

Hitos de la ciencia cubana en el siglo XXI , una revisión a partir de los trabajos más citados en Scopus en el período 2001-2005

Milestones of the Cuban Science in the XXI Century, a review of the most cited papers in Scopus, 2001-2005

Dr. C. Ricardo Arencibia Jorge,^I Dra. C. Rosa Lidia Vega Almeida,^{II} Ms. C. Juan Antonio Araújo Ruiz,^I Dra. C. Elena Corera Álvarez,^{III} Dr. C. Félix de Moya Anegón^{III}

I Centro Nacional de Investigaciones Científicas. La Habana, Cuba.

II Centro de Histoterapia Placentaria. La Habana, Cuba.

III Grupo SciMago. Departamento de Dinámica de la Ciencia y la Innovación. Instituto de Políticas y Bienes Públicos IPP-CSIC. España.

RESUMEN

La presente revisión, estructurada en dos partes, identifica y describe los artículos de investigación desarrollados con la intervención de autores e instituciones cubanas que han tenido mayor impacto sobre la comunidad científica internacional durante la primera década del Siglo XXI. Esta primera parte abarca el período 2001-2005. La cantidad de citas recibidas fue el criterio utilizado para la identificación de los trabajos más relevantes. Se utilizó la base de datos Scopus y el portal *SCImago Journal & Country Rank* como fuentes de información. Se tuvo en cuenta el rol de los autores e instituciones cubanas, así como el aporte de la colaboración internacional y la visibilidad de las publicaciones seriadas donde se dieron a conocer los trabajos, como variables de análisis para la caracterización de las investigaciones. Se confirmó la concentración de las investigaciones con mayor visibilidad internacional en el área biomédica durante los primeros cinco años de la década.

Palabras clave: Ciencia cubana, producción científica, visibilidad internacional, análisis de citas, colaboración internacional.

ABSTRACT

The current review, structured in two parts, identifies and describes the research articles developed by Cuban authors and institutions with the highest impact on the international scientific community during the first decade of XXI Century. The first part covered the period 2001-2005. The amount of citations was the used criteria for the identification of the most relevant papers. Scopus database and the *SCImago Journal & Country Rank* portal were used as information sources. The role of Cuban authors and institutions, the support of international collaboration, and the visibility of the journals where the papers were published, as analytical variables for the researches characterization, were studied. The concentration of the higher visibility in the biomedical area during the first five years of the decade was confirmed.

Key words: Cuban science, scientific production, international visibility, citation analysis, international collaboration.

INTRODUCCIÓN

El estudio de la ciencia cubana desde la perspectiva cuantitativa, a lo largo de los últimos 25 años, ha intentado de manera directa o indirecta la caracterización de las áreas temáticas que mayor peso tienen en el volumen total de su producción científica. En la mayoría de estos trabajos, la imagen de la actividad científica fue construida a partir del análisis de los artículos publicados en revistas indexadas por el *Science Citation Index*.¹

Sin embargo, estudios más recientes han optado por la utilización de Scopus (de *Elsevier*) como fuente de datos, no solo por el mayor acervo de publicaciones seriadas que componen la base de datos, sino también por su mayor cobertura de revistas cubanas.² De esta forma, se ha obtenido una imagen de la ciencia nacional donde el área biomédica predomina sobre el resto, lo cual está muy acorde con los principios que rigen la Política Nacional de Ciencia e Innovación Tecnológica, que prioriza fundamentalmente el desarrollo de investigaciones para alcanzar el bienestar y la salud de la población.

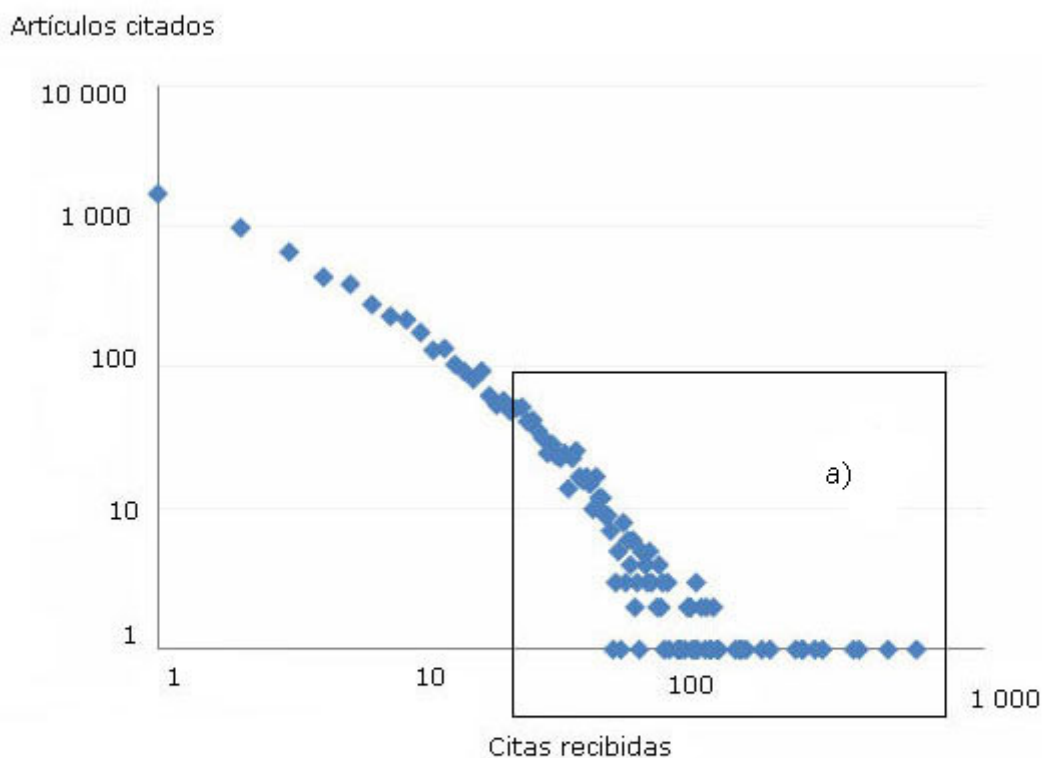
En este contexto, la utilización de indicadores basados en análisis de citas ha sido otro de los aspectos que han caracterizado las más recientes investigaciones sobre la producción científica cubana.¹⁻⁴ Al margen de las posiciones divergentes en torno al uso del análisis de citas en los procesos de evaluación de la actividad científica,⁵⁻⁶ lo cierto es que su empleo ha aumentado en la medida en que las instituciones de investigación se han involucrado en las distintas acciones para aumentar el volumen y la calidad de la producción científica nacional. Sin embargo, pocos estudios han intentado captar los avances de la ciencia nacional a partir de la identificación de los artículos más citados en bases de datos internacionales, aunque existen antecedentes que han conducido a la realización de la presente revisión bibliográfica.³

OBJETIVO

El presente estudio tiene como objetivo la descripción de los principales aportes de la ciencia cubana durante la primera década del Siglo XXI, a partir de una revisión bibliográfica de los artículos de investigación desarrollados con la intervención de autores e instituciones cubanas que han recibido una mayor cantidad de citas en la base de datos Scopus. Se tienen en cuenta como elementos para la caracterización de los trabajos tanto el papel de los autores e instituciones nacionales en el desarrollo de las investigaciones, como la importancia de la colaboración internacional, y la visibilidad de las publicaciones seriadas donde se dieron a conocer los trabajos.

FUENTE DE INFORMACIÓN Y ASPECTOS METODOLÓGICOS

Se utilizó Scopus como principal fuente de información. Se recuperaron 14 561 registros en los que apareció la palabra "Cuba" en los campos "Author Address" y "Affiliation country", correspondientes al período 2001-2010, de los cuales 6 802 (46,7 %) recibieron al menos una cita. De ellos, se descargaron un total de 658 que fueron citados en más de 20 ocasiones (fig.), los cuales se utilizaron como muestra para identificar los 15 artículos más citados de la década (cuadro 1), así como los artículos más citados por año (cuadro 2). La recuperación y descarga de los artículos se realizó el 14 de julio de 2011.



a): Núcleo de 658 artículos con 20 o más citas recibidas.

Fig. Distribución a escala logarítmica de los 6 802 artículos cubanos que recibieron al menos una cita en Scopus durante el período 2001-2010.

Cuadro 1. Artículos desarrollados por instituciones cubanas con más de 125 citas recibidas en Scopus 2001-2010

No.	Artículos	Citas
1	Pepine CJ, et al. Journal of the American Medical Association. 2003 290(21):2805-16.	568
2	Guzmán MG, Kourí G. Infectious Diseases. Lancet. 2002;2(1)33-42.	448
3	Herrero R, et al. Journal of the National Cancer Institute. 2003; 95(23): 1772-83.	351
4	González Díaz H, Uriarte E, Ramos De Armas R. Bioorganic and Medicinal Chemistry. 2005; 13(2):323-31.	335
5	Brugnerotto J, et al. Polymer. 2001;42(8): 3569-80.	259
6	Del Castillo I, et al. New England Journal of Medicine. 2002;346(4): 243-9.	243
7	Marrero J, Gani R. Fluid Phase Equilibria. 2001:183-208.	220
8	Kolbe J, et al. Nature. 2004: 431(7005):177-81.	218
9	Bolz H, et al. Nature Genetics. 2001;27(1):108-12.	207
10	Sinha A, et al. New England Journal of Medicine. 2003; 349(4): 350-7.	167
11	Villar J, et al. Lancet. 2006;367(9525): 1819-29.	156
12	Guzmán MG, Kourí G. Journal of Clinical Virology. 2003;27(1):1-13.	137
13	Verez-Bencomo V, et al. Science. 2004;305(5683):522-5.	132
14	Villar J, et al. Lancet. 2001;357(9268): 1551-64.	131
15	Frey S, et al. Journal of Neuroscience. 2001;21(10):3697-3703.	129

Cuadro 2. Artículos cubanos más citados por año en Scopus 2001-2005

Año	Artículo	Citas
2001	Brugnerotto J, et al. Polymer. 2001;42(8): 3569-80.	259
2002	Guzmán MG, Kourí G. Lancet Infectious Diseases. 2002;2(1):33-42.	448
2003	Pepine CJ, et al. Journal of the American Medical Association. 2003. 290(21):2805-16.	568
2004	Kolbe JJ, et al. Nature. 2004;431(7005): 177-81.	218
2005	González Díaz H, Uriarte E, Ramos De Armas R. Bioorganic and Medicinal Chemistry. 2005; 13(2):323-31.	335

De igual forma, se utilizó el portal *SCImago Journal & Country Rank* (SJCR, <http://www.scimagojr.com>), desarrollado por el grupo de investigación español SCImago, para la identificación de la visibilidad de las publicaciones seriadas donde se publicaron los artículos. Dicho portal organiza las publicaciones seriadas indexadas en Scopus en cuartiles, según su mayor o menor impacto en cada una de las categorías temáticas que componen el índice de citas de Elsevier. Así, se manejó como principal elemento de análisis el cuartil más visible al que pertenecieron las revistas en cada categoría temática y en el año en que aparecieron publicados los artículos, a partir del valor del *SCImago Journal Rank*

(SJR), un novedoso indicador utilizado en el portal SJCR para determinar el impacto de las publicaciones seriadas.⁷

Además, se realizó una búsqueda similar en las bases de datos del Web de la Ciencia, con vistas a comparar los resultados obtenidos en ambas bases de datos, y determinar la correspondencia existente entre los artículos más citados en ambas bases de datos.

Los artículos más citados fueron analizados exhaustivamente con el objetivo de determinar los principales resultados científicos que dieron a conocer los investigadores e instituciones cubanas involucradas en la autoría de los artículos, y el aporte de la colaboración internacional en cada una de las investigaciones. Dado el amplio volumen de información, la revisión final se dividió en dos partes para analizar los subperíodos 2001-2005 y 2006-2010.

RESULTADOS

2001: LA INVESTIGACIÓN BIOMÉDICA A LA VANGUARDIA

La contribución nacional más destacada del año 2001 fue un trabajo dedicado a la caracterización de los polímeros naturales chitin y chitosan a partir de técnicas de espectroscopia infrarroja, realizado por el *Centre de Recherches sur les Macromolécules Vegetales de Grenoble* (Francia), en colaboración con el Laboratorio de Biopolímeros del Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo de Hermosillo (México), y con la participación del Dr. *Waldo Argüelles Monal*, del Instituto de Materiales y Reactivos de la Universidad de La Habana.⁸ Publicado en el volumen 42 de la revista holandesa *Polymer*, entre las más prestigiosas dentro del campo de la Química Orgánica, el estudio ha recibido un total de 259 citas bibliográficas, y encabeza un conjunto de siete artículos que han sido utilizados como referencia bibliográfica en más de un centenar de ocasiones.

El Centro de Química Farmacéutica (CQF, actualmente Centro de Química Biomolecular), fue responsable del segundo artículo más relevante del año 2001, con 220 citas recibidas.⁹ La investigación, desarrollada por el Dr. *Jorge Marrero Morejón*, en colaboración con el Dr. *Rafiqul Gani*, del Departamento de Ingeniería Química de la *Technical University of Denmark* (Dinamarca), fue publicada en la revista holandesa *Fluid Phase Equilibria* y consistió en la introducción de un nuevo método para la estimación de propiedades de componentes puros en compuestos orgánicos.

El tercer trabajo más citado (207 citas recibidas) fue producto de la colaboración internacional con Alemania y Estados Unidos. Un total de 12 investigadores del *Institut für Humangenetik de Hamburgo* (Alemania), el Departamento de Microbiología, Inmunología y Genética Molecular de la *Marshall University* (WV, Estados Unidos), la *Augenlinik der Universität Tübingen* (Alemania) y el Centro Internacional de Retinosis Pigmentaria "Camilo Cienfuegos", de La Habana, unieron sus esfuerzos para identificar la mutación del gen CDH23 como causa del síndrome de Usher tipo 1D.¹⁰ Los resultados de esta investigación, encabezada por el Dr. *Hanno Bolz* y con la presencia de los Dres. cubanos *María del Carmen Salcedo Cabrera*, *Manuel Caballero Vila* y *Orfilio Peláez Molina*, fueron dados a conocer en el volumen 27 de la revista inglesa *Nature Genetics*, la segunda revista con mayor impacto de acuerdo con el SJR 2010 (14 417), y que en aquel año ocupaba posición número 8 en el ranking global de revistas más citadas.

Los cuatro trabajos restantes con más de 100 citas recibidas, pertenecen por entero al campo de las investigaciones biomédicas. La afamada revista británica *Lancet* dio a conocer en su volumen 357 un estudio clínico randomizado para la evaluación de un modelo de rutina de cuidados antenatales (131 citas recibidas), desarrollado por un equipo multinacional de la Organización Mundial de la Salud, donde destaca la presencia del Dr. *Ubaldo Farnot*, del Hospital Ginecoobstétrico "América Arias", de La Habana.¹¹ Por su parte, el volumen 21 de la revista norteamericana *Journal of Neuroscience*, en aquel entonces entre las 10 revistas de mayor impacto de su dominio temático, divulgó un trabajo experimental dedicado a la potenciación temprana a largo plazo a partir de la estimulación de la amígdala basolateral (129 citas recibidas). Realizado por el Departamento de Neurofisiología del *Leibniz-Institute for Neurobiology* (Alemania), la Facultad de Medicina de la "*Otto von Guericke*" University (Alemania) y el Laboratorio Experimental de Electrofisiología del Centro Internacional de Restauración Neurológica de La Habana (CIREN), el estudio fue liderado por la Profesora *Julieta U. Frey* por la parte alemana, y el Dr. *Jorge Alberto Bergado Rosado* por la parte cubana.¹²

Otro importante trabajo dedicado al estudio de los efectos de la anestesia sobre la electroencefalografía cuantitativa (107 citas recibidas), fue publicado en la revista norteamericana *Consciousness and Cognition* por investigadores del Departamento de Psiquiatría de la *New York University School of Medicine* y el Centro de Neurociencias de Cuba.¹³ El artículo, bajo la firma del prestigioso Dr. *Erwin Roy John*, pionero en el campo de la neurofisiología cuantitativa computarizada, y con la participación de los neurocientíficos cubanos *Pedro A. Valdés Sosa*, *Jorge Bosh Bayard* y *Eduardo Aubert Vázquez*, contó además con la participación de investigadores del *Nathan Kline Institute for Psychiatric Research* (NY, Estados Unidos), el Departamento de Anestesiología y Cuidados Intensivos del *Charite Hospital* de Berlín (Alemania), el Departamento de Neurociencias de la *Universidad Tor Vergata de Roma* (Italia) y el Departamento de Anestesiología del *Brigham and Women's Hospital de Boston* (MA, Estados Unidos).

Finalmente, el trabajo que cierra el grupo de investigaciones relevantes de 2001 fue desarrollado bajo el liderazgo de los Dres. *Lázaro M. Álvarez González* y *Raúl Macías González* por la parte cubana, y *José A. Obeso* por la parte española, y con la participación de especialistas del Servicio de Neurocirugía Funcional del CIREN, la Universidad de Navarra (España), la Universidad de Alabama (Estados Unidos) y el *Emory University Hospital* (GA, Estados Unidos). La investigación se centró en el estudio de la subtalámotomía dorsal como procedimiento terapéutico para el mejoramiento de las capacidades motoras en pacientes con Enfermedad de Parkinson, y fue publicada por el volumen 16 de la revista norteamericana *Movement Disorders* (número 12 entre las más importantes revistas especializadas relacionadas con la Neurología Clínica del año 2001), que recibió hasta el 22 de julio de 2011 un total de 101 citas bibliográficas.¹⁴ Estos siete trabajos se encontraron, además, entre los 25 artículos cubanos más citados en Scopus durante la primera década del tercer milenio.

2002: EL ESTUDIO DEL DENGUE

En el año 2002, los Dres. *María Guadalupe Guzmán Tirado* y *Gustavo Kourí Flores*, investigadores del Instituto de Medicina Tropical "Pedro Kourí" (IPK), dieron a conocer un artículo de revisión relacionado con el Dengue, en la revista británica *Lancet Infectious Diseases*, actualmente la segunda revista de mayor impacto en el campo de las enfermedades infecciosas, a propósito de la incidencia cada vez mayor de esta enfermedad en América Latina.¹⁵ El artículo tuvo una rápida repercusión en la comunidad científica mundial y se convirtió en el suceso bibliográfico de mayor impacto ese año, al recibir a partir de su publicación un total

de 448 citas que lo convierten en el segundo trabajo más relevante de la producción científica nacional indexada en Scopus durante el siglo XXI. Es, además, el único artículo incluido entre los diez más citados de la década que ha sido realizado sin colaboración internacional.

El segundo artículo más citado de 2002 fue una investigación desarrollada por la Unidad de Genética Molecular del Hospital "Ramón y Cajal", de Madrid (España) y el Departamento de Genética del Hospital Pediátrico "William Soler" de La Habana.¹⁶ El estudio analizó aspectos relacionados con las sorderas no sindrómicas autonómicas recesivas, en especial la posible implicación del gen de la conexina 30 en el deterioro de la capacidad auditiva. Fue el sexto artículo más relevante de la década, al recibir un total de 243 citas bibliográficas con posterioridad a su publicación en *New England Journal of Medicine*, revista de la Sociedad Médica de Massachusetts (Estados Unidos) que siempre ha estado ubicada entre las cinco de mayor impacto en el área de la Medicina.

Por mucho, los dos trabajos antes mencionados constituyeron los hitos de la investigación nacional durante ese año, pues ningún otro artículo logró superar la barrera de las 100 citas. No obstante, completan la lista de los cinco más destacados del año otros tres importantes estudios.

La revista norteamericana *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, editada por la Sociedad de Química de los Estados Unidos, dio a conocer en su volumen 50 una investigación desarrollada por el Dr. *Antonio J. Núñez Sellés* y un grupo de investigadores del CQF, en colaboración con especialistas del Departamento de Ciencia Farmacéutica de la *Università degli Studi di Salerno* (Italia). El estudio aisló y analizó cuantitativamente diferentes compuestos con efectos antioxidantes, a partir de un cocimiento acuoso obtenido de la corteza del árbol del mango (*Mangifera indica* L.), denominado comercialmente VIMANG y utilizado regularmente como suplemento nutricional.¹⁷ El trabajo recibió 90 citas durante la década.

Nuevamente, el Instituto de Materiales y Reactivos de la Universidad de La Habana, en especial la Cátedra de Sistemas Complejos "Henri Poincaré", de la Facultad de Física, esta vez bajo el liderazgo del Dr. *Roberto Mulet*, logró desarrollar una investigación de amplia repercusión internacional.¹⁸ El trabajo, titulado *Coloring random graphs* y publicado en el volumen 89 de la revista *Physical Review Letters* (editada por la Sociedad de Física de los Estados Unidos), abordó el desarrollo de algoritmos complejos para la composición de gráficos aleatorios, y recibió un total de 78 citas bibliográficas. Contó, además, con participación de autores del Centro Internacional de Física Teórica de Trieste (Italia), el Departamento de Física de la Universidad *Sapienza-Università di Roma* (Italia), y el *Institute for Theoretical Physics*, de la Universidad de Gottingen (Alemania).

El quinto artículo más citado fue otra importante investigación del Departamento de Virología del IPK, dirigida por los doctores *María Guadalupe Guzmán Tirado* y *Gustavo Kourí Flores*, lo que confirmó el protagonismo de esta institución durante el año.¹⁹ El trabajo fue publicado en el volumen 6 de la revista holandesa *International Journal of Infectious Diseases*, editada por el gigante editorial *Elsevier* y ubicada entre las revistas del primer cuartil de visibilidad en el 2002. Fue desarrollado en colaboración con el Centro Provincial de Higiene y Epidemiología de Santiago de Cuba, y con la participación del prestigioso virólogo *Scout B. Halstead*, del Departamento de Inmunología y Microbiología Molecular de la *Johns Hopkins School of Hygiene and Public Health* (Estados Unidos). Recibió un total de 66 citas y, en sentido general, abordó los efectos de la edad en el desarrollo de las infecciones secundarias provocadas por el virus del Dengue tipo 2.

2003: ESTUDIOS CLÍNICOS MULTICÉNTRICOS Y MULTINACIONALES

El trabajo más citado de la década (568 citas recibidas en poco más de siete años) fue publicado en el 2003 por la conocida revista *Journal of the American Medical Association*, ubicada entre las quince más relevantes del campo de la Medicina. En él se expusieron los principales resultados de un estudio clínico controlado y aleatorizado que comparó dos estrategias de tratamiento contra la hipertensión en pacientes con enfermedad de la arteria coronaria.²⁰ El estudio, denominado *International Verapamil-Trandolapril Study* (INVEST), fue desarrollado a partir de la colaboración de 13 instituciones de Estados Unidos, Italia, Puerto Rico, Hungría, Turquía y Cuba. La participación nacional estuvo a cargo del Instituto de Cardiología y Cirugía Cardiovascular, a través del Dr. *David García Barreto*.

Un segundo estudio multicéntrico internacional fue publicado en el volumen 95 del *Journal of the National Cancer Institute*, revista editada por la Universidad de Oxford (Reino Unido) que se ubica entre las diez de mayor impacto en el campo de la Oncología. La investigación concentró la segunda mayor cantidad de citas de ese año, y la tercera de la década. Desarrollada por la Agencia Internacional de Investigaciones contra el Cáncer (Lyon, Francia), sus objetivos se orientaron hacia la búsqueda de evidencias sólidas de la relación existente entre el Papilomavirus Humano y el cáncer oral, y recibió 351 citas bibliográficas. Un total de 19 instituciones de 14 países participaron en ella, entre las que se encontró el Instituto Nacional de Oncología y Radiobiología de La Habana por medio de la Dra. *Leticia María Fernández Garrote*.²¹

Otros dos trabajos estuvieron por encima de las 100 citas recibidas. Por un lado, una colaboración entre el Centro de Ingeniería Genética y Biotecnología (CIGB), el Centro de Gastroenterología del *Leicester Royal Infirmary* (Reino Unido) y la Facultad de Medicina del Colegio Imperial de Londres (Reino Unido). Los Dres. *Jeremy Nightingale* por la parte inglesa y *Jorge Berlanga Acosta* por la parte cubana, lideraron el estudio, que consistió en la evaluación de enemas de factor de crecimiento epidérmico, en conjunto con masalamina administrada por vía oral, en el tratamiento de la colitis ulcerativa y la proctitis.²² El trabajo recibió 167 citas, y fue publicado por el volumen 349 del *New England Journal of Medicine*, única revista que aparece dos veces en el listado de los diez artículos más relevantes de la década.

Por otro lado, los Dres. *María Guadalupe Guzmán Tirado* y *Gustavo Kourí Flores* continuaron produciendo trabajos relevantes en el IPK.²³ Una nueva investigación dedicada a analizar el Dengue y la Fiebre del Dengue Hemorrágico, a partir de las experiencias observadas en la región de las Américas, fue publicada en el volumen 27 de la revista holandesa *Journal of Clinical Virology*, donde recibió un total de 137 citas.

Además, se destacan en el año dos investigaciones que se incluyen entre las 35 más citadas de la década. Una desarrollada por el Centro Médico de la Universidad de Kentucky (KY, Estados Unidos) y el Centro de Estudios de Investigaciones y Evaluaciones Biológicas de la Universidad de La Habana, relacionada con estudios experimentales de la isquemia cerebral global, publicada en el volumen 86 del *Journal of Neurochemistry* (Blackwell, Reino Unido; en aquel entonces la revista de mayor impacto en la temática Neurociencia Celular y Molecular, de acuerdo con el SJR) y con 90 citas recibidas;²⁴ y otra desarrollada por cuatro instituciones universitarias norteamericanas y el Instituto de Ecología y Sistemática del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente de Cuba (CITMA), dedicada al estudio de la evolución de una comunidad de lagartos del Caribe (86 citas recibidas) y dada a conocer en la afamada revista británica *Nature*, ubicada entre las 20 revistas de mayor impacto durante toda la década.²⁵

2004: BIOLOGÍA EVOLUTIVA, VACUNAS SINTÉTICAS Y ANTERPOS MONOCLONALES

Nuevamente la revista *Nature* y el Instituto de Ecología y Sistemática del CITMA fueron protagonistas en el año 2004, al dar a luz un trabajo que en solo 6 años recibió 218 citas bibliográficas.²⁶ Las Dras. *Lourdes Rodríguez Schettino* y *Ada Chamizo Lara* encabezaron el trabajo por la institución nacional, que colaboró con el Departamento de Biología de la Universidad Washington de Saint Louis, Missouri (Estados Unidos), en el estudio del incremento de las variaciones genéticas en una especie de lagarto cubano. Los Dres. *Jason J. Kolbe* y *Jonathan B. Losos* fueron los líderes de la institución internacional.

Otra revista que se encuentra en el núcleo más visible de la corriente principal de la ciencia, la norteamericana *Science*, publicó el segundo artículo más citado del año (132 citas), que dio a conocer uno de los más importantes resultados científicos nacionales de la primera década del siglo XXI: el descubrimiento de una vacuna sintética contra la *haemophilus influenzae* de tipo B.²⁷ La investigación, liderada por el Dr. *Vicente Vérez Bencomo*, del Centro de Estudios de Antígenos Sintéticos de la Universidad de La Habana, contó además con la colaboración de un grupo de investigadores del CIGB, el IPK, el Instituto "Finlay", el Centro Provincial de Higiene y Epidemiología de Camagüey y el Departamento de Química de la Universidad de Québec (Canadá).

Los Dres. *Nikolai Petrovski*, de la Universidad Nacional de Australia, y *Julio César Aguilar Rubido*, del CIGB, fueron responsables del tercer artículo más citado (104 citas), una revisión bibliográfica acerca del estado actual y tendencias futuras del desarrollo de nuevos adyuvantes para el desarrollo de vacunas, que se dio a conocer en el volumen 82 de la revista británica *Immunology and Cell Biology*.²⁸ La revista, editada por la *Blackwell Publishing Inc.*, está ubicada en el primer cuartil de visibilidad de todas las categorías por las cuales está indexada en Scopus.

Con solo dos citas menos, completa el grupo de vanguardia un artículo desarrollado por un colectivo multidisciplinar de investigadores del Centro de Inmunología Molecular (CIM), el Instituto de Oncología y Radiobiología, el Instituto de Farmacia y Alimentos de la Universidad de La Habana, el CQF y el *London Regional Cancer Center* de Ontario (Canada), bajo la autoría principal de la Dra. *Tania Crombet*. El trabajo en cuestión fue publicado en el volumen 22 del *Journal of Clinical Oncology*, revista líder de su campo temático editada por la Sociedad de Oncología Clínica de los Estados Unidos. Consistió en la utilización del anticuerpo monoclonal h-R3, desarrollado por el CIM, en combinación con radioterapia para el tratamiento de pacientes con cáncer avanzado de cabeza y cuello.²⁹ Sin lugar a dudas, sus exitosos resultados lo ayudaron a ocupar un sitio entre los 25 más citados de la década.

El artículo que más se acercó al cuarteto de trabajos relevantes de 2004, con 85 citas recibidas, fue una colaboración entre el Dr. *Ernesto Altshuler*, del Instituto de Materiales y Reactivos de la Universidad de La Habana, y *T. H. Johansen*, del Departamento de Física de la Universidad de Oslo (Noruega).³⁰ El análisis de un conjunto de experimentos sobre avalanchas de vórtices fue el tema principal de la investigación, que se dio a conocer en el volumen 76 de la revista *Reviews of Modern Physics*, editada por la Sociedad de Física de los Estados Unidos y que ha liderado el grupo de revistas especializadas en Física y Astronomía durante la década de acuerdo con el SJR. Al año siguiente, el trabajo fue premiado por el Ministerio de Educación Superior de Cuba como el resultado científico de mayor trascendencia y originalidad.

2005: DE LA GENÓMICA A LA PROTEÓMICA

Por amplio margen, el artículo más relevante del año 2005 determinó el alto grado de madurez alcanzado por la actividad investigativa llevada a cabo en la Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas (UCLV). La utilización de técnicas y modelos lineales de relaciones cuantitativas de estructura-actividad (QSAR) para el análisis, caracterización y modelación de moléculas, secuencias de proteínas y secuencias de ADN, constituyó el principal objetivo del cuarto trabajo más citado de la primera década del siglo XXI.³¹ Los Dres. *Humberto González Díaz, Eugenio Uriarte, y Ronal Ramos de Armas*, de la Universidad de Santiago de Compostela (España) y el Centro de Bioactivos Químicos de la UCLV, publicaron su investigación en la revista holandesa *Bioorganic and Medicinal Chemistry*, ubicada entre las revistas líderes de tres categorías temáticas de Scopus: Ciencia Farmacéutica, Química Orgánica y Descubrimiento de Fármacos. En sólo cinco años, el artículo recibió 335 citas bibliográficas por parte de la comunidad científica internacional. Aunque sin llegar a las 100 citaciones, otras cuatro investigaciones completan el grupo de trabajos más relevantes del año.

Especialistas del Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición "Salvador Zubirán" (México), en colaboración con el Instituto de Endocrinología y Enfermedades Metabólicas de La Habana y el Centro para la Investigación del Embarazo y el Recién Nacido de San Antonio (TX, Estados Unidos), realizaron un estudio pre-clínico para determinar los efectos sobre el desarrollo de la restricción de proteínas durante el embarazo y la lactancia.³² El ensayo, que recibió un total de 94 citaciones, analizó específicamente las diferencias de sexo en las alteraciones transgeneracionales del desarrollo y el metabolismo en una progenie de ratas sometida a una dieta baja en proteínas, y fue publicado en el volumen 566 de la revista británica *Journal of Physiology*, que ese año ocupó la duodécima posición entre las revistas líderes de su categoría.

Por su parte, el Dr. *David S. Gernandt*, especialista del Centro de Investigaciones Biológicas de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (México), en colaboración con la Dra. *Gretel Geada López*, del Departamento de Biología de la Universidad de Pinar del Río (UPR), y otros dos especialistas del Instituto Nacional de Ecología de Cuicuilco (México) y la Universidad del Estado de Oregón (Estados Unidos), desarrollaron un análisis filogenético de la familia de las *Pinaceae*.³³ Publicado en la revista austriaca *Taxon*, editada por la Asociación Internacional de Taxonomía de las Plantas, y bajo el título *Phylogeny and classification of Pinus*, el trabajo recibió 66 citas y ha sido el de mayor impacto desarrollado en la Universidad de Pinar del Río durante la última década.

Nuevamente los Dres. *Lázaro M. Álvarez González* (Cuba) y *José A. Obeso* (España) lideraron un proyecto desarrollado en el CIREN con la colaboración de la Universidad de Navarra, y con la participación de otras cinco universidades de España y Estados Unidos.³⁴ La investigación fue dada a conocer en la revista británica *Brain*, publicada por la editorial de la Universidad de Oxford y ubicada entre las 20 de mayor impacto en la categoría Neurociencias de Scopus, y recibió un total de 61 citaciones. En ella, se analizó la respuesta inicial y a largo plazo de la subtalamotomía bilateral en el tratamiento de la Enfermedad de Parkinson.

Finalmente, las neuroimágenes vuelven a protagonizar el grupo de investigaciones nacionales más relevantes a nivel internacional, a partir de la inclusión de un trabajo desarrollado por el Dr. *Nelson Trujillo Barreto*, del Centro de Neurociencias de Cuba, y los Dres. *William D. Penny* y *Karl J. Friston*, del Instituto de Neurología del Colegio Universitario de Londres (Reino Unido). Dedicado al análisis de series temporales en imágenes de resonancia magnética funcional a partir de métodos

Bayesianos, el estudio fue publicado en el volumen 24 de la revista estadounidense *Neuroimage*, ubicada entre las cinco revistas de mayor impacto en el área de las Neurociencias Cognitivas, y recibió 57 citas bibliográficas durante los últimos cinco años.³⁵

CONSIDERACIONES GENERALES DEL PERÍODO 2001-2005

Como pudo observarse, la investigación biomédica caracterizó la vanguardia de trabajos más visibles desarrollados por investigadores cubanos durante el período comprendido entre los años 2001 y 2005. Fundamentalmente, los estudios virológicos, epidemiológicos y terapéuticos sobre el Dengue, así como la obtención de vacunas sintéticas y anticuerpos monoclonales con fines terapéuticos, y el desarrollo de investigaciones en el campo de la genómica y la proteómica, constituyeron los temas prominentes en el grupo de artículos más citado del período; un período que, además, recoge los tres trabajos cubanos más citados de todos los tiempos en Scopus, lo cual lo convierte en una etapa crucial para el desarrollo de la actividad científica nacional.

Agradecimientos

Al Grupo de Investigación SCImago, del Instituto de Políticas y Bienes Públicos del Consejo Superior de Investigaciones Científicas de España, por el acceso a las fuentes de información utilizadas en la presente investigación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Arencibia Jorge R, Moya Anegón F. Challenges in the study of cuban scientific output. *Scientometrics*. 2010;83: 723-37.
2. SCImago Research Group. Atlas de la Ciencia Latinoamericana 1990-2005 [En línea]. 2008 [citada 30 sept 2011]: [541 p.] Disponible en: http://www.scimago.es/zaida/atlas_produccion_cientifica_latinoamerica.pdf
3. Araújo Ruiz JA, Arencibia Jorge R. Los 50 artículos cubanos sobre ciencias biomédicas más citados en el Web of Science (1988-2003). *ACIMED* [revista en internet]. 2005 [citada 30 sept 2011]; 13(2): [aprox. 21 p.] Disponible en: http://bvs.sld.cu/revistas/aci/vol13_2_05/aci07_05.htm
4. Arencibia Jorge R, Moya Anegón F. Visibilidad internacional de la Educación Superior cubana en el período 2004/06: Análisis relacional de indicadores de producción, impacto y colaboración científica en revistas de corriente principal. La Habana: Editorial Universitaria, 2008.
5. Moed HF. Citation analysis in research evaluation. Berlin: Springer; 2005.
6. Nicolaisen J. Citation analysis. *An Review Inform Scienc Technol*. 2007; 41: 609-41.

7. González Pereira B, Guerrero Bote V, Moya Anegón F. A new approach to the metric of journals' scientific prestige: The SJR indicator. *J Informet.* 2010;4:379-91.
8. Brugnerotto J, Lizardi J, Goycoolea FM, Argüelles-Monal W, Desbrières J, Rinaudo M. An infrared investigation in relation with chitin and chitosan characterization. *Polymer.* 2001;42(8):3569-80.
9. Marrero J, Gani, R. Group-contribution based estimation of pure component properties. *Fluid Phase Equilibria.* 2001:183-208.
10. Bolz H, Von Brederlow B, Ramírez A, Bryda EC, Kutsche K, Nothwang HG, et al. Mutation of CDH23, encoding a new member of the cadherin gene family, causes Usher syndrome type 1D. *Nat Genet.* 2001;27(1):108-12.
11. Villar J, Ba'aqueel H, Piaggio G, Lumbiganon P, Miguel Belizan J, Farnot U, et al. WHO antenatal care randomised trial for the evaluation of a new model of routine antenatal care. *Lancet.* 2001;357(9268):1551-64.
12. Frey S, Bergado-Rosado J, Seidenbecher T, Pape HC, Frey JU. Reinforcement of early long-term potentiation (early-LTP) in dentate gyrus by stimulation of the basolateral amygdala: Heterosynaptic induction mechanisms of late-LTP. *J Neurosci.* 2001;21(10):3697-703.
13. John ER, Prichep LS, Kox W, Valdes-Sosa P, Bosch-Bayard J, Aubert E, et al. Invariant reversible QEEG effects of anesthetics. *Consciousness and Cognition.* 2001;10(2):165-83.
14. Álvarez L, Macías R, Guridi J, López G, Álvarez E, Maragoto C, et al. Dorsal subthalamotomy for Parkinson's disease. *Movement Disorders.* 2001;16(1):72-8.
15. Guzmán MG, Kourí G. Dengue: An update. *Lanc Infect Dis.* 2002;2(1):33-42.
16. Del Castillo I, Villamar M, Moreno-Pelayo MA, Del Castillo FJ, Álvarez A, Tellería D, et al. A deletion involving the connexin 30 gene in nonsyndromic hearing impairment. *N Eng J Med.* 2002;346(4):243-9.
17. Núñez Selles AJ, Velez Castro HT, Agüero-Agüero J, González-Gonzalez J, Naddeo F, De Simone F, et al. Isolation and quantitative analysis of phenolic antioxidants, free sugars, and polyols from mango (*Mangifera indica L.*) stem bark aqueous decoction used in Cuba as a nutritional supplement. *J Agric Food Chem.* 2002;50(4):762-6.
18. Mulet R, Pagnani A, Weigt M, Zecchina R. Coloring random graphs. *Physical Review Letters.* 2002;89(26):268701-4.
19. Guzmán MG, Kourí G, Bravo J, Valdés L, Susana V, Halstead SB. Effect of age on outcome of secondary dengue 2 infections. *Internat J Infec Dis.* 2002;6(2):118-24.
20. Pepine CJ, Handberg EM, Cooper-DeHoff RM, Marks RG, Kowey P, Messerli FH, et al. A Calcium Antagonist vs a Non-Calcium Antagonist Hypertension Treatment Strategy for Patients with Coronary Artery Disease the International Verapamil-Trandolapril Study (INVEST): A Randomized Controlled Trial. *J Am Med Assoc.* 2003;290(21):2805-16.

21. Herrero R, Castellsague X, Pawlita M, Lissowska J, Kee F, Balaram P, et al. Human papillomavirus and oral cancer: The international agency for research on cancer multicenter study. *J Nat Canc Inst.* 2003;95(23):1772-83.
22. Sinha A, Nightingale J, West KP, Berlanga-Acosta J, Playford RJ. Epidermal growth factor enemas with oral mesalamine for mild-to-moderate left-sided ulcerative colitis or proctitis. *N Engl J Med.* 2003;349(4):350-7.
23. Guzmán MG, Kourí G. Dengue and dengue hemorrhagic fever in the Americas: Lessons and challenges. *J Clin Virol.* 2003;27(1):1-13.
24. Candelario Jalil E, González Falcón A, García Cabrera M, Álvarez D, Al-Dalain S, Martínez G, et al. Assessment of the relative contribution of COX-1 and COX-2 isoforms to ischemia-induced oxidative damage and neurodegeneration following transient global cerebral ischemia. *J Neurochem.* 2003;86(3):545-55.
25. Losos JB, Leal M, Glor RE, De Queiroz K, Hertz PE, Rodríguez Schettino L, et al. Niche lability in the evolution of a Caribbean lizard community. *Nature.* 2003;424(6948):542-5.
26. Kolbe JJ, Glor RE, Schettino LR, Lara AC, Larson A, Losos JB. Genetic variation increases during biological invasion by a Cuban lizard. *Nature.* 2004;431(7005):177-81.
27. Verez-Bencomo V, Fernández-Santana V, Hardy E, Toledo ME, Rodríguez MC, Heynngnezz L, et al. A synthetic conjugate polysaccharide vaccine against haemophilus influenzae type b. *Science.* 2004;305(5683):522-5.
28. Petrovsky N, Aguilar JC. Vaccine adjuvants: Current state and future trends. *Immunology and Cell Biology.* 2004;82(5):488-96.
29. Crombet T, Osorio M, Cruz T, Roca C, Del Castillo R, Mon R, et al. Use of the humanized antiepidermal growth factor receptor monoclonal antibody h-R3 in combination with radiotherapy in the treatment of locally advanced head and neck cancer patients. *J Clin Oncol.* 2004;22(9):1646-54.
30. Altshuler E, Johansen TH. Colloquium: Experiments in vortex avalanches. *Reviews of Modern Physics.* 2004;76(2):471-87.
31. González-Díaz H, Uriarte E, Ramos De Armas R. Predicting stability of Arc repressor mutants with protein stochastic moments. *Bioorganic and Medicinal Chemistry.* 2005;13(2):323-31.
32. Zambrano E, Martínez-Samayoa PM, Bautista CJ, Deas M, Guillén L, Rodríguez-González GL, et al. Sex differences in transgenerational alterations of growth and metabolism in progeny (F2) of female offspring (F1) of rats fed a low protein diet during pregnancy and lactation. *J Physiol.* 2005;566(1):225-36.
33. Gernandt DS, Geada López G, Ortiz García S, Liston A. Phylogeny and classification of Pinus. *Taxon.* 2005;54(1):29-42.

34. Álvarez L, Macías R, López G, Álvarez E, Pavón N, Rodríguez-Oroz MC, et al. Bilateral subthalamotomy. In: Parkinson's disease: initial and long-term response. Brain. 2005;128(3):570-83.
35. Penny WD, Trujillo-Barreto NJ, Friston KJ. Bayesian fMRI time series analysis with spatial priors. NeuroImage. 2005;24(2):350-62.

Recibido: 23 de noviembre de 2011.
Aprobado: 28 de enero de 2012.

Dr. C. *Ricardo Arencibia Jorge*. Centro Nacional de Investigaciones Científicas. La Habana, Cuba. Correo electrónico: ricardo.arencibia@cnic.edu.cu