplicada en el actual trabajo, se toma como base la propuesta de diversas clasificaciones y tipologías de indicadores bibliométricos en la literatura científica. Dicha batería se divide en dos apartados: productividad y colaboración científica.

información científica, en aras de tributar al análisis y descripción de determinadas variables (autores, instituciones, revistas y otras) que visualizan el funcionamiento y desarrollo de la actividad científica que le compete a la propia entidad; asimismo, la posibilidad de estudiar la producción científica de dicho centro en la base de datos ya mencionada, es una gran ventaja pues, en muchos escenarios de acreditación, la información procedente de esta es considerada como índice de calidad, prestigio y reputación entre los sujetos o entidades evaluadas.

METODOLOGÍA

La presente contribución tiene un enfoque cuantitativo de carácter descriptivo, debido a que se caracteriza el comportamiento de la producción científica del Centro de Neurociencias de Cuba indizada en la base de datos Web of Science a partir de la aplicación de indicadores bibliométricos. Además, muestra un diseño no experimental y transversal; ya que se observa el fenómeno en su contexto natural en un período de tiempo dado.

Se recurrió a los Métodos de los Estudios Métricos de la Información para obtener y cuantificar los resultados obtenidos, a partir de la aplicación de indicadores bibliométricos, a las Técnicas de Visualización de la información para la representación y visualización gráfica de los resultados a partir del trabajo con softwares y a la Consulta de Especialistas para enriquecer el estudio desde el punto de vista cualitativo a partir de la experiencia. Los criterios utilizados para la selección de estos especialistas se basaron en la pertenencia o relación con el centro, el cargo que ocupan en el mismo, el grado científico que ostentan y el nivel de relación con la variable de estudio.

La Unidad de Análisis constituyó ser la producción científica del Centro de Neurociencias de Cuba enfocada en los artículos originales incluidos en la base de datos Web of Science, y la muestra estudiada es no probabilística e intencional, puesto que su selección no dependió de las probabilidades sino de las características de la investigación y representa un total 172 artículos originales de revistas en el período 2000- 2019.

Para analizar dicha muestra, se utilizó como fuente de información la base de datos WoS. La búsqueda abarcó el período comprendido entre los años 2000 y 2019. Con respecto a la descarga de los registros, se llevó a cabo hasta el mes de marzo del año 2020 ya que fue necesario descargarlos en la medida en que los números eran indizados en la base de datos.

Para la recuperación de los documentos se utilizaron las siguientes prescripciones de búsqueda:

- ✓ Cuban Neuroscience Center "OR" Cuban Neuroscience Cnt
- ✓ Cuban Neuroscience Center, La Havana, Cuba
- ✓ Cuban Neuroscience Ctr "OR" Cuban Ctr Neurosc "OR" Cuban Neurosc Ctr

De ahí que, se recuperaron 300 registros. Se realizó la exportación de esos registros en formato (.ris) hacia a la biblioteca EndNote X7 y luego se procedió a la eliminación de los registros duplicados en aras de realizar su posterior normalización; además se eliminaron Meeting Abstract y Review que no contienen los datos necesarios para el análisis de la producción científica del CNEURO. De esta forma, quedó conformada la base de datos en el gestor bibliográfico EndNote X7, con 172 registros (artículos originales) en el período 2000- 2019.

Para la normalización de los países e instituciones se utilizó la Norma ISO 3166-1 Alfa 2 donde se establecen los nombres de los países con dos letras, ejemplo: Cuba (CU), México (MX).

Para la normalización de las instituciones se identificó la inicial de cada una de las palabras que conforman el nombre de la institución. Seguidamente se introdujo un punto y seguido, y el código del país en correspondencia con la Norma ISO 3166-1 Alfa 2, ejemplo: Universidad Nacional Autónoma de México, MX (UNAM.MX).

Se identificaron 2 o más instituciones pertenecientes al mismo país y sus siglas resultaron ser iguales, por lo cual se tomó en cuenta las dos primeras letras después de la inicial de la última palabra, ejemplo: Universidad de Amberes, BE (UAmb.BE) y Universidad de Antwerp, BE (UAnt.BE). Cuando la última palabra de las instituciones resultó ser iguales, se realizó la indicación a la palabra anterior, por lo que se tomó en cuenta las dos primeras letras después de la inicial de la primera palabra, ejemplo: Southwest University, US (SouU.US) y Stanford University, US (StaU.US).

Para el análisis y representación de los resultados obtenidos, se hizo uso de varios programas informáticos: software Microsoft Excel (2013) por sus prestaciones en el conteo, tabulación de datos numéricos en el análisis de los indicadores bibliométricos y la elaboración de tablas y figuras; Bibexcel (2017) para la creación de las matrices de datos; Ucinet (6.629) para el procesamiento de dichas matrices así como el Netdraw (2.068) y VOSviewer (1.6.14) para la visualización de las redes de colaboración y el mapeo temático obtenido de las matrices generadas en Bibexcel.

A continuación, se detalla la batería de indicadores aplicada (ver Tabla 1):

Tabla 1. Batería de indicadores bibliométricos

Dimensiones	Indicadores	Descripción
Indicadores de productividad	<i>Productividad por autores</i>	Representación de los investigadores según la cantidad de documentos generados. Identificación de los autores más productivos.
	<i>Índice de productividad de Lotka</i>	Según el comportamiento de este índice, los autores pueden clasificarse en tres niveles de productividad: Grandes Productores (10 o más trabajos, $IPL \geq 1$), Medianos Productores (entre 2 y 9 trabajos, $0 < IPL < 1$) y Pequeños Productores (1 solo trabajo, $IPL = 0$) (Sokol, 2016).
	<i>Productividad por años</i>	Cantidad de trabajos por años que comprenden el período estudiado.
	<i>Tasa de Variación (Tv)</i>	Incremento o disminución de la producción científica respecto al año anterior o con respecto al primer año del período en cuestión. Se calcula $Tv = ((N_p - N_{p-1}) / N_p) \times 100$, donde N_p : Número de artículos publicados en el último año del período de estudio y N_{p-1} : Número de artículos publicados en el primer año del período de estudio. El resultado, se presenta en términos absolutos para los datos absolutos (TV) y en términos porcentuales para los porcentajes (TV %).
	<i>Productividad por revista</i>	Cantidad de trabajos por revistas. Para ello se calcula la Ley de Bradford (1934), la cual permite distribuir las revistas por zonas según la dispersión o concentración de la literatura científica relacionada con las Neurociencias. De esta manera se logra identificar los títulos de revistas de la Zona 1 (núcleo) que son las de mayor grado de especialización en relación con el objeto d estudio.
	<i>Co-ocurrencia de palabras clave</i>	Frecuencia de aparición simultánea de las palabras clave asignadas en los artículos científicos analizados.
Indicadores de colaboración	<i>Índice de co-autoría</i>	Promedio de autores por artículo. En este estudio se calcula la proporción de la cantidad de autores identificados en la muestra con respecto al total de

		trabajos analizados, tanto a modo general como por cada año que compone el período de estudio.
	<i>Patrones de colaboración científica</i>	Cantidad de trabajos que pertenecen a cada tipo de colaboración científica: <ul style="list-style-type: none"> • colaboración nacional (número de trabajos firmados por dos o más autores del mismo país), • colaboración internacional (número de trabajos firmados por dos o más autores de diversos países) • sin colaboración (número de trabajos firmados por un solo autor).
	<i>Colaboración entre países</i>	Cantidad de trabajos firmados por dos o más países.
	<i>Colaboración entre instituciones</i>	Cantidad de trabajos firmados por dos o más instituciones.
	<i>Colaboración entre autores (co-autoría)</i>	Cantidad de trabajos firmados por dos o más autores.
Análisis de Redes Sociales (Medidas de Centralidad)	<i>Densidad</i>	Proporción entre los vínculos existentes y los vínculos posibles. Se calcula de la forma: $D = L / (n(n-1) / 2)$ donde L: número de enlaces presentes y n: cantidad de nodos en el grafo.
	<i>Grado nodal (Degree)</i>	Número de enlaces directos que tiene un actor. Un actor con un grado de centralidad elevado tendrá un amplio vecindario, ocupará posiciones centrales, se hará más visible y se convertirá en un elemento importante para la interconexión de la red
	<i>Intermediación (Betweenness)</i>	Está dada por la posición favorable en que un actor se halla situado entre pares de actores en la red. Mientras mayor sea el número de actores que dependan de un actor X para conectarse, mayor será el grado de intermediación. Un actor colocado en una posición central en la red social, tendrá más oportunidades que los demás para emitir y recibir información.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Productividad por autores e Índice de Productividad de Lotka

El análisis de este indicador permite identificar cuáles son los autores más productivos y con mayor rendimiento en el CNEURO durante el período analizado. El estudio de la productividad por autores se realizó mediante el Índice de Productividad de Lotka (ver Tabla 2).

Tabla 2. Niveles de productividad según el Índice de Productividad de Lotka del CNEURO en el período 2000-2019

<i>Niveles de Productividad de</i>	<i>Cantidad de Autores por</i>	<i>Ndoc</i>	<i>%</i>
------------------------------------	--------------------------------	-------------	----------

<i>Lotka</i>	<i>Nivel</i>		
<i>N1. Grandes Productores</i>	12	228	2.30
<i>N2. Medianos Productores</i>	145	461	28.2
<i>N3. Pequeños Productores</i>	357	357	69.5
<i>Total</i>	514	1046	100

Para ampliar el estudio, se analiza el nivel de Grandes Productores, los cuales aportan la menor producción científica al centro y el IPL oscila entre los valores de 1.70 a 1 respectivamente (ver Tabla

Tabla 3. Grandes Productores

<i>Autores</i>	<i>Ndoc</i>	<i>%</i>	<i>IP_L</i>
<i>Pedro Valdés Sosa</i>	50	29	1.70
<i>Nelson Trujillo Barreto</i>	29	16.9	1.46
<i>Lídice Galán</i>	27	15.7	1.43
<i>Jorge Bosch Bayard</i>	19	11	1.28
<i>Eduardo Martínez Montes</i>	19	11	1.28
<i>María Antonieta Bobes</i>	15	8.7	1.18
<i>Dezhong Yao</i>	13	7.5	1.12
<i>Agustín Lage Castellanos</i>	12	7	1.08
<i>Lester Melie</i>	12	7	1.08
<i>Mitchell Valdes Sosa</i>	12	7	1.08
<i>María Bringas</i>	10	5.8	1
<i>Thomas Gruber</i>	10	5.8	1

Como autor más prolífero del grupo y por ende de la muestra, con 50 publicaciones aproximadamente y representando el 29% de los documentos, está el Dr. C. Pedro Antonio Valdés Sosa. Destacado profesor e investigador titular, graduado de Medicina (1972) y Matemáticas (1973) en la Universidad de la Habana. Actualmente trabaja y colabora con otros investigadores en el Laboratorio Conjunto de Investigación en la Universidad de Electrónica, Ciencia y Tecnología de China, en Chengdu. Es miembro de pleno derecho de la Academia de Ciencias de Cuba, miembro de la Academia Latinoamericana de Ciencias, miembro del Consejo Científico del CNIC (Centro Nacional de Investigaciones Científicas), miembro del Programa de 1000 Talentos de la nación asiática (China), miembro del Consejo Científico Asesor del Ministerio de Salud de Cuba, miembro asociado del Centro Internacional de Física Teórica y miembro de los Consejos Editoriales de diversas revistas (Neuroimagen, Medicc, Audiology and Neurotology, PlosOne and Brain Connectivity). Ha realizado más de 200 artículos de investigación, diversas patentes, conferencias, colaboraciones científicas y variados proyectos relacionados con las temáticas que este desarrolla, entre ellas: análisis de datos, neurociencia, neuroimagen, memoria, neuropsicología cognitiva, neurofisiología, electrofisiología, imágenes de resonancia magnética del cerebro, neuroimagen funcional y el mapeo cerebral.

En cambio, lo que caracteriza a los autores más productivos dentro de la muestra escogida es que pertenecen a la rama de las Neurociencias, son todos Doctores en Ciencias y han obtenido diversos reconocimientos a partir de la producción científica que aportan tanto para la nación cubana como para el contexto internacional.

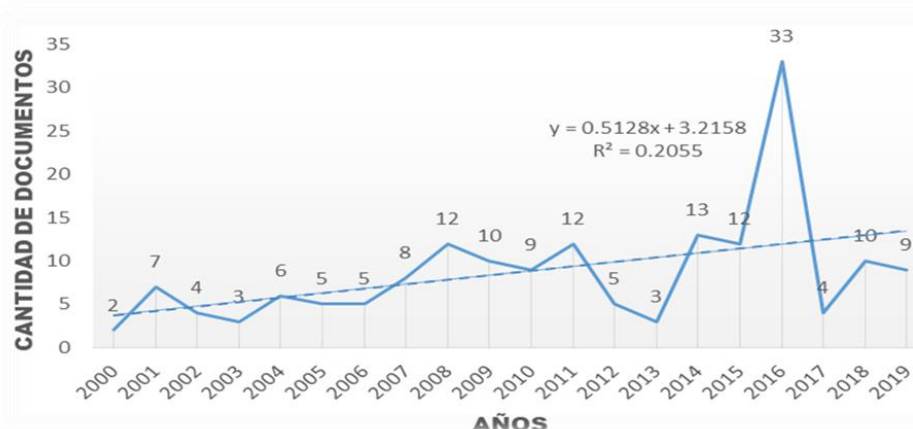
Productividad por años

La productividad por años, expone el comportamiento cronológico de la producción científica del CNEURO en la base de datos WoS, de acuerdo a la cantidad de artículos que se publicaron en los diferentes años que comprende el período de estudio 2000-2019.

En la figura 1 se observa la productividad por años del centro en relación con la producción científica aportada, donde el año más productivo fue el 2016, con 33 documentos lo que representan el 19.2%

del total de la muestra estudiada. El incremento de artículos en este año se debió a las numerosas colaboraciones realizadas entre científicos neurólogos y demás médicos de esta rama de la medicina, y de diversos países como México, Brasil, Argentina, Francia, Italia, Alemania, China, Japón, Canadá, Estados Unidos, entre otros, y la participación de los autores del CNEURO en el 18vo Congreso Mundial de Psicofisiología (sede en Cuba), auspiciado por la Organización Internacional de Psicofisiología (IOP), la Sociedad de Neurociencias de Cuba y el CNEURO. Dicho evento atrajo alrededor de 500 delegados, pertenecientes a distintas partes de todo el mundo, relacionados con las Neurociencias. Se expusieron múltiples trabajos sobre esta área y las temáticas desarrolladas se publicaron en un suplemento especial, dedicado al evento, en la revista International Journal of Psychophysiology.

Figura 1. Productividad por años del CNEURO en el período 2000-2019



Por otra parte, en los años 2000, 2002, 2003, 2013 y 2017, no se evidenció gran cantidad de publicaciones; los valores alcanzados estuvieron entre 2 (1.16%), 4 (3.32%), 3 (1.74%), 3 (1.74%) y 4 (3.32%) respectivamente.

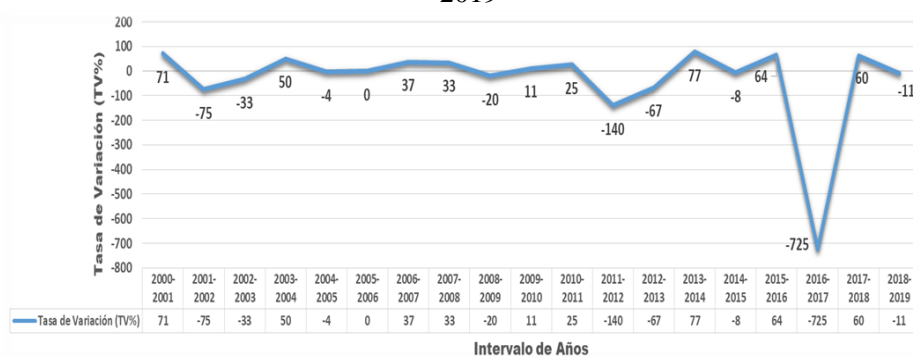
Con respecto a la variación de la producción científica en los años de estudio, cabe señalar que esta no se puede medir absolutamente por años ya que la realización de las publicaciones del centro ‘‘llevan un trabajo de más de 1 año’’, según lo explicó la Investigadora Titular y miembro del Departamento de Neurociencia Cognitiva del CNEURO en su entrevista y, muchas veces, dependiendo de la complejidad del mismo, de sus resultados y del proceso de revisión, los artículos pueden tardar en ser publicados, lo que incide en la cantidad de documentos resultantes (publicados) en los años.

Se resume que, el comportamiento de la producción científica del CNEURO en el período estudiado, se comportó de forma irregular en todo el período, teniendo ciertas variaciones y mostrando una tendencia hacia el crecimiento, en este sentido y para mejor comprensión de lo anteriormente dicho, se analizó el indicador ‘‘Tasa de Variación (Tv)’’.

Tasa de Variación (Tv)

La figura 2 muestra los resultados obtenidos en el presente indicador, evidenciándose ciertas variaciones de la producción científica estudiada entre los años 2000-2019.

Figura 2. Tasa de Variación (Tv%) de la producción científica del CNEURO en el período 2000-2019



El comportamiento de los valores de la Tv se mantiene relativamente estable en los primeros 11 años del período. Entre los años 2000-2011, se evidencia un crecimiento y decrecimiento discreto entre la producción científica, con un 71% (2000-2001) y 25% (2010-2011) respectivamente. Cabe resaltar que, para los años 2005-2006, no hubo variación en cuanto a las publicaciones por lo que la Tv tuvo un valor de 0%, esto puede comprobarse con el indicador de productividad por años, en donde el número de documentos en dichos años (2005 y 2006) fue el mismo. Entre los años 2011-2012, la Tv disminuyó sus valores a un -140%, lo que su valor negativo, muestra un decrecimiento en la producción de investigaciones. El comportamiento más predominante se encontró en los años 2016-2017 con un -725% al ocurrir un descenso bastante considerable en el número de publicaciones, disminuyendo la productividad de 33 a 4 artículos, esta variación se puede corroborar en el análisis del indicador de productividad por años.

Por tales razones, la producción científica del CNEURO experimentó un comportamiento irregular en todo el período; sin embargo, el cálculo y análisis general del propio indicador (el año 2019 con respecto al año 2000) mostró un valor positivo (78%), indicando un aumento de la producción científica analizada.

Productividad por revista

Para el análisis de este indicador, fueron identificadas 77, en las que fueron publicados los artículos pertenecientes a los investigadores del CNEURO. Con el objetivo de identificar la concentración o dispersión de la literatura científica que aportan los investigadores del CNEURO en el período 2000-2019 y así identificar las revistas más especializadas en dicho centro, se aplicó la "Ley de Bradford" (ver Tabla 4).

Tabla 4. Distribución por zonas, según la Ley de Bradford, de las revistas que contienen la producción científica del CNEURO en el período 2000-2019

<i>Zonas</i>	<i>No. Rev</i>	<i>Ndoc</i>	<i>%</i>
<i>1 (Núcleo)</i>	3	57	33
<i>2</i>	22	63	37
<i>3</i>	52	52	30
<i>TOTAL</i>	77	172	100

La aplicación de la Ley de Bradford, arrojó que en la Zona 1 (Zona Núcleo) se identificaron 3 revistas: Neuroimage, International Journal of Psychophysiology y Human Brain Mapping (ver Tabla 7), que son las revistas con mayor especialización en cuanto a las temáticas relacionadas con el CNEURO, a su vez, estas resultaron ser las más productivas, ocupando un total de 57 artículos entre las 3 revistas, lo que representa el 33% de la muestra total de documentos.

En la Zona 2 se encuentran 22 revistas con un total de 63 artículos, que representan un 37 % de la muestra. En este caso, son revistas semiespecializadas que comparten los temas de las Neurociencias con otros temas, esto no significa que las revistas pertenecientes a la Zona 1 no compartan otros temas, sino que ellas lo hacen en menor medida que las ubicadas en esta zona.

Por su parte, la Zona 3 está conformada por 52 revistas y 52 artículos, representando el 30% de la muestra. En esta zona, se ubican las revistas con una producción científica variada donde los temas relacionados con las Neurociencias no son tan abordados como en las anteriores, entre las temáticas que abordan estas revistas están: las investigaciones experimentales relacionados con la visión, estructura y función del sistema sináptico, investigaciones dedicadas a la estadística y la probabilidad, investigaciones relacionadas con la neuroimagen en psiquiatría, estudios sobre el sueño e investigaciones sobre los sistemas de vidas.

En consecuencia, en la Tabla 5, se muestran las revistas más productivas, ubicadas en la Zona Núcleo (Zona 1).

Tabla 5. Productividad por revistas (Zona Núcleo)

<i>Revistas</i>	<i>Ndoc</i>	<i>%</i>
<i>NeuroImage</i>	29	17
<i>International Journal of Psychophysiology</i>	20	12
<i>Human Brain Mapping</i>	8	5

Como se observa en la tabla anterior, la revista más productiva es *NeuroImage* pues contiene un total de 29 artículos (17%). Esta es una revista especializada en Neurología. Es publicada por Elsevier y pertenece a los Estados Unidos, además tienen una cobertura de aproximadamente 28 años (1992-actualidad). Las principales temáticas que se abordan en dicha revista son: la neurociencia, la neurociencia cognitiva y la neurología. Abarca la investigación en neuroimagen, incluyendo la neuroimagen funcional y humano funcional proporciona avances sobre el uso de neuroimagen para el estudio de las relaciones estructura-función y cerebro-comportamiento. En *NeuroImage* se publican artículos de investigaciones originales, documentos sobre métodos y modelos de función cerebral; ella aboga por la inclusión de documentos que aborden los estudios de las Neurociencias en modelos de animales o poblaciones clínicas. Los editores y los miembros del consejo editorial provienen de diversas especialidades, las que reflejan el hecho de que la Neurociencia de imagen es una ciencia multidisciplinaria.

La segunda revista que se encuentra en la zona núcleo es *International Journal of Psychophysiology* con 20 artículos que representan el 12% de la muestra. Este es un diario oficial de la Organización Internacional de Psicofisiología, publicado por Elsevier que se encuentra ubicado en los Países Bajos. El historial de publicaciones de esta se remonta desde el año 1983 hasta actualidad. Es una revista interdisciplinaria, la cual tiene por objetivo la integración de las Neurociencias y otras ciencias. Entre las áreas, categorías y temas que en ella se desarrollan están: Medicina (Fisiología médica), Neurociencia (Misceláneas), Psicología (Neuropsicología y Fisiología). Los temas que cubre este diario incluyen sensación y percepción, evolución y desarrollo de comportamiento, relaciones interhemisféricas, aprendizaje y memoria, sueño, estrés, motivación y emoción, agresión y defensa, procesamiento de información, psicofarmacología y trastornos psicofisiológicos (la mayoría de estos temas derivados de las Neurociencias). *The International Journal of Psychophysiology* es indexada en diversas bases de datos bibliográficas: Elsevier, MEDLINE, EMBASE, Scopos, entre otras.

La última revista correspondiente a la Zona 1, con 8 artículos (5%), es *Human Brain Mapping*. Esta pertenece a la disciplina de Neuroimagen y tiene una cobertura de aproximadamente 27 años. La revista presenta información sobre investigaciones derivadas de modalidades de imágenes cerebrales para explorar la organización espacial y temporal de sistemas neuronales que respaldan el comportamiento humano; además, fomenta la publicación de investigaciones sobre el mapeo cerebral en poblaciones normales y clínicas. Esta revista respalda la propagación de estándares metodológicos. Entre los formatos de artículos que se publican en ella están: artículos de investigación, artículos de revisión, estudios de casos clínicos y técnicos, artículos sobre desarrollo tecnológico, artículos teóricos y revisiones sintéticas.

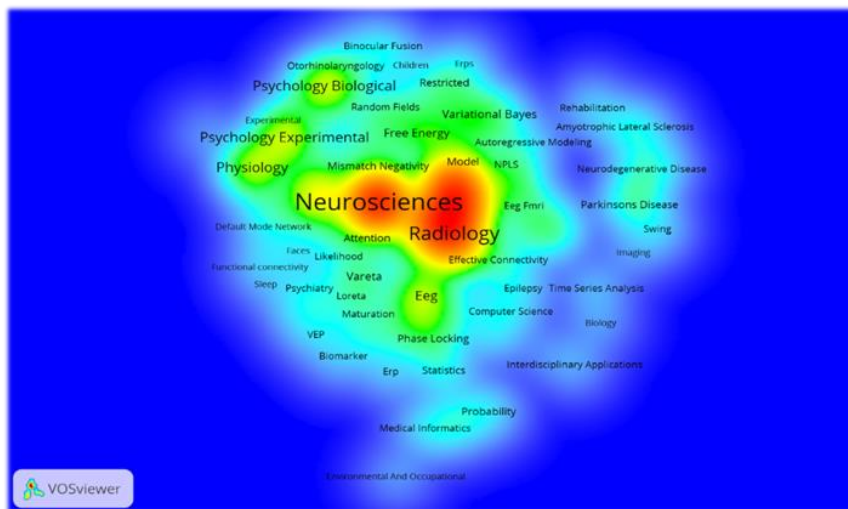
El análisis de productividad por revistas demostró que las revistas donde se ubica la mayor concentración de la literatura científica del CNEURO en el período 2000-2019, abordan las temáticas de la neurociencia cognitiva, la neurología, la neuroimagen (incluyendo la neuroimagen funcional y humano funcional), la Neurociencia y la Psicología, todos estos temas relacionados con las investigaciones que desarrolla el centro. Cabe destacar que son pocas las revistas objeto de estudio que abordan el tema de las Neurociencias en el período en cuestión, sin embargo, hay otras especializadas en el tema que no estuvieron entre las más prolíferas *Neuroscience Letters* [zona 2], *Neuroscience* y *Journal of Neuroscience* [zona 3] ya que cada una solo contienen entre 3 y 1 artículos de la muestra estudiada.

Co-ocurrencia de palabras clave

El estudio de la co-ocurrencia de palabras clave, permitió analizar la frecuencia de aparición conjunta de los términos obtenidos del análisis de la producción científica del CNEURO, así como para la identificación de los tópicos consolidados, los emergentes y los frentes o líneas de investigación del CNEURO en el período correspondiente. Para ello, fue respetado el idioma de origen de las palabras

clave asignadas por los autores en sus artículos y se tomaron en cuenta, solo aquellas palabras clave con una frecuencia de aparición mayor e igual a 2; bajo este umbral, fueron identificados 112 términos. A continuación, en la Figura 2, se muestra el análisis obtenido.

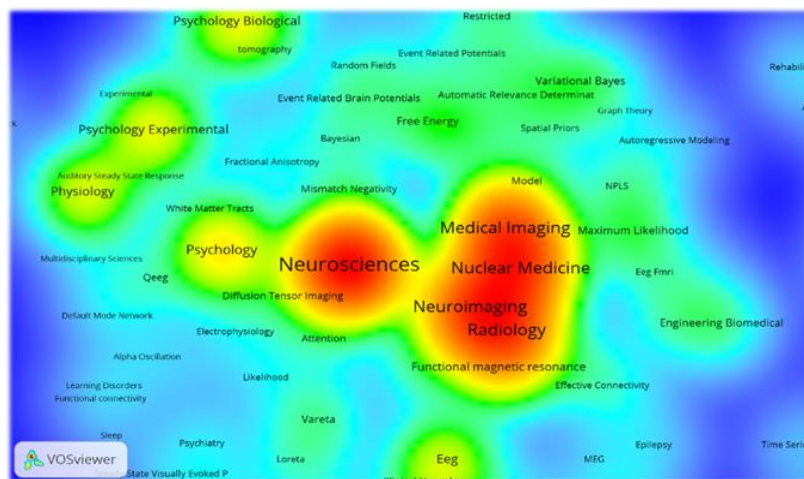
Figura 3. Co-ocurrencia de palabras clave. Vista General



En la figura anterior se reflejan los tópicos más abordados y menos abordados de la producción científica del CNEURO. La densidad de los términos se puede ver representada a través de los colores rojo, amarillo, verde y azul. Los términos que se encuentran en o cerca de la zona roja son los de mayor grado de densidad y por ende las temáticas más abordadas o “tópicos calientes”; para la zona amarilla y la zona verde están los términos medianamente abordados en los artículos, siendo estos los tópicos medianamente densos y por último se encuentra la zona azul que refleja los términos con menor densidad y, por tanto, las temáticas menos abordadas o “tópicos emergentes”.

En la Figura 4, se propone una vista ampliada de la figura anterior, con los tópicos más consolidados:

Figura 4. Co-ocurrencia de palabras clave. Vista ampliada



En el centro del mapa (zona roja) se encuentran los términos más abordados en los artículos analizados y por tanto sus valores de densidad hacen que estos sean los tópicos más consolidados: Neurociencias (D=93), Medical Imaging (D=45), Radiology (D=45), Nuclear Medicine (D=45) y Neuroimaging (D=45). Dichos términos están relacionados con las publicaciones que hacen alusión a los estudios que se enfocan a la generación de imágenes cerebrales, para el estudio de diversas enfermedades relacionadas con el sistema nervioso.

Luego en la zona amarilla y verde, se encuentran los tópicos que no son grandemente abordados, pero son utilizados en las investigaciones para identificar las temáticas que priman en los estudios, entre las

related potentials, Experimental, Mismatch Negativity, Ophthalmology, Random Fields, tomography y Variable.

- ✓ Clúster 5 (Azul), "Estudios relacionados a la Neurociencia cognitiva", agrupa 10 ítems o palabras clave: Alpha Oscillation, Clinical Neurology, Connectivity, Functional connectivity, Graph Theory, Likelihood, Loreta, Neurosciences, Quantitative EEG y synchronization.
- ✓ Clúster 6 (Violeta claro): "Investigación sobre las causas y tratamientos de Enfermedades Neurodegenerativas", agrupa 9 palabras clave: Amyotrophic lateral sclerosis, Engineering Biomedical, Huntington's disease, Neurodegenerative disease, Parkinson's disease, Stance, Stride y Swing.
- ✓ Clúster 7 (Rosado oscuro): "Investigaciones relacionadas con los modelos de las neurociencias", agrupa 9 palabras clave: Autoregressive modeling, Functional magnetic resonance imaging, Innovations, inverse problema, maximum likelihood, model, NN-ARx, Spatial Priors y Whitening.
- ✓ Clúster 8 (Carmelita): "Estudios sobre Neuroimagen", agrupa 7 palabras clave: Diffusion spectrum imaging, Fractional anisotropy, Medical Imaging, Neuroimagen, Nuclear Medicine, Radiology y white-matter tracts.
- ✓ Clúster 9 (violeta oscuro): "Investigaciones referentes al modelo de variación Bayesiano", agrupa 6 palabras clave: Automatic relevance determination Bayesian, free energy, model selection, restricted y variational Bayes.
- ✓ Clúster 10 (Rosado claro): "Estudios sobre las oscilaciones cerebrales y su sincronización", agrupa 6 palabras clave: Cross frequency coupling, induced gamma band response, oscillations, phase locking, synchrony y VARETA.
- ✓ Clúster 11 (Verde claro): "Investigaciones asociadas a la psicofisiología", agrupa 4 palabras clave: Physiology, Psychology, Psychology Biological, Psychology Experimental.

Índice de co-autoría

El Índice de co-autoría permitió saber el promedio de autores por documentos tanto de manera general (en todo el período de estudio) como por cada año que comprende al mismo, además de verificar si existe o no colaboración científica (ver Tabla 6).

Tabla 6. Índice de co-autoría de la producción científica del CNEURO en el período 2000-2019

Años	Naut	Ndoc	I-Coaut
2000	9	2	5
2001	30	7	4
2002	21	4	5
2003	13	3	4
2004	23	6	4
2005	25	5	5
2006	15	5	3
2007	23	8	3
2008	46	12	4
2009	39	10	4
2010	48	9	5
2011	69	12	6
2012	32	5	6
2013	15	3	5
2014	87	13	7
2015	83	12	7
2016	123	33	4
2017	27	4	7
2018	53	10	5

2019	51	9	6
Total	832	172	5

En la tabla anterior, se pudo comprobar que existe gran colaboración entre los autores, resaltando los años 2002, 2005, 2010, 2013 y 2018 con 5 autores por artículos aproximadamente. También para los años 2011, 2012 y 2019 se destacaron un promedio de 6 autores por artículos aproximadamente, así como para los años 2014, 2015 y 2017 un promedio de 7 autores por artículos.

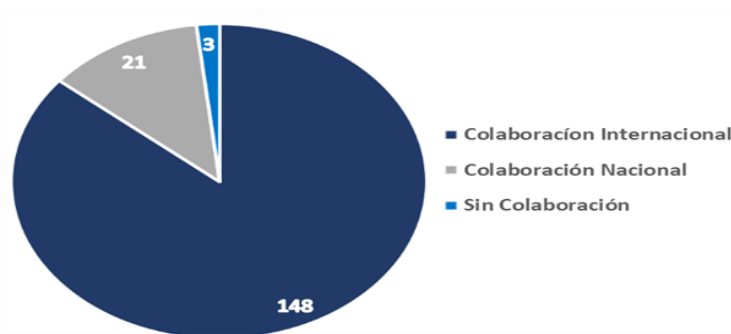
Mayormente en todo el período 2000-2019, los artículos fueron firmados por 5 o más autores lo que muestra el interés de los investigadores del centro por realizar publicaciones conjuntas en los equipos interdisciplinarios de trabajo para una mejor toma de decisiones con respecto a los resultados investigativos, aspecto que caracteriza la actividad científica en el área de la medicina.

Patrones de colaboración científica

La colaboración científica es un factor importante en la realización de investigaciones, ya que a través de esta se pueden analizar desde diferentes puntos de vistas, una situación problemática determinada.

Los patrones de colaboración científica muestran la distribución de trabajos por el tipo de colaboración científica (Colaboración Nacional, Colaboración Internacional y Sin Colaboración) que presenta la producción científica del CNEURO en el período 2000-2019 (ver Figura 6).

Figura 6. Patrones de Colaboración Científica de la producción científica del CNEURO en el período 2000-2019



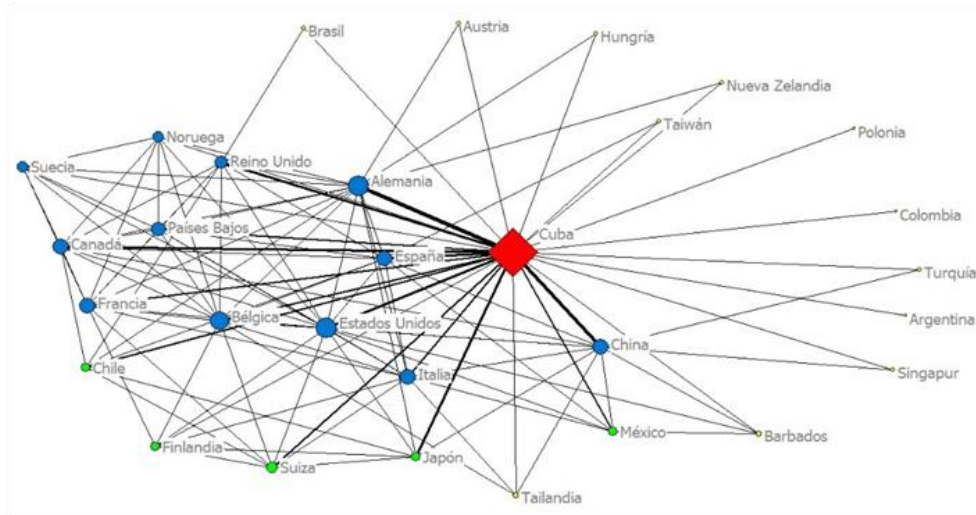
En la figura anterior se muestra con color azul oscuro que, la mayoría de los documentos (148) son realizados en colaboración internacional, representando estos el 86% del total de documentos de la muestra; le sigue con 21 documentos (12%) los artículos que presentan la colaboración nacional y en menor medida con un 2% están 3 artículos que no presentan colaboración.

En el período estudiado predominaron las investigaciones realizadas en colaboración internacional, lo que demuestra que los investigadores del centro prefieren realizar estudios en conjunto con profesionales de diversas partes del mundo, fomentado el intercambio cultural e intelectual para el desarrollo de las investigaciones. Es de mucha relevancia resaltar que el CNEURO a lo largo de los años ha sido una empresa que "creció y se alimentó de las relaciones de intercambio, sin el cual no habría llegado a adquirir la importancia a nivel mundial que adquirió después, ni crear una escuela de Neurociencias autóctona y genuina, reconocida en todo el mundo", según apunta el Asistente de investigación del Instituto Neurológico de Montreal, Canadá, en su entrevista.

Colaboración entre países

La red de colaboración entre países permite evidenciar las relaciones de colaboración entre diferentes naciones para el desarrollo de investigaciones. La figura que se observa a continuación, muestra dicha colaboración a través de una red conexas en la que todos sus nodos (países) colaboran entre sí y es medianamente densa ($D=0.537$). Dicha red está conformada por 9 clústeres que agrupan los 30 países identificados (ver Figura 7). El tamaño y el color de los nodos están en correspondencia con las medidas de centralidad aplicadas Grado Nodal (GN) e Intermediación; en cuanto a los colores, (amarillo y verde) responden a los países con valores bajos y los colores (azul y rojo) responden a valores altos de GN e Intermediación.

Figura 7. Red de Colaboración entre países de la producción científica del CNEURO en el período 2000-2019



En correspondencia con la figura anterior, cabe destacar el nodo de color rojo que representa a Cuba, nodo que ocupa un lugar céntrico dentro de la red, además de presentar un valor de $GN=29$ e $Intermediación=217.357$, lo que significa que es el país más colaborador de la muestra analizada en el período estudiado y también coincide con ser el país más productivo (ver Anexo 5). Por otro lado, la fuerza de relación (fr) figura la intensidad en la relación entre los países que más colaboran; la mayor fuerza de relación es presentada entre Cuba y Alemania ($fr=68$), Cuba y China ($fr=58$), Cuba y Estados Unidos ($fr=30$) y Cuba y Canadá ($fr=30$).

En ese orden, le sigue Estados Unidos como el otro país más colaborador con valores de $GN=17$ e $Intermediación=17.314$, seguido por Alemania $GN=16$ e $Intermediación=24.655$ y Bélgica $GN=15$ e $Intermediación=10.014$ y luego con igual valores representativo se encuentran Canadá $GN=12$ e $Intermediación=3.580$, China $GN=12$ e $Intermediación=14.808$, España $GN=12$ e $Intermediación=8.570$, Francia $GN=12$ e $Intermediación=3.496$ e Italia $GN=12$ e $Intermediación=6.394$; estos datos tienen gran importancia ya que si algunos de estos nodos no estuvieran presentes o se aislaran de la red, esta perdería una parte de los nexos colaborativos establecidos en ella, debido a que algunos países dependen de estos para conectarse y establecer relaciones.

Cuba y Alemania se colocan como los países con mayor colaboración, con 35 documentos entre ellos, entre las temáticas que abordan en conjunto están: el análisis de datos transmodal para la salud mental, el análisis de las redes neuronales y estudios acerca de la tomografía eléctrica del cerebro de la resolución variable. Es importante resaltar que estos dos países presentan relaciones a través de proyectos de colaboración en conjunto con la Universidad Técnica de Aquisgrán (RWTH Aachen), en la convocatoria realizada por el Ministerio Federal de Educación e Investigación (BMBF) de Alemania.

Cuba y China tienen 28 documentos en conjunto, entre las investigaciones que realizaron abordaron la problemática del envejecimiento cognitivo normal y patológico, además tratan los tópicos relacionados con la resonancia magnética funcional, la electroencefalografía y la fusión EEG/fMRI, relacionados con la neuroimagen. Por otra parte, una de sus mayores colaboraciones son los programas de Doctorado, propuestos por las universidades chinas, donde se gradúan profesionales cubanos, y el laboratorio de colaboración de Neuroinformática Cuba-China.

Otras de las relaciones de gran importancia, con 15 documentos en conjunto, están relacionadas con el déficit de atención e hiperactividad en los niños, la red de atención ventral, el monitoreo continuo de EEG, la electrocorticografía y el algoritmo de tratamiento, que fueron algunas de las temáticas desarrolladas por la relación de colaboración entre Cuba y Estados Unidos.

Por su parte, los trabajos entre Cuba y Canadá sumaron 14 documentos, que fueron desarrollados a través de proyectos de colaboración llevados a cabo por las Universidades de Quebec y el Centro de investigación de Sainte-Justine, bajo las convocatorias al Programa Quebec-CNEURO de misiones cortas para investigadores y estudiantes del FRQS/FRQNT, donde se abordan temas relacionados a la Enfermedad de Alzheimer, desarrollo de nuevos métodos de imágenes, tecnología para neurocirugía, neuroimagen, neuroinformática, neurociencias cognitivas y neuropsicología.

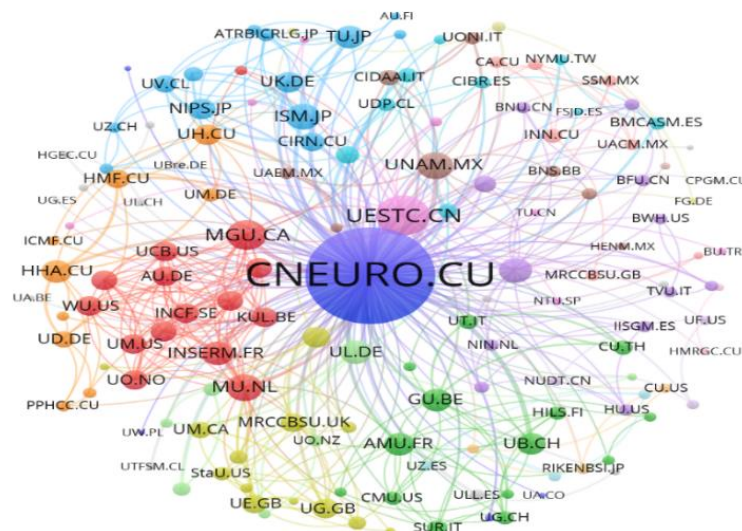
De forma general, la colaboración científica entre países se llevó a cabo por múltiples naciones pertenecientes a diversas partes del mundo, destacando Cuba como el país más colaborador. Además, se evidenció como el campo de las Neurociencias es el más abordado por la producción científica del centro en el período en cuestión y se nutre de otras prácticas establecidas por diferentes pueblos y continentes (América, Europa, Asia y Oceanía), lo cual favorece el intercambio de experiencias, así como el estudio de esta temática desde diversas perspectivas.

Colaboración entre instituciones

En aras de ver las relaciones de colaboración establecidas por el CNEURO con otras instituciones, se realizó el siguiente análisis, donde el CNEURO resultó ser la institución más colaboradora de la muestra estudiada.

La Figura 8 muestra la red de colaboración entre instituciones. Esta red es poco densa ($D=0.087$) y conexa debido a que todos sus nodos se encuentran conectados. El tamaño de los nodos está en correspondencia con las mediadas de centralidad (Grado Nodal e Intermediación) que poseen las instituciones, siendo las de mayor grado nodal, aquellas que mayor cantidad de nexos colaborativos poseen; y la intensidad de las líneas se corresponde con la fuerza de relación que se establece entre los nodos (instituciones).

Figura 8. Red de Colaboración entre instituciones de la producción científica del CNEURO en el período 2000-2019



Observando dicha figura y analizando la explicación dada con anterioridad, se puede afirmar que la posición central la ocupa el nodo (institución) de mayor tamaño que, a su vez, es la de mayor número de relaciones y el nodo más importante: Centro de Neurociencias de Cuba (CNEURO.CU) con $GN=149$ e $Intermediación=10222.834$.

Otros de los actores importantes dentro de la red con igual valor de $GN=22$ son: University of Electronic Science & Technology of China (UESTC.CN) $Intermediación=93.333$, McGill University (MGU.CA) $Intermediación=63.250$ y Maastricht University (MU.NL) $Intermediación=49.667$; por otra parte le siguen la New York University (NYU.US) y la Institute National de la Sante et de la Recherche Medicale (INSERM.FR) con $GN=18$ e $Intermediación=55.333$ y 20.500 respectivamente y

la Aix-Marseille University (AMU.FR) con GN=15 e Intermediación=27.833, estas instituciones constituyen nodos importantes dentro de la red, puesto que si no existieran o se desconectarán se podrían perder algunas relaciones fundamentales.

Por otro lado, se encuentran un grupo de instituciones que no dejan de tener cierta importancia dentro de la red, y que presentan un valor de GN=14 e Intermediación=0.000, lo que significa que si estos nodos desaparecen de la red no ocurrirá mayor cambio en esta: University of Oslo (UO.NO), University of Minnesota (UM.US), Washington University (WU.US), University of Southern California (USC.US), Research Center Julich (RCJ.DE), International Neuroinformatics Coordinating Facility Secretariat (INCF), Aachen University (AU.DE), University of California Berkeley (UCB.US), Katholieke University Leuven (KUL.BE), French Institute for Research in Computer Science and Automation (FIRCSA.FR) y Allen Institute for Brain Science (AIBS.US).

En otro orden de ideas, uno de los elementos relevantes en este estudio son las relaciones de las restantes instituciones con el CNEURO. Entre las instituciones que mayor fuerza de relación tienen con el centro son: UESTC (fr=52), UL.DE (fr=26), MGU.CA (fr=20), UNAM.MX (fr=20), UL.GB (fr=18) y UB.CH (fr=18).

Las alianzas establecidas entre el CNEURO.CU y UESTC.CN se reflejan en 26 documentos, dicha relación está vinculada al estudio del envejecimiento cognitivo normal y patológico, al desarrollo de programas de Doctorado, para ampliar el estudio de los profesionales del centro, además trabajan en el laboratorio conjunto de Neuroinformática Cuba-China que desarrolla investigaciones avanzadas en Neurotecnología, los miembros de este laboratorio colaborativo, laboran en proyectos de investigación relacionados a la Amylovis, las tecnologías para mejorar el envejecimiento cerebral, neuromoduladores, planificación neuroquirúrgica y Neurofeedback.

El CNEURO.CU y MGU.CA acumulan 10 documentos en conjunto, colaboran en programas de Doctorados conjuntos, estancias cortas de investigaciones en ambos sentidos y además el Programa Quebec-CNEURO de misiones cortas para estudiantes e investigadores, para el desarrollo estudiantil y profesional de los mismos. Cabe resaltar el Proyecto de colaboración científica trilateral llevado a cabo por CNEURO-MGU-UESTC, para la implementación de investigaciones sobre las imágenes cerebrales y la neuroinformática.

En el caso de las relaciones establecidas entre el CNEURO.CU y la UNAM.MX (10 documentos), abordan los proyectos de investigación conjunta sobre el envejecimiento, demencia y plasticidad durante el neurodesarrollo.

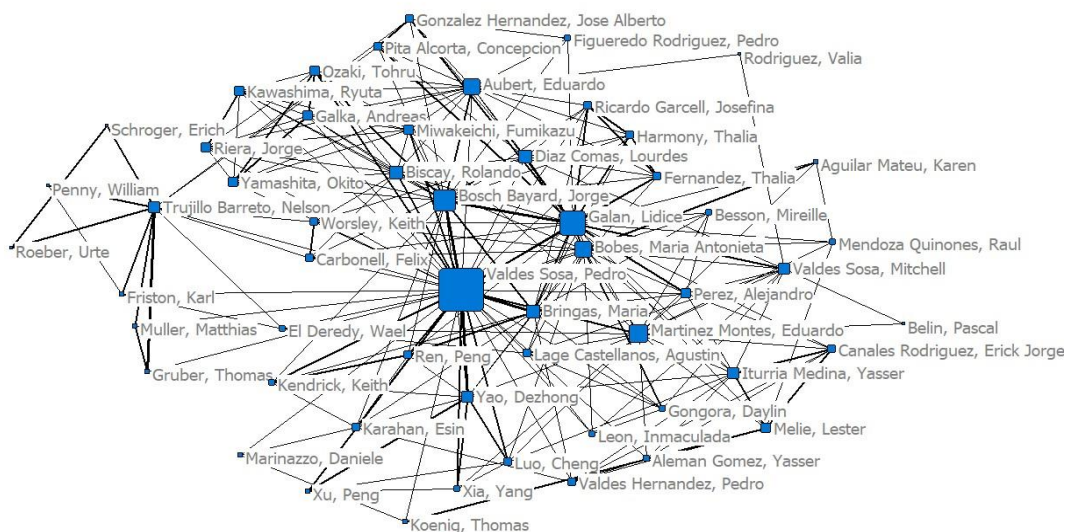
Por otra parte, las relaciones establecidas por el CNEURO.CU y UL.DE tienen un acumulado de 13 documentos en conjunto y en el caso de UL.GB y UB.CH colaboran con 9 documentos. La cooperación establecida entre las instituciones antes mencionadas está relacionada a los proyectos de colaboración que incluye la movilidad de investigadores, así como el intercambio académico para los estudios de posgrado.

Es importante señalar que la mayor fuerza de relación las establece el centro con instituciones de otros países, fundamentalmente universidades, resaltando la importancia de la colaboración científica en los proyectos educacionales y de formación profesional, ratificándose así la presencia de colaboración internacional en este estudio.

Colaboración entre autores

El análisis de este indicador permitió mostrar las relaciones de colaboración entre los autores identificados, así como analizar y describir el comportamiento mostrado. La colaboración entre autores o co-autoría como también suele llamarse, se realizó a partir de aquellos investigadores que presentaban un número de documentos mayor e igual a 4 (ver Figura 9).

Figura 9. Red de Colaboración entre autores en la producción científica del CNEURO en el período 2000-2019



La figura anterior, muestra una red poco densa ($D=0.324$); el tamaño de los nodos está en correspondencia con las medidas de centralidad aplicadas (Grado Nodal e Intermediación) y la intensidad de las líneas se corresponde a la fuerza de relación (fr) que se establece entre los nodos.

El Dr. C. Pedro Antonio Valdés Sosa ($GN=40$ e $Intermediación=630.821$) trabaja y colabora con otros investigadores en el Laboratorio Conjunto de Investigación de la UESTC.CN. Debido a los valores referentes a las medidas de centralidad, este se posiciona en el centro de la red como el autor más colaborador, por ende, posibilita que existan la mayoría de los nexos colaborativos entre los demás autores; además, resultó ser el más productivo dentro de la muestra estudiada.

Entre los autores que se relacionan con el Dr. C. Pedro Antonio Valdés Sosa, donde el valor de fuerza de relación y número de documentos en conjunto es significativo, están: el Dr. Dezhong Yao ($fr=22$), quien es Director del Laboratorio clave para Neuroinformación del Ministerio de Educación de China, perteneciente a la UESTC.CN y presentan 11 artículos en conjunto; en el caso la de Dra. María Luisa Bringas Vega ($fr=20$), colaboradora y co-tutora de publicaciones del CNEURO ha realizado hasta el momento 10 artículos conjuntos; le siguen el Dr. C. Jorge Francisco Bosch Bayard ($fr=18$), asistente de investigación en el Instituto Neurológico de Montreal de la MGU.CA y la Dra. C. Lídice Galán García ($fr=16$), Jefa del Departamento de Neuroinformática del CNEURO.CU, con los que ha colaborado para la publicación de 9 y 7 artículos respectivamente. Estos autores han establecido vínculos para abordar el desarrollo de nuevos métodos y la creación de organizaciones internacionales para fomentar el uso clínico del EEG computarizado, además con el Dr. Yao ha estado colaborando por 3 décadas para los proyectos antes mencionados, pero en el marco de Cuba y en el proyecto China-Cuba-Canadá.

Seguidamente, con valores relevantes, se encuentra la Dra. C. Lídice Galán García con $GN=26$ e $Intermediación=181.252$, la cual tiene una fuerte relación de colaboración con el Dr. C. Jorge Francisco Bosch Bayard con $GN=22$ e $Intermediación=73.419$, el valor de $fr=20$ y poseen 10 documentos en conjunto; estos dos autores pertenecientes al CNEURO, el Dr. C. Bosch Bayard hasta el 2014, pero igualmente mantiene estrecha relación con el centro ya que participa como co-autor en algunas publicaciones. Entre las temáticas que abordan en conjunto están las redes neuronales, las oscilaciones, la tomografía eléctrica del cerebro de la resolución variable, por sus siglas en inglés VARETA, insomnio primario, biomarcadores y el desorden de aprendizaje en niños discapacitados.

Otros de los autores que se destacan entre los más colaboraciones son el Dr. Eduardo Martínez Montes (Investigador Senior, perteneciente al Departamento de Neuroinformática del CNEURO) con valores de $GN=19$ e $Intermediación=113.649$; la mayor fuerza de relación ($fr=10$) la establece con el

Dr. C. Pedro Antonio Valdés Sosa, con el que tiene 5 documentos en colaboración, entre las temáticas que abordan en conjunto es la relacionada a la fusión EEG/fMRI, el análisis Multiway, el análisis de factor paralelo y soluciones inversas de EEG.

Le sigue, el MsC. Eduardo Aubert (Investigador Senior, perteneciente al Departamento de Neuroinformática del CNEURO), quien resultó ser otro de los autores que más colaboran en la institución con GN=18 e Intermediación=65.176. La mayor relación de colaboración la desarrolla con el Dr. C. Jorge Francisco Bosch Bayard (fr= 8), con quien tiene 4 documentos en conjunto y le sigue el Dr. C. Pedro Antonio Valdés Sosa (fr= 6), con el cual ostenta una colaboración de 3 documentos conjuntos. Las temáticas que estos autores abordan en conjunto se relacionan con la tomografía, los efectos de la anestesia y el electroencefalograma cuantitativo.

Por último, entre los autores que más colaboran, se encuentra la Dra. C. María Antonieta Bobes León (Investigadora del Departamento de Neurociencia Cognitiva del CNEURO) con GN=17 e Intermediación=52.454; este tiene una gran fuerza de relación con la Dra. C. Lídice Galán García (fr=12), sus investigaciones conjuntas cuentan de 5 documentos y están centradas en la neuroimagen, la neurociencia, la electroencefalografía y la neuropsicología.

En este análisis se evidenció la presencia de "colegios invisibles" 13 o como también es llamado comunidades de científicos, a través de las relaciones colaborativas establecidas por los profesionales antes mencionados, que a pesar de trabajar en distintas instituciones y países, estudian un mismo tema e intercambian información a partir de la colaboración autoral, ejemplo de esto son el Dr. C. Pedro Antonio Valdés Sosa y Dr. Dezhong Yao, quienes trabajan en el proyecto de laboratorio conjunto de Neuroinformática Cuba-China (visto en el indicador de colaboración entre instituciones).

Generalmente, las relaciones de colaboración analizadas, se desarrollan mayormente entre los autores pertenecientes al grupo de Grandes y Medianos Productores, estos nexos de colaboración son llevados a cabo por profesionales (mayormente con grado científico de Doctores) y en su mayoría pertenecientes a Cuba; además, en dicho análisis se presencié la colaboración nacional e internacional, corroborándose así lo expuesto en el indicador de patrones de colaboración científica, donde se destaca la colaboración internacional y confirmando la presencia de colegios invisibles.

CONCLUSIONES

Con el crecimiento de la ciencia, sus diferentes campos y la evolución de la sociedad, es cada vez más necesaria la labor investigativa que realizan los científicos, siendo esta un aspecto que propicia el progreso de las naciones. Los resultados de dicha labor se ven reflejados en la realización de las investigaciones científicas, y esta a su vez, materializada como producción científica la cual necesita ser puesta a consideración, para la utilización óptima de los resultados obtenidos, luego de un proceso de evaluación (tanto cualitativo como cuantitativo) por parte de la comunidad científica, el cual permite saber si la investigación realizada es viable y confiable lo que contribuye a cumplir con el estándar de calidad requerido y a la toma de decisiones oportuna si de actividad científica se trata.

Se resume además que, los principales resultados obtenidos arrojan lo siguiente:

- ✓ De los 514 autores pertenecientes a la muestra estudiada, solo 12 resultaron ser los autores más productivos de la investigación, representando el 2,3% del total de autores, todos son Doctores, la mayoría cubanos y alguno de estos en algún momento de su vida laboral ha formado parte del colectivo de trabajadores del CNEURO.
- ✓ El período estudiado mostró un comportamiento irregular y una tendencia al crecimiento de la producción científica.
- ✓ De las 77 revistas donde estaba distribuida la producción científica analizada, Neuroimage resultó ser la revista que más artículos recogió, relacionados con las temáticas abordadas en el CNEURO, por lo que se ubicó como la primera revista núcleo.
- ✓ La palabra clave Neurosciences, resultó ser el término más co-ocurrente de la muestra estudiada, lo que demostró que la mayoría de los artículos están relacionados con la temática de las Neurociencias.
- ✓ Los autores estudiados prefirieron realizar sus investigaciones en conjunto, para obtener mejores resultados y diversas miradas al objeto de estudio.

- ✓ Cuba se mostró como el país más colaborador de la muestra, donde el CNEURO resaltó ser la institución más cooperadora, estableciendo alianzas con instituciones extranjeras, mayormente con Universidades.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bradford, S. (1934). Sources of information on specific subjects. *Engineering*, 137, 85-6.
- Espinosa, J., Hernández, J., Rodríguez, J., Chacín, M. & Bermúdez, V. (2019). Indicadores bibliométricos para investigadores y revistas de impacto en el área de la salud. *Archivos Venezolanos de Farmacología y Terapéutica*, 38(2), 132-142.
<http://bonga.unisimon.edu.co/bitstream/handle/20.500.12442/4577/PDF.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Martínez, R. (2018). La bibliometría como herramienta para el análisis de dominio en Comunicación Social. Comportamiento de la producción científica cubana (1960-2016): Propuesta de investigación. *Revista Publicando*, 5(14-1), 173-193.
<https://www.revistapublicando.org/revista/index.php/crv/article/view/1054>
- Organization For Standardization (ISO). (s.f). ISO 3166-1 Alpha-3 - Country Codes. Recuperado de <http://unstats.un.org/unsd/tradekb/Knowledgebase/Country-Code>
- Peralta, M. (2015). *Indicadores bibliométricos para la evaluación de la producción científica de la Universidad Central "Marta Abreu" de las Villas en WOS y Scopus*. (Tesis doctoral, no publicada). Universidad de Granada-Universidad de la Habana, España- Cuba.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/dctes?codigo=57374>
- Reyes, L. (2016). La actividad informacional ante las nuevas dinámicas sociales. Congreso internacional de información (INFO 2016). Recuperado de <http://www.congreso-info.cu/index.php-info/2016/paper/view/157>
- Sokol, N. (2016). *Métodos matemáticos aplicados a los estudios de la información*. La Habana: Félix Varela.
- Zagonari, F. (2017). Scientific production and productivity in curriculum vitae characterisation: simple and nested H indices that support cross-disciplinary comparisons. *Quaderni - Working Paper DSE*, no 1100. Recuperado de <http://amsacta.unibo.it/5601/1/WO1100.pdf>