

Producción científica sobre estudios toxicológicos en revistas científicas cubanas: un análisis bibliométrico en Scopus

Scientific production on toxicological studies in cuban scientific journals: a bibliometric analysis in Scopus

Rosalía González Fernández^{1*} <https://orcid.org/0000-0001-8268-2428>

Jesús García Díaz² <https://orcid.org/0000-0003-2309-3417>

¹Universidad de Ciencias Médicas, Centro de Toxicología y Biomedicina. Santiago de Cuba, Cuba.

²Universidad de Oriente, Facultad de Ciencias Naturales y Exactas, Departamento de Farmacia. Santiago de Cuba, Cuba.

*Autor para la correspondencia: rosaliagonzalez.9110@gmail.com

RESUMEN

El presente estudio tiene como objetivo analizar el comportamiento de la producción científica acerca de la toxicología en las revistas científicas cubanas. Para ello se realizó un estudio bibliométrico que utiliza como metodología el análisis de los indicadores de producción, visibilidad y colaboración (período, revistas, instituciones con mayores publicaciones, autores más citados y tipo de estudio de toxicidad que prevaleció). Se seleccionó el período de 1971 a 2020 y como base de datos *Scopus*. Se emplearon estrategias de búsqueda, a partir de los siguientes términos: *toxicity*, *toxicological studies*, *safety*, toxicidad, estudios toxicológicos y seguridad. La consulta fue refinada para el país Cuba, período seleccionado, tipo de publicación y revistas cubanas. De cada artículo se extrajo la siguiente información: autores, título, número de citas, idioma, revistas, afiliación y resumen. Toda la información quedó almacenada en una base de datos diseñada para su procesamiento. Se considera que la producción científica sobre temas toxicológicos en las

revistas científicas cubanas fue baja, en relación con otras temáticas, con un total de 104 publicaciones. La mayor productividad se observó en el período 2001-2020 con una tendencia al incremento. Las revistas con mayor aporte a la producción científica fueron la “Revista Cubana de Plantas Medicinales”, la “Revista Cubana de Farmacia” y la revista “Biotecnología Aplicada” con 36, 22 y 13 artículos, respectivamente. Las publicaciones relacionadas con los estudios toxicológicos *in vivo* predominaron con un 47 %. Los resultados revelaron la necesidad de estimular el incremento y la aceptación de las publicaciones de corte toxicológico por parte de las editoriales de las revistas cubanas, dado el potencial científico humano y la infraestructura actual existente en los centros de investigación e instituciones de salud.

Palabras claves: toxicidad; seguridad; estudio bibliométrico; publicación científica; revistas cubanas.

ABSTRACT

The present study aims to analyze the behavior of scientific production on toxicology in cuban scientific journals. For this purpose, a bibliometric study was carried out using as methodology the analysis of production, visibility and collaboration indicators (period, journals, and institutions with the largest number of publications, most cited authors and type of toxicity study that prevailed). The period from 1971 to 2020 was selected and Scopus was selected as the database. Search strategies were used, based on the following terms: toxicity, toxicological studies, safety, toxicity, toxicological studies and safety. The query was refined for the country Cuba, selected period, type of publication and Cuban journals. The following information was extracted from each article: authors, title, number of citations, language, journals, affiliation and abstract. All the information was stored in a database designed for processing. It is considered that the scientific production on toxicological topics in cuban scientific journals was low, in relation to other topics, with a total of 104 publications. The highest productivity was observed in the period 2001-2020 with a tendency to increase. The journals with the greatest contribution to scientific production were the "Cuban Journal of Medicinal Plants", the Cuban Journal of Pharmacy" and the Journal of "Applied Biotechnology" with 36, 22 and 13 articles respectively. Publications related to *in vivo* toxicological studies predominated with 47%. The results revealed the need to stimulate the increase and acceptance of toxicological publications by

Cuban journal publishers, given the human scientific potential and the current infrastructure existing in research centers and health institutions.

Keywords: toxicity; safety; bibliometric study; scientific publication; cuban journals.

Recibido: 26/07/2021

Aceptado: 25/11/2021

Introducción

La difusión de los resultados de investigación, que puedan ser relevantes y útiles para la comunidad científica mundial, constituye el último eslabón del trabajo científico. Además, constituyen un punto de partida para el desarrollo de estrategias y la realización de nuevos estudios.^(1,2) La producción científica es el resultado de un proceso de investigación que se lleva a cabo en los centros de investigación, industrias, universidades, entre otras instituciones del Estado. Dichos resultados se publican en diferentes formas, como pueden ser los libros, artículos, ponencias, capítulos de libros, monografías y otros.⁽³⁾ La dinámica de la publicación ha cambiado, gracias a la aparición y desarrollo ascendente de las nuevas tecnologías de la comunicación y la información. Estos han permitido que el proceso de edición, publicación y divulgación sea más eficiente, personalizado, masivo, actualizado y abierto. En cuestiones de recursos significa también un mayor ahorro de costos y tiempo para el análisis de su calidad.⁽⁴⁾

La realización de estudios bibliométricos sobre la producción científica en un área del conocimiento permite conocer las tendencias actuales de publicación por autores, temáticas, instituciones, países y regiones, entre otros aspectos.⁽⁵⁾ Por otro lado, son necesarios para valorar el estado actual de la investigación. También posibilita analizar las contribuciones de los investigadores y países en los diversos campos del conocimiento. Todo esto orienta las futuras líneas de investigación hacia campos específicos.⁽¹⁾

En los estudios bibliométricos se utilizan herramientas estadísticas y numéricas, las cuales tienden a facilitar la toma de decisiones; contribuyen a confirmar la visibilidad de la información de los diversos estudios y al desarrollo científico-tecnológico, que se produce en un determinado contexto.⁽⁶⁾ El análisis bibliométrico de la producción y repercusión de los documentos por áreas de conocimiento es el mejor indicador cuantitativo y cualitativo de la actividad investigativa realizada en ese campo.⁽⁷⁾

Las bases de datos bibliográficas son la principal fuente de información utilizada en los estudios bibliométricos. La validez de un trabajo dependerá de la adecuada selección de la base de datos, pues debe cubrir suficientemente el área objeto del estudio.⁽⁸⁾ Estas recopilan y ponen a disposición de los usuarios, en forma abierta o exclusiva, las publicaciones científicas. Además, facilitan su acceso, consulta y análisis, a través de las tecnologías de la información y las comunicaciones.

Desde su surgimiento en el año 2004 *Scopus* es una de las bases de datos más apreciadas en la ciencia a escala mundial y muy utilizada en la bibliometría. Como resultado de la incorporación de las revistas de la colección SciELO a esta base de datos, un número importante de revistas cubanas tiene una mejor posición para difundir sus resultados científicos en las diferentes áreas del conocimiento a nivel mundial, por medio de sus propias revistas y editoriales.⁽⁹⁾

La toxicología es una rama de la ciencia que se encarga de la identificación y cuantificación de los efectos tóxicos y tratamientos asociados a la exposición de agentes físicos, sustancias químicas y otras. Abarca, desde estudios de investigación básica sobre el mecanismo de acción de los agentes tóxicos, hasta la elaboración e interpretación de pruebas normalizadas para determinar las propiedades tóxicas de cualquier tipo de sustancia nueva o conocida.⁽¹⁰⁾ El estudio de los efectos tóxicos de los productos químicos, las sustancias alimenticias, los productos farmacéuticos y otros han alcanzado una gran importancia en el siglo XXI.⁽¹¹⁾

Actualmente, en las investigaciones biomédicas preclínicas se emplean baterías de ensayos que comprenden modelos experimentales *in vitro* e *in vivo* para la evaluación toxicológica de nuevas sustancias. Estos modelos se rigen por diferentes normas internacionales estandarizadas; abarcan diferentes dianas de toxicidad que van, desde la toxicidad intrínseca de la sustancia que se va a evaluar (ensayos de toxicidad aguda y crónica), hasta la evaluación de sus posibles efectos tóxicos en los diferentes sistemas y órganos (estudios de genotoxicidad, de teratogénesis y carcinogénesis).⁽¹²⁾

En el desarrollo e investigación de nuevos medicamentos los ensayos de toxicidad se utilizan principalmente para examinar eventos adversos específicos u otros efectos más específicos como son el cáncer, cardiotoxicidad e irritación cutánea/ocular. Las pruebas de toxicidad también ayudan a calcular la dosis del nivel sin efectos adversos observados. Además, son útiles para los estudios clínicos.⁽¹³⁾

En Cuba existen diferentes centros toxicológicos y de investigación que se encargan de realizar estudios toxicológicos preclínicos. Para ello, cuentan con la infraestructura, personal calificado, recursos y protocolos estandarizados y validados para la realización de batería de ensayos *in vivo* e *in vitro*. Por otro lado, los centros toxicológicos también son responsables de guiar y orientar al personal sanitario, en la atención a pacientes con un cuadro clínico de intoxicación. Así apoyan la búsqueda del o los posibles agentes etiológicos. Los laboratorios de estos centros deben trabajar en conjunto con los servicios de urgencias para constatar las pruebas que serán necesarias, sus tiempos de respuesta y las causas de intoxicaciones más frecuentes.⁽¹⁴⁾

Nuestro país cuenta con una red importante de revistas biomédicas que publican estudios de corte toxicológico. Sin embargo, no existen reportes relacionadas con un análisis bibliométrico de estas. Partiendo de estos antecedentes, el presente estudio tiene como objetivo analizar el comportamiento de la producción científica en el área de la toxicología en las revistas científicas cubanas, durante el período 1971-2020, presentes en la base de datos *Scopus*.

Métodos

Diseño del estudio

Se realizó un estudio bibliométrico descriptivo-retrospectivo, a través del análisis de los indicadores de producción, de visibilidad e impacto y de colaboración. Los documentos científicos publicados se recopilaron en la base de datos *Scopus*, teniendo en cuenta los siguientes criterios de inclusión: los artículos publicados en la modalidad de acceso abierto, referentes a estudios en el área de la toxicología, presentes en revistas cubanas indexadas en la base de datos *Scopus*, entre el año 1971 y diciembre de 2020. Se obtuvo un total de 215 publicaciones relacionadas con la toxicología (población). Como resultado del proceso de

selección realizado por los autores, la muestra objeto de estudio fue de 107 artículos. La consulta fue realizada en abril del 2021.

Procedimientos y recolección de los datos

En primer lugar, para buscar y recuperar los datos que se iban a analizar, se utilizó la base de datos *Scopus* (<https://www.scopus.com/>), mediante el empleo de los siguientes términos de búsqueda: *toxicity*, *toxicological studies*, *safety*, toxicidad, estudios toxicológicos y seguridad. Como criterio de selección de la base de datos, se tuvo en cuenta que es la mayor base de datos de citas y resúmenes de literatura arbitrada y de fuentes de alta calidad en el *web*. Además, sus fondos comprenden más de 4 300 revistas en ciencias de la vida y más de 6 800 títulos en ciencias de la salud.⁽¹⁵⁾ Varios autores revelan que *Scopus* ofrece ventajas sobre otras bases de datos como PubMed y *Web of Science* (WoS, por sus siglas en inglés), ya que su volumen de literatura disponible es mayor y más representativo. También, proporciona análisis de citas, un motor de búsqueda amigable y tiene 100 % de cobertura de MEDLINE.^(15,16)

Se obtuvo un total de 215 publicaciones científicas, de las cuales se extrajo la siguiente información: autores, título, número de citas, tipo de documento (artículos y revisiones), revistas, afiliación de los autores, resumen e indexaciones.

Análisis de los datos

Los artículos obtenidos se exportaron en formato *.csv* a través de la plataforma de *Scopus*. Luego, se procedió a la normalización y al procesamiento de los datos para lo cual se elaboró un registro de la producción científica en este período en una base de datos realizada en el programa *Microsoft Office Excel 2016*, del paquete Microsoft para Windows.

Posteriormente se procedió a la normalización de los metadatos obtenidos y, como parte de la depuración de la información, realizada exhaustivamente por los autores, se eliminaron registros duplicados, incompletos o que no correspondieron al tema específico objeto de análisis. Quedaron solamente 107 artículos.

Los indicadores que se calcularon en este estudio fueron los siguientes:

- Contribución por período de las publicaciones: se consideró el período de 1971-2020.

- Contribución por revistas científicas: revistas científicas cubanas donde más han sido publicados artículos de toxicología y de seguridad.
- Contribución por instituciones: prevalencia de las instituciones donde los autores han realizado alguna publicación científica sobre la toxicología y seguridad.
- Autores más productivos: profesionales más productivos, que han publicado sus investigaciones sobre toxicología y seguridad en las revistas cubanas indexadas en *Scopus*.
- Contribución por número de citas: se tuvo en cuenta la cantidad de citas que obtuvieron los diferentes artículos de toxicología y de seguridad.
- Contribución por tipo de estudios toxicológicos: se consideró la clasificación de los diferentes tipos de estudios de toxicidad por cada una de las publicaciones; además de los estudios de seguridad.

Para el análisis de la contribución por período de las publicaciones, se colocó la cantidad de artículos que se publicaron en un período de 10 años.

Mientras que para la contribución de las revistas cubanas de mayor producción científica se utilizó la plataforma *SCImago Journal & Country Rank* (<https://www.scimagojr.com>), desarrollada por el grupo *SCImago*; así se logró definir la visibilidad de las revistas donde publican los investigadores. Se identificó el indicador de impacto y prestigio (*SCImago Journal Rank*, SJR), y el cuartil en que se encuentran las revistas en cada categoría temática, según este valor; así como el índice *H* de las revistas y autores. El indicador SJR analiza las citas durante un período de tres años y el índice *H*, es la medición de la calidad y el rendimiento de las revistas, en función de la cantidad de citas que han recibido sus artículos científicos.⁽¹⁷⁾

Para la contribución por instituciones se agruparon aquellas donde los autores han realizado alguna publicación científica sobre la toxicología y seguridad, por cantidad de publicaciones.

Los autores más productivos, fueron los profesionales que han publicado sus investigaciones sobre toxicología y seguridad en las revistas cubanas indexadas en *Scopus* durante el período 1971-2020. Se extrajeron aquellos que tenían un número de publicaciones igual o superior a tres en el período evaluado.

Para la contribución por número de citas se tuvo en cuenta la cantidad de citas que obtuvieron los diferentes artículos de toxicología y de seguridad en el período evaluado.

Los artículos se agruparon en función de los siguientes términos (en relación con los autores): toxicidad *in vitro*, toxicidad *in vivo*, estudios clínicos de seguridad, toxicidad en la práctica clínica y otros estudios de toxicidad.

Los resultados se presentan en tablas y gráficos donde se resumió la información obtenida.

Resultados y discusión

Los estudios en el área de la toxicología abarcan una gran variedad de temáticas y aparecen publicados en revistas de diferentes áreas del conocimiento. Los ensayos toxicológicos son muy demandados en las investigaciones biomédicas, durante la investigación y desarrollo de nuevos medicamentos. Estos permiten establecer el perfil toxicológico del producto y, posteriormente, su seguridad. No obstante, también son publicados otros trabajos investigativos del campo de acción de la toxicología. En este trabajo se realiza un primer acercamiento al comportamiento de la producción científica en el área de la toxicología en las revistas cubanas.

El análisis, a través del motor de búsqueda de la base de datos *Scopus*, contabilizó un total de 215 artículos. Como resultado del refinamiento quedaron 107 publicaciones referentes al área de la toxicología publicadas en un total de 16 revistas cubanas durante el rango de tiempo de 1971 a 2020. En la figura 1 se muestra el comportamiento de la productividad en los cinco períodos establecidos. En los dos primeros períodos se observa una baja productividad con solamente 12 artículos, lo que representa el 11,2 % del total de publicaciones. Durante los años 1991 y 2000 se experimenta un ligero incremento en el número de publicaciones (16 en total), lo cual puede estar asociado al surgimiento del Polo Científico en Cuba y al incremento de las investigaciones en el campo de las plantas medicinales.

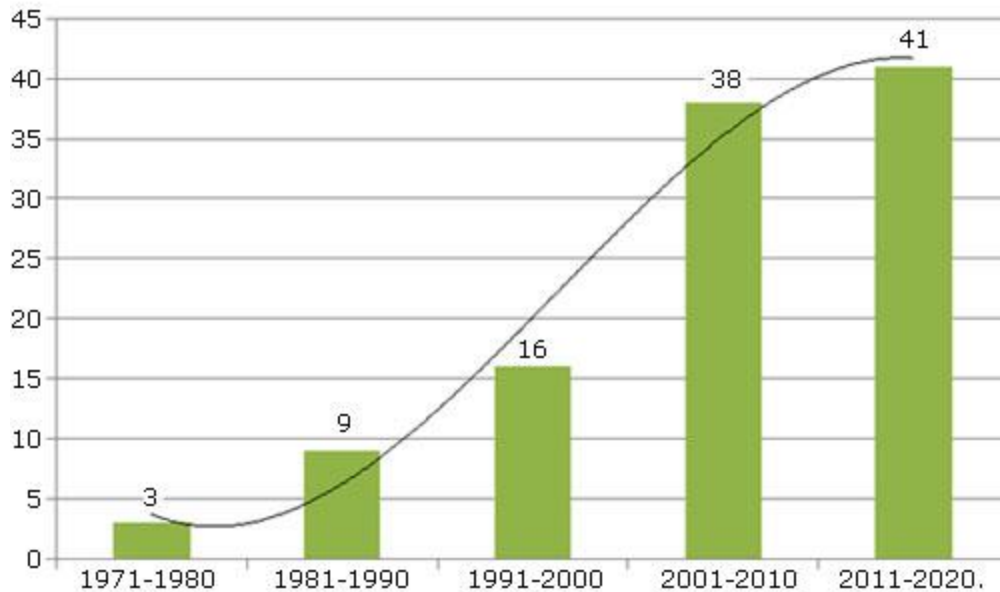


Fig. 1—Comportamiento de la producción científica de estudios toxicológicos en las revistas cubanas (1971-2020).

En contraste, una creciente productividad se experimenta en los períodos 2001-2010 y 2011-2020 con 38 y 41 publicaciones respectivamente, lo que representa el 73,8 % del total. Este comportamiento puede ser resultado de la consolidación de la Red de centros toxicológicos y de investigaciones, que lidera importantes proyectos de investigación de novedosos productos para la salud humana. Además, demuestra que los estudios toxicológicos han ganado un mayor interés en la comunidad científica cubana, lo cual va a aparejado a los avances científicos-tecnológicos producidos en este campo en los últimos años.^(11,12)

Dentro de las revistas cubanas, la Revista Cubana de Plantas Medicinales (RCPM) es donde los autores cubanos publicaron el mayor número de artículos (36), lo que representa un 33,6 % del total de publicaciones. Le sigue la Revista Cubana de Farmacia (RCF) con 22 (20,5 %) y Biotecnología Aplicada (BA) con 13 (12,1 %) (fig. 2). Estas tres revistas cubanas, que concentran el 66 % del total de publicaciones, se encuentran indexadas en bases de prestigio internacional tales como: *Scopus*, *SciELO* y *Latindex*. Según los parámetros métricos de *SCImago Journal Rank 2020* (SJR),⁽¹⁷⁾ la RCF se encuentra mejor posicionada en el Cuartil 3, con valores de SJR y *H-index* de 0,14 y 0,8 respectivamente; seguido por BA (Q4, SJR: 0,13 y *H-index*: 15) y la RCF (Q4, SJR: 0,12 y *H-index*: 12).

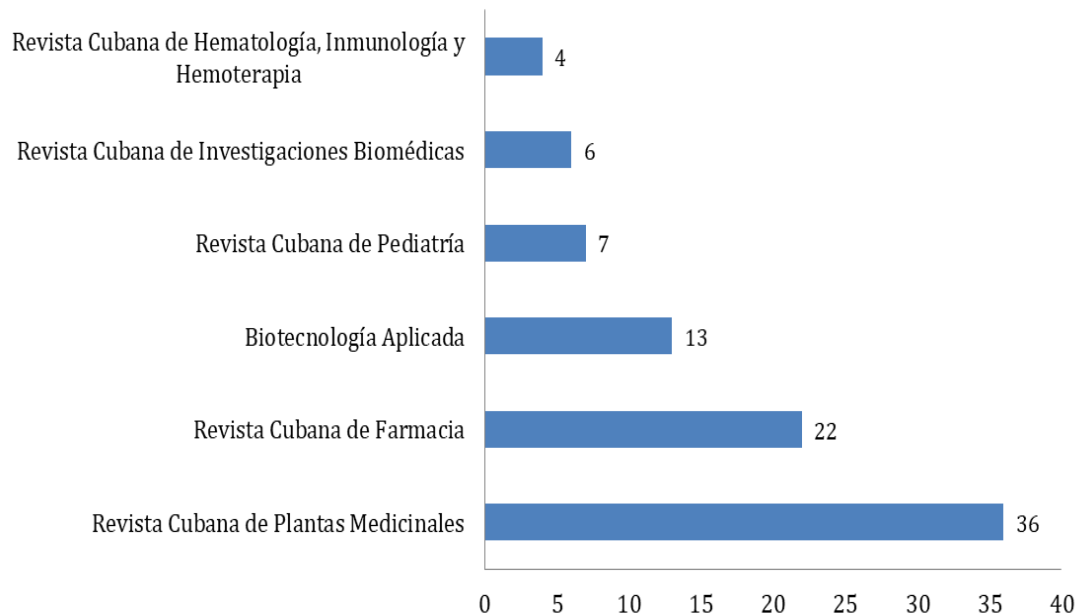
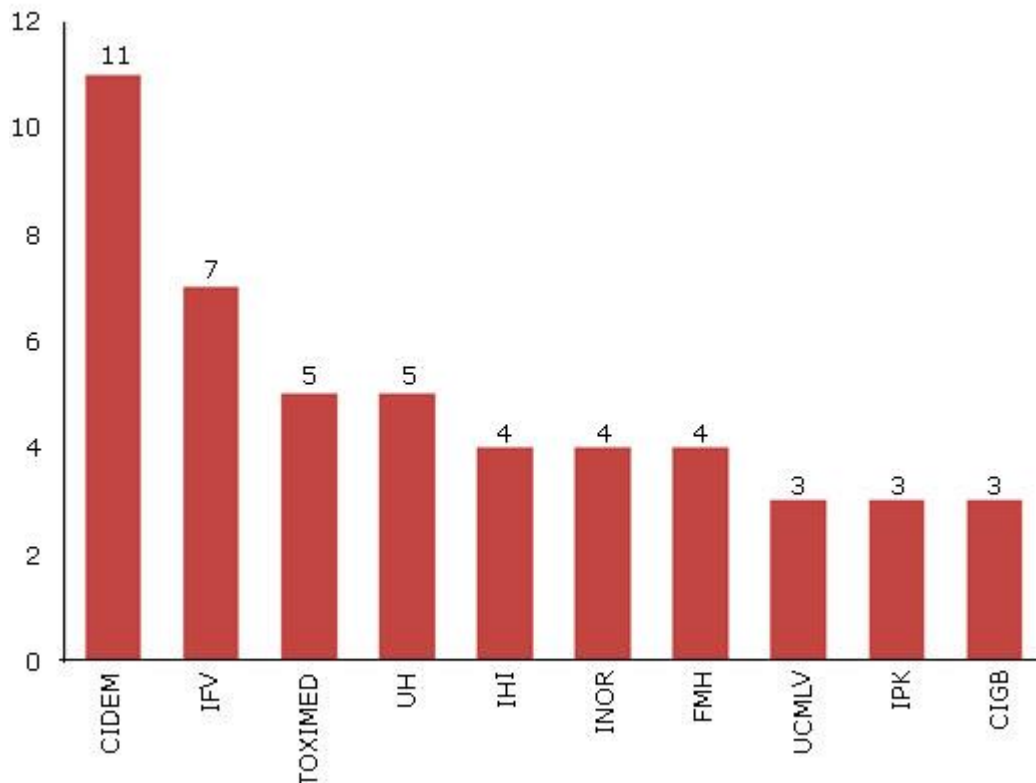


Fig. 2 –Comportamiento de las revistas cubanas con mayor número de publicaciones (1971-2020).

Estos resultados demuestran que la mayor realización de estudios toxicológicos está relacionada con las investigaciones en el campo de los productos de origen natural y biotecnológicos, los cuales son publicados en estas revistas, principalmente. A su vez, denota cómo los aspectos de seguridad son esenciales en la etapa de desarrollo de nuevos productos y son parte de la ruta crítica de investigación. Además, en los últimos años se ha experimentado un creciente interés por validar la eficacia y seguridad de las plantas medicinales, que han sido usadas por la población cubana de una generación a otra y que no contaban con los estudios científicos suficientes.^(18,19)

En la figura 3 se relacionan las instituciones (según la afiliación del primer autor) con un número de publicaciones igual o superior a tres. El número de instituciones cubanas que trabajan temas relacionada con la toxicología resulta variable. Entre ellos se destacan los centros de investigaciones, centros toxicológicos, universidades y hospitales.



Leyenda: CIDEM: Centro de Investigación y Desarrollo de Medicamentos, IFV: Instituto Finlay de Vacunas, TOXIMED: Centro de Toxicología y Biomedicina, UH: Universidad de La Habana, IHI: Instituto de Hematología e Inmunología, INOR: Instituto Nacional de Oncología y Radiobiología, FMH: Facultad de Medicina de La Habana, UCMLV: Universidad de Ciencias Médicas de Las Villas, IPK: Instituto de Medicina Tropical Pedro Kourí, CIGB: Centro de Ingeniería Genética y Biotecnología.

Fig. 3—Instituciones con mayor número de publicaciones sobre estudios toxicológicos en las revistas cubanas (1971-2020).

Como se observa en la figura 3, la institución con mayor aporte de publicaciones relacionadas con estudios toxicológicos es el Centro de Investigación y Desarrollo de Medicamentos (CIDEM) con un total de 11, seguido por el Instituto Finlay de Vacunas (IFV) con siete; el Centro de Toxicología y Biomedicina (TOXIMED) y la Universidad de La Habana con cinco cada una. Los datos evidencian que estas instituciones lideran los estudios en el área de la toxicología en Cuba; se destacan los relacionados con el desarrollo de medicamentos y vacunas. En contraste, se observa el escaso aporte de otras instituciones que podrían realizar importantes contribuciones en estos temas.

En la tabla 1 se observa el comportamiento de la productividad científica de los autores, teniendo en cuenta su participación como autor principal o en coautoría. Se encontraron ocho autores con, al menos, dos publicaciones. El autor vinculado al mayor número de

publicaciones fue *García Simón* con un total de cinco, seguido por *Bacardí* con cuatro y *Lagarto Parra* con tres. De estos tres autores, *García Simón*, aparece con dos artículos publicados en la Revista Cubana de Farmacia con nueve citaciones cada uno (tabla 2).

Tabla 1 - Autores con dos o más publicaciones de estudios toxicológicos en revistas cubanas (1971-2020)

Autor	Artículos publicados	Afiliación
<i>Del Río SMP</i>	2	Universidad de La Habana
<i>Fernández Águila JD</i>		Hospital General Universitario “Dr. Gustavo Aldereguía Lima”
<i>Jackson LP</i>		Centro de Toxicología y Biomedicina (TOXIMED)
<i>Hernández NB</i>		Instituto Superior de Ciencias Médicas de La Habana
<i>Infante JF</i>		Instituto Finlay de Vacunas
<i>Jiménez Nieves L</i>		Instituto Superior de Ciencias Médicas “Carlos J. Finlay”
<i>García Rivero CL</i>		Centro de Investigación y Desarrollo de Medicamentos
<i>Justiz E</i>		Instituto Nacional de Oncología y Radiobiología, La Habana, Cuba
<i>Lagarto Parra A</i>	3	Centro de Investigación y Desarrollo de Medicamentos (CIDEM)
<i>Bacardí D</i>	4	Centro de Ingeniería Genética y Biotecnología
<i>García Simón G</i>	5	Departamento Control Biológico, Laboratorio LIORAB

Fuente: Elaboración propia.

El número de citaciones recibidas de un artículo contribuye a evaluar su grado de reconocimiento e influencia dentro de la comunidad científica; así como valorar la calidad de la investigación y la productividad de los investigadores. Además, permite identificar artículos, líneas de investigación y autores de influencia en diferentes temas del conocimiento. Entender las características inherentes a los estudios muy citados puede ayudar a los investigadores que desean publicar. Sin embargo, el número de citas podría estar mal relacionado con los méritos, lo cual se ve influido por la visibilidad e impacto de la revista en la que el estudio fue publicado.⁽²⁰⁾

El artículo “Evaluación de la toxicidad de extractos de plantas cubanas con posible acción antiparasitaria utilizando larvas de *Artemia salina L*” correspondiente al autor *Fernández-Calienes* y a la Revista Cubana de Medicina Tropical presenta el mayor número de citas con 21 (tabla 2); lo que demuestra que es un estudio de referencia en los temas de toxicidad. Se observa que los artículos relacionados con las investigaciones de plantas medicinales son más citados que los relacionados con otros temas en el campo de la toxicología.

Tabla 2 - Artículos de estudios toxicológicos publicados en revistas cubanas con un mayor número de citas (≥ 8)

Título	Nº de citas	Autor principal	Revista	Indexación
Evaluación de la toxicidad de extractos de plantas cubanas con posible acción antiparasitaria utilizando larvas de <i>Artemia salina L</i> .	21	<i>Fernández-Calienes V</i>	RCMT	SciELO, Scopus, PubMed
Estudio de la influencia del sexo sobre la hepatotoxicidad de la aminopirina y su combinación con el nitrito en diferentes condiciones de ambiente.	9	<i>García Simón G</i>	RCF	Scopus, SciELO
Evaluación toxicológica aguda de los extractos fluidos al 30 y 80 % de <i>Cymbopogon citratus</i> (D.C.) Stapf (caña santa).	9	<i>Martínez Guerra MJ</i>	RCPM	Scopus, Latindex, SciELO
Estudio preliminar de la hepatotoxicidad de la aminopirina en diferentes condiciones de ambiente.	9	<i>García Simón G</i>	RCF	Scopus, SciELO
Toxicidad aguda oral de <i>Azadirachta indica</i> (árbol del Nim).	8	<i>Berenguer Rivas CA</i>	RCPM	Scopus, Latindex, SciELO
Evaluación de la toxicidad <i>in vitro</i> del veneno del alacrán <i>Rophalurus junceus</i> a través de un ensayo celular.	8	<i>Hernández Betancourt O</i>	RCIB	Scopus, Latindex, SciELO,

Leyenda: RCMT: Revista Cubana de Medicina Tropical, RCF: Revista Cubana de Farmacia, RCPM: Revista Cubana de Plantas Medicinales, RCIB: Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas.

Fuente: Elaboración propia.

En las publicaciones relacionadas con el área de la toxicología se pueden encontrar estudios toxicológicos preclínicos (*in vivo* o *in vitro*), de seguridad clínica, en la práctica clínica y otros que resultan poco frecuentes. Como se observa en la figura 4 las publicaciones de estudios *in vivo* son los que más predominan en las revistas cubanas con un 47 %, seguido de los estudios de evaluación de la seguridad clínica con un 20 %. Los ensayos toxicológicos *in vivo* consisten en una serie de estudios agudos, subagudos y crónicos, diseñados para determinar los efectos tóxicos del compuesto sobre los sistemas de órganos en los animales. Estos son un paso muy importante hacia la identificación de niveles seguros de eficacia y seguridad de los nuevos productos. Esto ayuda a garantizar el menor riesgo posible cuando se administran a personas. Se realizan una vez que se quieren extrapolar los resultados para que una sustancia sea empleada por los seres humanos y se utilizan animales de laboratorio tales como ratas, ratones, conejos, entre otros.^(11,21)



Fuente: Elaboración propia.

Fig 4–Distribución de los tipos de estudios de toxicidad publicados en las revistas cubanas (1971-2020).

Por otro lado, los estudios de seguridad clínica son un componente esencial en los ensayos clínicos en las fases I, II y III. Estos van encaminados a establecer los efectos tóxicos del producto. Además, permiten establecer la incidencia de los efectos secundarios comunes e, idealmente, indicar qué tipo de pacientes tienen un riesgo especial para desarrollar efectos secundarios menos frecuentes.^(22,23) Los resultados obtenidos demuestran cómo la etapa preclínica y clínica se complementan durante el proceso de desarrollo de nuevos productos; permiten establecer su seguridad antes de ser registrado por las autoridades regulatorias.

Otro grupo importante de publicaciones están vinculadas a la realización de estudios toxicológicos *in vitro* (12 %). A partir de las consideraciones éticas, relacionados al uso de animales en los estudios toxicológicos, ha sido desarrollado un número importante de métodos alternativos *in vitro* bajo el principio de las tres erres. *Russell* y *Burch* crearon este principio que hace referencia a reemplazar, reducir y refinar el uso de animales de laboratorio. Sin embargo, solo una pequeña cantidad se encuentran aceptados por las entidades reguladoras, la cual va a variar en dependencia del tipo de estudio de toxicidad, para ser utilizados en la evaluación del riesgo y el registro de un nuevo compuesto. Es necesario que los protocolos sean validados científicamente y se debe demostrar que es tan seguro y fiable como el método *in vivo* que pretende reemplazar.^(24,25) Es por ello que aún las publicaciones vinculadas a los estudio *in vivo* son más frecuentes en la literatura científica.

Los resultados expuestos contribuyen a reflexionar sobre la toma de decisiones y estrategias para aumentar la producción científica en el área de la toxicología, pues aún existen estudios de otro corte que requieren aumentar su visibilidad y aceptación por parte de los cuerpos editoriales de las revistas y los investigadores. Además, este primer acercamiento contribuirá a estimular el interés y la necesidad de los profesionales de la salud e investigadores a publicar sus resultados en el campo de la toxicología.

Por otro lado, el análisis de los indicadores de la producción científica permitió caracterizar la actividad investigativa y su evolución a lo largo del tiempo. Se observa que los índices de producción científica de los profesionales en el área de la toxicología son bajos en comparación con otros campos. Estos resultados servirán de guía para que los investigadores se orienten en los diferentes estudios que pueden realizar en el área de la toxicología y así aumentar el índice de los resultados publicables en esta temática. Además, permitirá al servicio editorial o comercial para la difusión de los artículos publicados en las diferentes revistas cubanas, garantizar los recursos humanos académicos y técnicos de alto nivel de

formación y experiencia en la investigación científica. Estos propiciarán un proceso de selección, revisión y aprobación editorial, con óptima calidad, para cada uno de los tipos de artículos que se publican; teniendo en cuenta la clasificación de los estudios de toxicidad.

Conclusiones

Se considera que la producción científica sobre estudios toxicológicos en las revistas científicas cubanas es aún limitada en relación a otras temáticas, relacionada con la poca productividad científica o con la escasa divulgación. Durante el período 2001-2020 se experimenta un ligero incremento en el número de artículos científicos. Las revistas con mayor aporte a la producción científica fueron: la *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, *Bioteología Aplicada* y la *Revista Cubana de Farmacia*. Los tipos de estudios toxicológicos que predominaron fueron los *in vivo* con un 47 %. Se hace necesario incentivar la difusión de las investigaciones toxicológicas en sus diferentes campos de acción, para lograr mayor visibilidad y citación de las revistas cubanas. Este estudio contribuirá a estimular el interés y la necesidad de los profesionales de salud e investigadores que trabajan en el área de la toxicología a publicar sus resultados científicos.

Referencias bibliográficas

1. Corrales-Reyes IE, Fornaris-Cede Y, Acosta-Batista C, Reyes-Pérez JJ. Análisis bibliométrico de MEDICC Review. Período 2010-2015. *Educ Med*. 2018; 19(S3):325-34.
2. Alfaro E, González-Sala F, Tortosa M, Osca J. Análisis bibliométrico de The European Journal of Psychology Applied to Legal Context entre 2009-2018. *Rev. Investig Educ*. 2019;17(3): 179-95.
3. Carvajal-Tapia AE, Carvajal-Rodríguez E. Producción científica en ciencias de la salud en los países de América Latina, 2006-2015: análisis a partir de SciELO. *Rev Interam Bibliot*. 2019; 42(1):15-21. DOI: <https://doi.org/10.17533/udea.rib.v42n1a02>

4. Arias D, Palacios-Garay J, Fuster-Guillén D, Faustino-Sánchez M, Borja-Villanueva C, Ocaña-Fernández Y, *et al.* Análisis bibliométrico de la producción científica peruana sobre la formación de profesionales de la salud. *Mem Inst Investig Cienc Salud.* 2019; 17(3):41-8. DOI: <https://doi.org/10.18004/mem.iics/1812-9528/2019.017.03.41-048>.
5. Limaymanta CH, Zulueta-Rafael H, Restrepo-Arango C, Álvarez-Muñoz P. Bibliometric and scientometric analysis of the scientific production of Perú and Ecuador from Web of Science (2009-2018). *Inf Cult y Soc.* 2020; 43:31-52. DOI: <https://doi.org/10.34096/ics.i43.7926>.
6. Vitón CA, Díaz SR, Pérez AD, Casín RSM, Casabella MS. Análisis bibliométrico de la producción científica sobre Cardiología publicada en las revistas científicas estudiantiles cubanas (2014-2018). *CorSalud.* 2019;11(1):37-45. Disponible en: <http://www.revcorsalud.sld.cu/index.php/cors/article/viewFile/386/816>.
7. Ramos JM, González-Alcaide G, Gutiérrez F. Análisis bibliométrico de la producción científica española en enfermedades infecciosas y en Microbiología. *Enferm Infecc Microbiol Clin.* 2016; 34(3):166-76. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.eimc.2015.04.007>
8. De Granda-Orive JI, Alonso-Arroyo A, García-Río F, Solano-Reina S, Jiménez-Ruiz CA, Aleixandre-Benavent R. Ciertas ventajas de *Scopus* sobre *Web of Science* en un análisis bibliométrico sobre tabaquismo. *Rev Esp Doc Cient.*2013; 36(2):1-9. DOI: <http://dx.doi.org/10.3989/redc.2013.2.941>
9. Mayor E, Sagaro NM. Producción científica sobre ciencias biomédicas en la provincia de Santiago de Cuba. *Rev. Cuba. Inf. Cienc. Salud.* 2021; 32(2):1622.
10. Giannuzzi L, Ortega, F, Ventosi EG. Principios generales de la toxicología. En: Giannuzzi L. *Toxicología general y aplicada.* La Plata: Editorial de la Universidad Nacional de La Plata (EDULP), Universidad Nacional de La Plata. Facultad de Ciencias Exactas; 2018:5-27. DOI: <https://doi.org/10.35537/10915/71533>
11. Parasuraman S. Toxicological screening. *J Pharmacol Pharmacother.* 2011;2(2):74-80. DOI: <https://doi.org/10.4103/0976-500X.81895>
12. Gámez R, Más R. Aspectos generales de los estudios toxicológicos preclínicos más empleados. *Rev CENIC Cienc. Biol.* 2007;38(3): 204-8.

13. Setzer RW, Kimmel CA. Use of NOAEL, benchmark dose, and other models for human risk assessment of hormonally active substances. *Pure Appl Chem*. 2003;75:2151-8. DOI: <https://doi.org/10.1351/pac200375112151>
14. Peláez R, Capote B, Jomarrón Y. El Centro Nacional de Toxicología a propósito de su XXX aniversario. *Rev Cuban de Medicina Mil*. 2017;46(1):1-9.
15. Cañedo R, Rodríguez R, Montejo M. *Scopus*: la mayor base de datos de literatura científica arbitrada al alcance de los países subdesarrollados. *Rev Cuban Inf Cienc Salud*. 2010; 21(3): 270-82.
16. Mongeon P, Paul-Hus A. The journal coverage of Web of Science and Scopus: a comparative analysis. *Scientometrics*. 2016;106 (1):213-28.
17. SCImago Journal Rank SJR. Journal Rankings. [acceso: 20/06/2021]. Disponible en: <https://www.SCImagojr.com/journalrank.php>
18. Lima Y, Guzman V, Lopez Y, Satchwel R. La medicina tradicional herbolaria en los sistemas de salud convencionales. *Humanid. Méd*. 2019; 19(1):201-2017.
19. Ochoa A, Chill I, Escalona JC, Dutok CM, Molina S, Heredia Y, *et al*. Contribución científica al uso racional de plantas medicinales que crecen en la región oriental de Cuba. *Anales de la ACC*. 2019; 9(3):672.
20. Corrales-Reyes IE, Fornaris-Cedeno Y, Reyes-Pérez JJ. Análisis bibliométrico de la revista *Investigación en Educación Médica*. Período 2012-2016. *Inv Ed Med*. 2018; (25):8-26. DOI: <https://dx.doi.org/10.22201/facmed.20075057e.2019.30.1785>
21. Fariñas M, Arencibia DF, López Y, Díaz D, Sifontes S, Infante JF. Diseños experimentales para los estudios de toxicología preclínica en el Instituto Finlay. *Retel*. 2009; 24(4): 40-54.
22. Fors MM. Los ensayos clínicos y su contribución a la salud pública cubana. *Rev Cub Salud Pública*. 2012; 38(5):771-80.
23. Cuevas OL, Molina AM, Fernández DR. Los ensayos clínicos y su impacto en la sociedad. *Medisur*. 2016; 14(1):13-21.
24. Martínez-Hidalgo MPV. Alternativas a la experimentación animal en Toxicología: situación actual. *Acta Bioethica*. 2007; 13(1): 41-52.

25. Meneau RI. Métodos Alternativos en Toxicología. Rev CENIC Cienc Biol. 2014; 45(1):11-21.

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no tienen conflicto de intereses.

Contribuciones de los autores

Conceptualización: Rosalía González Fernández, Jesús García Díaz.

Curación de datos: Rosalía González Fernández, Jesús García Díaz.

Análisis formal: Rosalía González Fernández, Jesús García Díaz.

Metodología: Rosalía González Fernández, Jesús García Díaz.

Supervisión: Rosalía González Fernández, Jesús García Díaz.

Validación: Rosalía González Fernández, Jesús García Díaz.

Visualización: Rosalía González Fernández, Jesús García Díaz.

Redacción-borrador original: Rosalía González Fernández, Jesús García Díaz.

Redacción-revisión y edición: Rosalía González Fernández, Jesús García Díaz.