

Identificación de frentes de investigación sobre esteroides en la producción científica cubana en Scopus 1996-2006.

Identification of research fronts on steroids in the Cuban scientific production in Scopus, 1996-2006.

Dr.C. Blanca R. Hung Llamas¹
Lic. Ricardo Arencibia Jorge^{2*}
MC. Juan A. Araujo Ruiz³

Red de Estudios Cienciométricos para la Educación Superior. Dirección de Organización y Control de la Actividad Científica. Centro Nacional de Investigaciones Científicas (CNIC).

¹ Doctora en Ciencias Biológicas. Centro Nacional de Investigaciones Científicas.

² Licenciado en Información Científica y Bibliotecología, Centro Nacional de Investigaciones Científicas.

³ Máster en Ciencias de la Información, Centro Nacional de Investigaciones Científicas.

**Autor para Correspondencia:*

Lic. Ricardo Arencibia Jorge
Red de Estudios Cienciométricos para la Educación Superior
Departamento de Información Científica, Centro Nacional de Investigaciones Científicas,
Avenida 25 y Calle 158, Apartado postal 6414, Cubanacán, Playa, Ciudad de La Habana,
Cuba. E-mail: ricardo.arencibia@cnic.edu.cu

Resumen:

El presente trabajo constituye un estudio bibliométrico de la producción científica cubana sobre esteroides indizada en SCOPUS, desde 1996 hasta el 2006, con vistas a identificar los autores y revistas más productivos, los diferentes equipos de co-autoría, y los principales frentes de investigación. Fueron obtenidos 79 artículos, firmados por un total de 220 autores. El índice de co-autoría fue de 4,81. Los artículos fueron publicados en 49 revistas de 13 países. Se observó un crecimiento de la producción científica durante el período, aunque aún no se ha logrado alcanzar una producción elevada en revistas altamente especializadas. El 59,5 % de los artículos fue citado, y el promedio de citas recibidas por artículo fue de 3,25. Se identificaron redes de colaboración que permitieron la identificación de los principales frentes de investigación sobre esteroides, los cuales estuvieron en correspondencia con las estructuras de conocimiento observadas en las redes de co-ocurrencia de términos y descriptores. Los cinco núcleos temáticos fundamentales identificados en la producción científica cubana sobre esteroides, estuvieron relacionados con la síntesis de esteroides, brasinosteroides y sus análogos; los efectos y consecuencias de su uso como anticonceptivos y abortivos; su aplicación en el tratamiento de diversas enfermedades como el asma y la alergia; la biotransformación de los esteroides; y la extracción de esteroides a partir de fuentes naturales.

Palabras clave: *Esteroides, frentes de investigación, Bibliometría, redes de colaboración, producción científica, Cuba.*

Abstract:

The present work is a bibliometric study of the Cuban scientific production on steroids indexed by *SCOPUS*, from 1996 to 2006, in order to identify the most productive authors and journals, the different co-authorship teams, and the main research fronts. It was obtained a total of 79 articles, signed by 220 authors. The co-authorship index was 4.81. The papers were published in 49 journals from 13 countries. A growth of the scientific production during the period was observed; however, still it has not been achieved a remarked production in highly specialized journals. The 59.5 % of the articles was cited, and the average of citation per article was 3.25. There were identified collaboration networks that allowed the analysis of the main research fronts on steroids, which were in correspondence with the knowledge structures observed in the co-occurrence networks of terms and keywords. The main thematic cores identified in the Cuban scientific production on steroids, were related to the synthesis of steroids, brassinosteroids and analogues; the effects and consequences of their use as contraceptive and abortive drugs; their applying in the treatment of diseases like asthma and allergy; the steroids bioconversion; and the steroids extraction from natural sources.

Key words: *Steroids, research fronts, bibliometrics, collaboration networks, scientific production, Cuba.*

Introducción

La Bioquímica constituye una de las áreas temáticas más activas dentro de la producción científica mundial,¹ y donde puede observarse un mayor grado de interdisciplinariedad, según recientes estudios cuantitativos que utilizan técnicas de co-citación de categorías temáticas y Análisis de Redes Sociales (ARS).^{2,3}

Numerosos trabajos han tratado de determinar los problemas de investigación más importantes en el campo de la Bioquímica y la Biología Molecular.⁴⁻⁶ Entre los múltiples problemas tratados en este campo, el estudio de los esteroides constituye un tema al que cada vez se le brinda mayor atención desde múltiples perspectivas, principalmente a partir del reconocimiento del abuso del consumo de esteroides anabólicos como un importante problema para la salud humana.⁷ Este aspecto, sin dudas, es el que ha tenido una mayor divulgación en los medios masivos de comunicación.

Sin embargo, a pesar de la cada vez más profusa actividad investigativa sobre el tema esteroides, en sentido general, la producción científica no ha sido analizada en estudios bibliométricos.

Los esteroides constituyen una de las principales familias del mundo biomolecular, presentes en animales (ecdisteroides, andrógenos, estrógenos, progestagenos, corticosteroides, esteroides anabólicos, colesterol), plantas (fitosteroles, brassinosteroides) y hongos (ergosteroles). Los esteroides se encuentran entre los lípidos insaponificables, y su estructura química básica es la molécula anillada del ciclopentano-perhidrofenantreno, que corresponde a un conjunto de cuatro anillos entrelazados; tres de estos anillos contienen seis átomos de carbono; y el cuarto sólo posee cinco.⁸

La longitud, estructura y localización de las cadenas sustituyentes y de los dobles enlaces, diferencia y define el tipo de esteroide. Entre ellos se pueden citar los esteroides, las sales biliares, las hormonas sexuales y otras hormonas como los mineralocorticoides y glucocorticoides. Esas hormonas, en los animales como los crustáceos, insectos y vertebrados, están implicadas en procesos de regulación metabólica.⁹

Dentro de las hormonas de la corteza suprarrenal se consideran principalmente los glucocorticoides (cortisol), los cuales, entre otras funciones, median las

respuestas del cuerpo al estrés, favoreciendo el uso de ácidos grasos y proteínas para la obtención de energía por parte de todas las células, excepto las musculares y nerviosas que se beneficiarán de la energía obtenida directamente de las fuentes de glucosa (glucógeno), y mineralocorticoides (aldosterona).⁹

Las investigaciones en el tema de los esteroides son diversas, incluyendo su síntesis química, sistemas de transformación (química y biológica), estudio de sus funciones biológicas, efectos beneficiosos y perjudiciales en el organismo, aplicaciones terapéuticas, y su detección y obtención a partir de fuentes naturales. Los temas más recurrentes en la literatura internacional son aquellos relacionados con sus funciones metabólicas en el organismo humano, sus efectos sobre la salud, y la síntesis química de los esteroides y sus derivados.

El presente trabajo constituye un estudio bibliométrico de la producción científica cubana sobre esteroides con mayor visibilidad internacional durante el período 1996-2006, con el objetivo de observar la tendencia existente en cuanto a la producción de artículos, y la visibilidad e impacto de los mismos; identificar los autores más prolíficos y las publicaciones seriadas donde se divulgan los resultados de las investigaciones; analizar las redes de colaboración establecidas entre autores e instituciones nacionales e internacionales; y determinar los principales frentes de investigación desarrollados por los científicos cubanos en el estudio de los esteroides.

Método

La fuente de información utilizada fue *SCOPUS* (<http://www.scopus.com>), herramienta de navegación desarrollada por el consorcio editorial *Elsevier B. V.* (Holanda), la cual compila el 50 % del universo de revistas científicas arbitradas que componen el directorio internacional de publicaciones seriadas *Ulrich's*, y el 100 % de las revistas indizadas en *Medline*, la más importante base de datos biomédica.¹⁰ *SCOPUS* es una alternativa europea al *Web of Science* del consorcio *Thomson Scientific*, puesto que además de ofrecer acceso a la producción científica internacional más relevante, brinda información sobre la cantidad de citas que han recibido los artículos.¹¹ Estas razones condicionaron su selección para llevar a cabo el presente trabajo.

Los datos fueron recuperados el 13 de septiembre de 2006. Se empleó una estrategia de búsqueda que consistió en la identificación de las palabras “steroid” OR “steroids” en los campos *Title*, *Abstracts*, y *Keywords*, y la palabra “Cuba” en el campo *Affiliation*. Los artículos se descargaron de SCOPUS con el formato *Reference Manager RIS*, y fueron importados hacia una base de datos creada con el programa *EndNote® 10.0*, desarrollado por *Thomson Scientific*,¹² con vistas a eliminar los artículos que, a pesar de contener las palabras utilizadas en la estrategia de búsqueda, no constituían investigaciones específicas sobre esteroides. Una vez identificados 79 artículos especializados en la temática, se procedió a normalizar los campos a tener en cuenta en el estudio, y posteriormente, se crearon los *rankings* de autores, revistas, entidades nacionales e instituciones internacionales más productivas, y de artículos más citados, los cuales fueron exportados hacia ficheros de texto que, posteriormente, se tabularon con el programa *Microsoft Excel®*.

La base de datos normalizada fue exportada hacia un fichero de texto usando el estilo *Show All*, el cual fue procesado por el programa *Bibexcel*.¹³ Este programa permitió la obtención de matrices de co-autoría individual e institucional, así como matrices de co-ocurrencia de palabras en el resumen, y de descriptores en el campo *Keywords*.

Las matrices obtenidas fueron procesadas por el programa *UCINET 6.0*, y visualizadas mediante el programa *NetDraw 1.48*.^{14,15} Las representaciones reticulares obtenidas permitieron el estudio de las relaciones de colaboración entre individuos e instituciones especializadas en el estudio de los esteroides, así como de las estructuras del conocimiento identificadas a través de la co-ocurrencia de palabras y descriptores en los artículos.

Resultados y Discusión

La producción científica cubana sobre esteroides ha mostrado una tendencia lineal de crecimiento ($R^2 = 0,7$). Desde 1996 hasta el 2006 se han publicado un total de 79 artículos, con un promedio de aproximadamente siete artículos anuales (Figura 1).

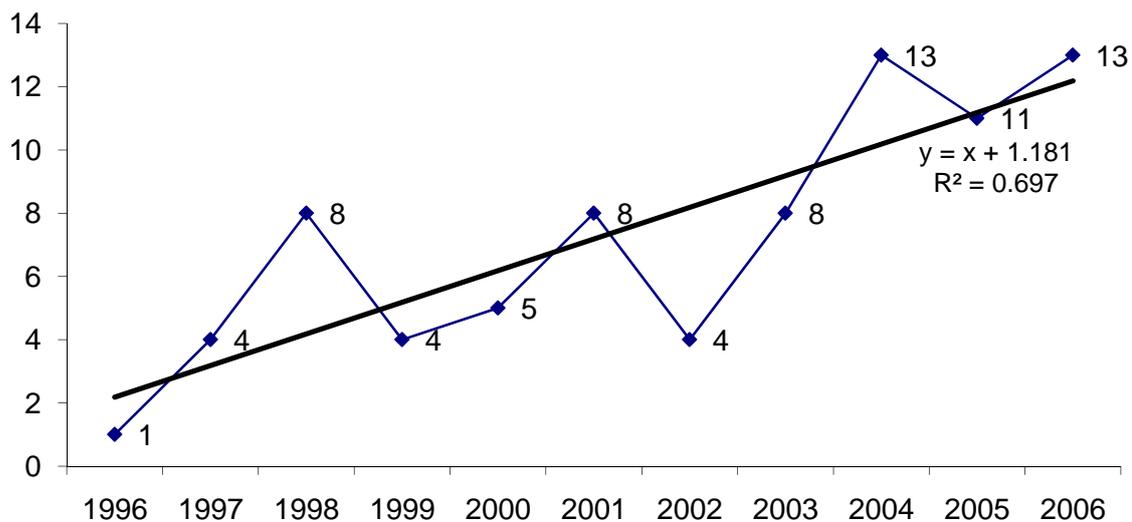


Figura 1. Producción científica cubana sobre Esteroides 1996-2006.

Sin embargo, al analizar la producción científica mundial, las cifras relativas son pequeñas, especialmente si se tiene en cuenta que los esteroides son compuestos que por sus efectos, funciones, trascendencia y aplicaciones, principalmente en la esfera de la salud humana, han merecido la edición de revistas altamente especializadas, entre las cuales se pueden citar las dos más importantes: *Steroids* y *The Journal of Steroid Biochemistry and Molecular Biology*, ambas editadas por el consorcio editorial *Elsevier B. V.* Solamente estas dos revistas publican alrededor de 200 artículos anuales. La aparición de sólo cinco artículos cubanos en ellas durante un período de 11 años demuestra que aún no se han logrado alcanzar elevados niveles de especialización en la temática.

En sentido general, la producción científica nacional sobre esteroides se encuentra dispersa en un total de 49 revistas científicas de 13 países, principalmente pertenecientes a las Ciencias Biomédicas y las Ciencias Químicas, campos en los cuales se concentran los dos temas principales de los artículos cubanos en el período evaluado: la síntesis química, y la acción y aplicaciones de éstos en la salud humana (Tabla 1). Solamente dos artículos fueron publicados en revistas nacionales compiladas en *SCOPUS*.

Tabla 1. Revistas donde han sido publicados los artículos cubanos sobre esteroides.

Revista	País	Artículos	%
Acta Farmaceutica Bonaerense	ARG	7	8,86
Journal of Chemical Research	UK	6	7,59
Revista de Neurologia	ESP	6	7,59
Synthetic Communications	USA	5	6,33
Journal of Chemical Research - Part S	UK	3	3,80
Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology	ALE	3	3,80
Steroids	HOL	3	3,80
Contraception	HOL	2	2,53
Journal of Steroid Biochemistry and Molecular Biology	UK	2	2,53
Pediatrika	ESP	2	2,53
Revista Alergia Mexico	MEX	2	2,53
Revista Espanola de Pediatria	ESP	2	2,53
Cuban Journal of Agricultural Science	CUB	1	1,27
Ecotoxicology and Environmental Safety	USA	1	1,27
Enfermedades Emergentes	ESP	1	1,27
European Journal of Contraception and Reproductive Health Care	UK	1	1,27
European Journal of Organic Chemistry	UK	1	1,27
FEBS Letters	HOL	1	1,27
Food and Chemical Toxicology	HOL	1	1,27
Ginecologia y Obstetricia de Mexico	MEX	1	1,27
International Immunopharmacology	HOL	1	1,27
International Journal of Gynecology and Obstetrics	HOL	1	1,27
Journal of Chemical Crystallography	HOL	1	1,27
Journal of Computer-Aided Molecular Design	HOL	1	1,27
Journal of Ethnopharmacology	HOL	1	1,27
Journal of Herbal Pharmacotherapy	USA	1	1,27
Acta Cientifica Venezolana	VEN	1	1,27
Journal of Investigational Allergology and Clinical Immunology	USA	1	1,27
Journal of Molecular Structure: THEOCHEM	HOL	1	1,27
Afinidad	ESP	1	1,27
Journal of the Brazilian Chemical Society	BRA	1	1,27
Journal of the Chemical Society. Perkin Transactions 1	USA	1	1,27
Molecules	SWI	1	1,27
Anales de Medicina Interna	ESP	1	1,27
Plant Biology	ALE	1	1,27
Archivos Espanoles de Urologia	ESP	1	1,27
Plant Growth Regulation	HOL	1	1,27
Polish Journal of Chemistry	POL	1	1,27
QSAR and Combinatorial Science	UK	1	1,27
Quimica Nova	BRA	1	1,27
Biologia Plantarum	HOL	1	1,27
Plant Cell, Tissue and Organ Culture	HOL	1	1,27
Revista del Instituto Nacional de Cancerologia	MEX	1	1,27
Bioorganic and Medicinal Chemistry	UK	1	1,27
Biotechnologia Aplicada	CUB	1	1,27
Canadian Journal of Chemistry	CAN	1	1,27
Tetrahedron	UK	1	1,27
Tissue and Cell	USA	1	1,27

Total de revistas: 49

Un total de 220 autores fueron responsables de la producción científica cubana sobre esteroides, de los cuales 35 (15,9 %) participaron en tres o más artículos (Tabla 2). Los cinco autores más productivos, encabezados por el Doctor Francisco Coll Manchado, son investigadores del Departamento de Esteroides de la Facultad de Química de la *Universidad de La Habana*, dedicados fundamentalmente a la síntesis química de esteroides, especialmente los brasinosteroides y sus análogos. El promedio de autores por artículo observado, de aproximadamente cinco autores por cada artículo, está en correspondencia con la tendencia internacional hacia la autoría múltiple, particularmente en el caso de las Ciencias Biomédicas.

Tabla 2. Autores más productivos

Autor	Institución	Artículos	%	Citas	Promedio de Citas por Artículo
Coll Manchado, F.	Universidad de La Habana	26	32,9	86	3,31
Perez Martinez, C.	Universidad de La Habana	12	15,2	68	5,67
Iglesias Arteaga, M. A.	Universidad de La Habana	8	10,1	63	7,88
Coll Garcia, D.	Universidad de La Habana	7	8,9	11	1,57
Rivera, D.G.	Universidad de La Habana	6	7,6	5	0,83
Alonso Becerra, E.	Universidad de La Habana	5	6,3	7	1,40
Prieto Gonzalez, S.	Centro de Química Farmacéutica	5	6,3	0	0,00
Perez Gil, R.	Universidad de La Habana	5	6,3	33	6,60
Ruiz Garcia, J. A.	Centro de Química Farmacéutica	5	6,3	4	0,80
Molina Torres, J.	IPN, México	5	6,3	0	0,00
Falero, A.	Centro Nac. de Invest. Científicas	4	5,1	7	1,75
Velez Castro, H.	Centro de Química Farmacéutica	4	5,1	1	0,25
Gonzalez Lavaut, J.A.	Centro de Química Farmacéutica	4	5,1	0	0,00
Perez, C.	Centro Nac. de Invest. Científicas	4	5,1	7	1,75
Leliebre Lara, V.	Universidad de La Habana	4	5,1	24	6,00
Perez Davison, G.	Universidad de La Habana	4	5,1	4	1,00
Hung, B.R.	Centro Nac. de Invest. Científicas	4	5,1	7	1,75
Teixeira Zullo, M.A.	Universidad de Campiñas, Brasil	4	5,1	9	2,25
Reyes, M.	Centro de Química Farmacéutica	3	3,8	0	0,00
Aguero, J.	Centro de Química Farmacéutica	3	3,8	0	0,00
Restrepo Manrique, R.	ECOPETROL, Colombia	3	3,8	3	1,00
Alvarez Ginarte, Y. M.	Centro de Química Farmacéutica	3	3,8	3	1,00
Cabezas Cruz, E.	Hospital "Eusebio Hernández"	3	3,8	58	19,33
Varela, L.	Hospital "Eusebio Hernández"	3	3,8	82	27,33
Velazco Boza, A.	Hospital "Eusebio Hernández"	3	3,8	82	27,33
Sanchez, C.	Hospital "Eusebio Hernández"	3	3,8	82	27,33
Marrero Ponce, Y.	Universidad Central de Las Villas	3	3,8	6	2,00
Nunez, M.	Inst. Nac. de Cienc. Agropecuarias	3	3,8	7	2,33
Gonzalez Guevara, J.L.	Centro de Química Farmacéutica	3	3,8	0	0,00
Delgado, R.	Centro de Química Farmacéutica	3	3,8	8	2,67

Garrido, G.	Centro de Química Farmacéutica	3	3,8	0	0,00
Leon Fernandez, O.S.	Universidad de La Habana	3	3,8	3	1,00
Carbonell Esteve, J.L.	Clín. Méd. Mediterráneo, España	3	3,8	82	27,33
Leon, F.	Universidad de La Habana	3	3,8	3	1,00
Martinez Sanchez, G.	Universidad de La Habana	3	3,8	3	1,00

Total de autores: 220

Total de firmas: 380

Promedio de autores por artículo: 4,81

La red de coautorías que se desprende de las relaciones de colaboración entre los investigadores cubanos dedicados al estudio de los esteroides, particularmente de aquellos responsables de más de un artículo, muestra tres componentes claramente definidos (Figura 2). El tamaño de los nodos es directamente proporcional al grado de intermediación de los mismos dentro de la red, y la intensidad de los enlaces refleja el volumen de la producción en colaboración entre los nodos.

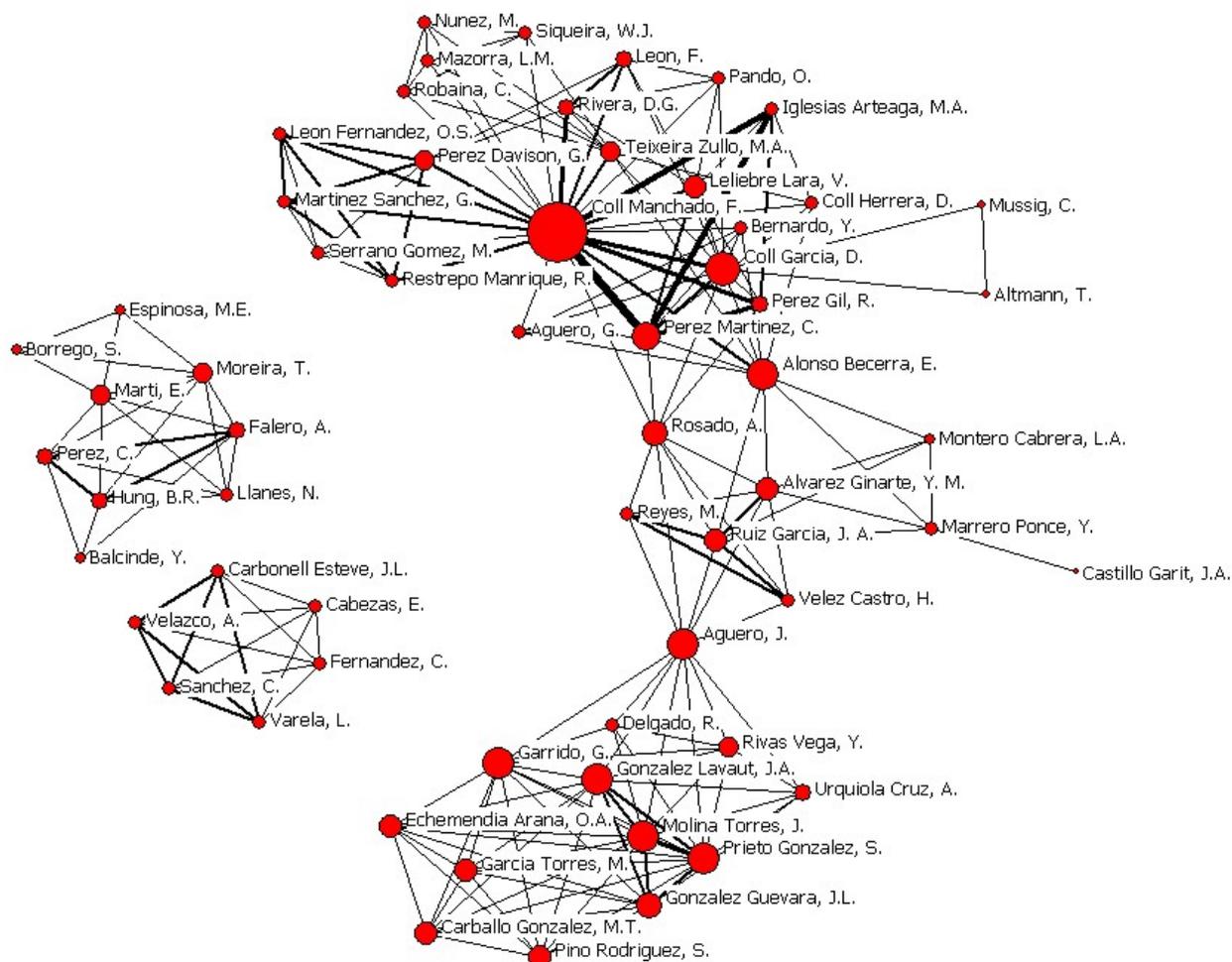


Figura 2. Red de coautorías

Como puede apreciarse, el Doctor Francisco Coll constituye el nodo con mayor grado de intermediación, lo cual lo convierte en protagonista indiscutible de la investigación sobre la temática, puesto que es capaz no sólo de colaborar con una mayor cantidad de investigadores, sino también de enlazar diferentes grupos de investigación.

Un mayor nivel de análisis puede realizarse cuando se poda la red y se muestran solamente los principales grupos colaboradores (Figura 3).

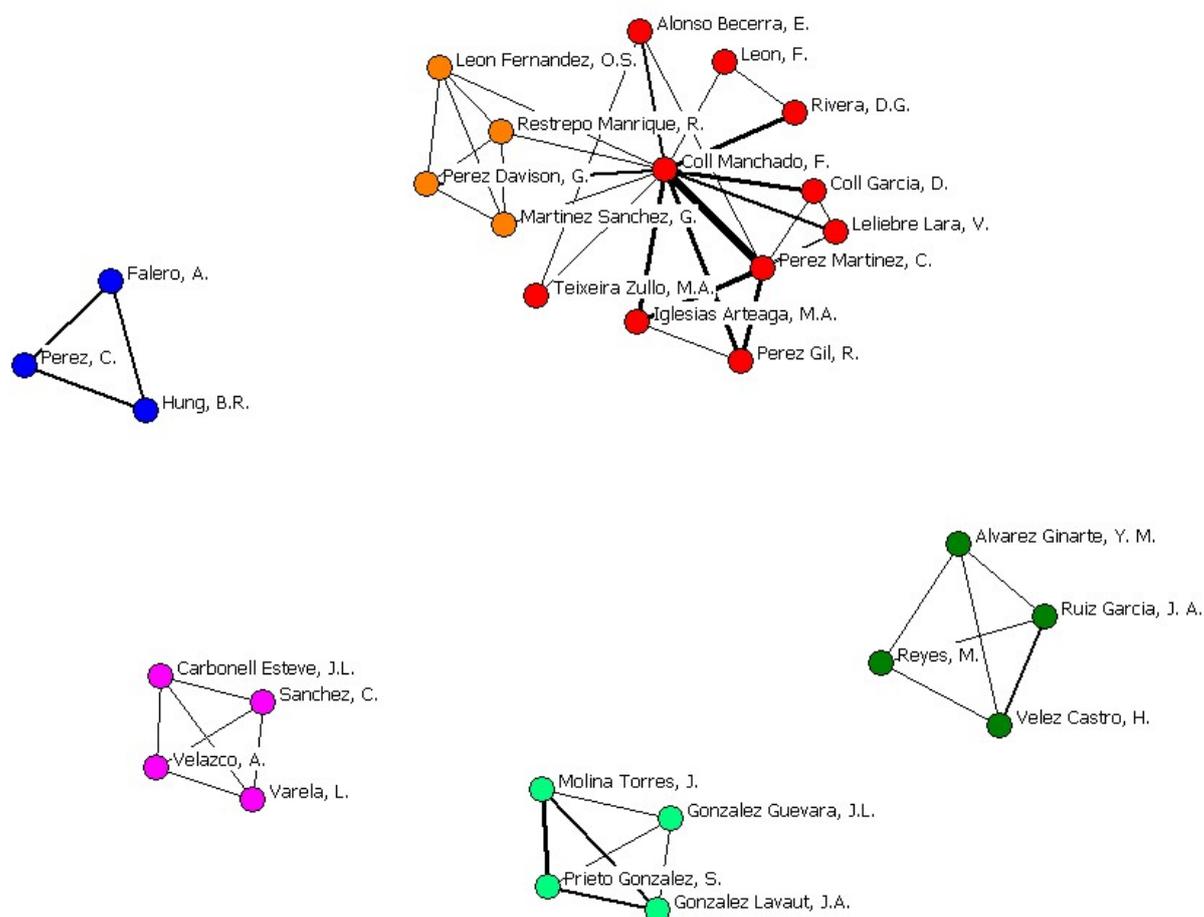


Figura 3. Principales grupos de colaboración

Los cinco *clusters* que se forman, representan cinco líneas de investigación activas en la producción científica nacional sobre esteroides. Los nodos en rojo y naranja representan a investigadores de la *Universidad de La Habana*; los primeros, pertenecen al mencionado Departamento de Esteroides de la

Facultad de Química, y se dedicaron al estudio de la síntesis de esteroides y brasinosteroides de las plantas;¹⁶⁻¹⁸ y los segundos, representan al *Instituto de Farmacia y Alimentos* (IFAL), y se dedicaron principalmente al análisis de los efectos ecotoxicológicos de los brasinosteroides.¹⁹⁻²¹ Los nodos en verde (claro y oscuro) representan grupos de investigación del Centro de Química Farmacéutica (CQF). Los autores representados con nodos verde claro se especializaron en la identificación y síntesis de esteroides, taninos y otros compuestos fitoquímicos en plantas de los géneros *Erytroxylum* y *Zanthoxylum* presentes en la flora cubana;^{22,23} y el grupo de color verde oscuro, se especializó en la modelación molecular, síntesis y obtención de esteroides con mayor actividad anabólica.²⁴⁻²⁶ Los nodos color rosa representan a autores españoles y cubanos, que se dedicaron al estudio clínico de la aplicación de esteroides para la inducción del aborto.²⁷⁻²⁹ Y finalmente, los nodos en azul representan el grupo de investigadores del *Centro Nacional de Investigaciones Científicas* (CNIC), especializado en el estudio de fitoesteroles, y dedicados específicamente durante el período a la bioconversión de fitoesteroles a androstanos utilizando micobacterias.³⁰⁻³²

Un análisis de la co-ocurrencia de términos y descriptores en los registros de los artículos cubanos recogidos en *SCOPUS*, permite de igual forma identificar frentes de investigación en el estudio de los esteroides (Figuras 4 y 5).

Si se observa la red de co-ocurrencia de términos, donde el tamaño de los nodos refleja también el grado de intermediación de los mismos, se aprecia que los nodos principales representan los esteroides (temática que se estudia), su actividad, y sus efectos en el tratamiento de enfermedades, así como la síntesis de brasinosteroides y sus análogos (Figura 4).

De igual forma, la red de co-ocurrencia de descriptores en los artículos, donde *steroids* y *brasinosteroids* constituyen los descriptores más utilizados, permite agrupar la producción científica nacional en cinco núcleos fundamentales: la síntesis de esteroides, brasinosteroides y sus análogos; los efectos y consecuencias de su uso como anticonceptivos y abortivos; la aplicación en el tratamiento de diversas enfermedades como el asma y la alergia; la biotransformación de los esteroides; y la extracción de esteroides a partir de fuentes naturales (Figura 5).

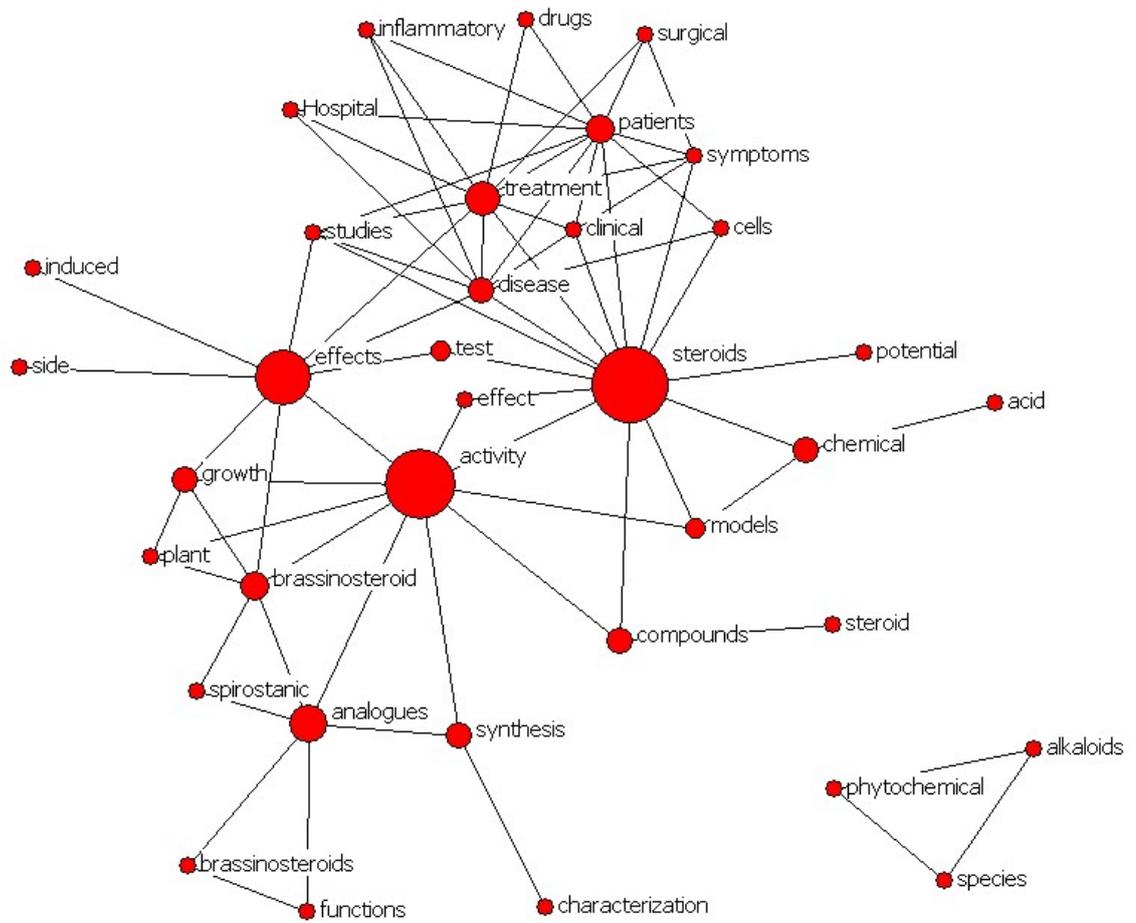


Figura 4. Red de co-ocurrencia de términos.

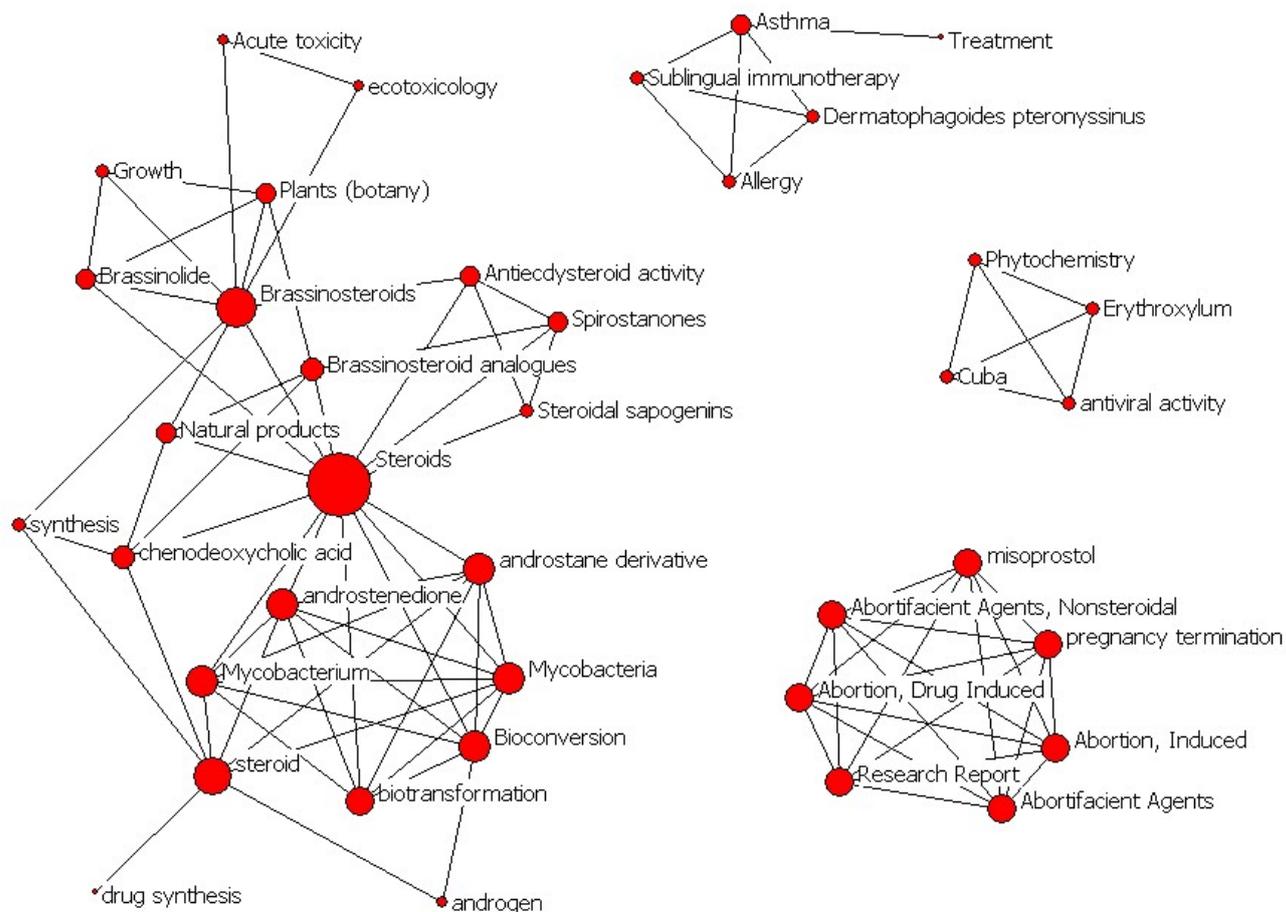


Figura 5. Red de co-ocurrencia de descriptores.

Es necesario destacar que, en los últimos años, a nivel mundial se discute ampliamente el uso de los esteroides anabólicos, ya sea controlado o libre, y el balance de riesgo/beneficio real que implica para la salud humana, con una franca tendencia a reconocer sus efectos perjudiciales.⁷

Las 10 instituciones nacionales más productivas durante el periodo se agrupan en dos organismos centrales: el Ministerio de Educación Superior (*Universidad de La Habana, Centro Nacional de Investigaciones Científicas, Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, Instituto Nacional de Ciencias Agropecuarias y Universidad de Camagüey*), y el Ministerio de Salud Pública (*Centro de Química Farmacéutica, Hospital Docente General "Eusebio Hernández", Hospital Clínico Quirúrgico "Hermanos Ameijeiras", Hospital Docente General "A. E. Cardoso" de Camagüey, y el Instituto Finlay*).

Tabla 3. Instituciones cubanas más productivas

Instituciones	Artículos	%
Universidad de La Habana	34	43,04
Centro de Química Farmacéutica	11	13,92
Centro Nacional de Investigaciones Científicas	9	11,39
Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas	6	7,59
Hospital Docente General "Eusebio Hernández"	4	5,06
Instituto Nacional de Ciencias Agropecuarias	3	3,80
Universidad de Camaguey	3	3,80
Hospital Clínico Quirúrgico "Hermanos Ameijeiras"	2	2,53
Hospital Docente General "A. E. Cardoso", Camaguey	2	2,53
Instituto Finlay	2	2,53
Jardín Botánico de Pinar del Río	2	2,53

Las principales relaciones de colaboración institucional existentes reflejan claramente que existe una excelente participación de instituciones internacionales en la producción científica nacional, especialmente en los artículos realizados por la *Universidad de La Habana* (Figura 6).

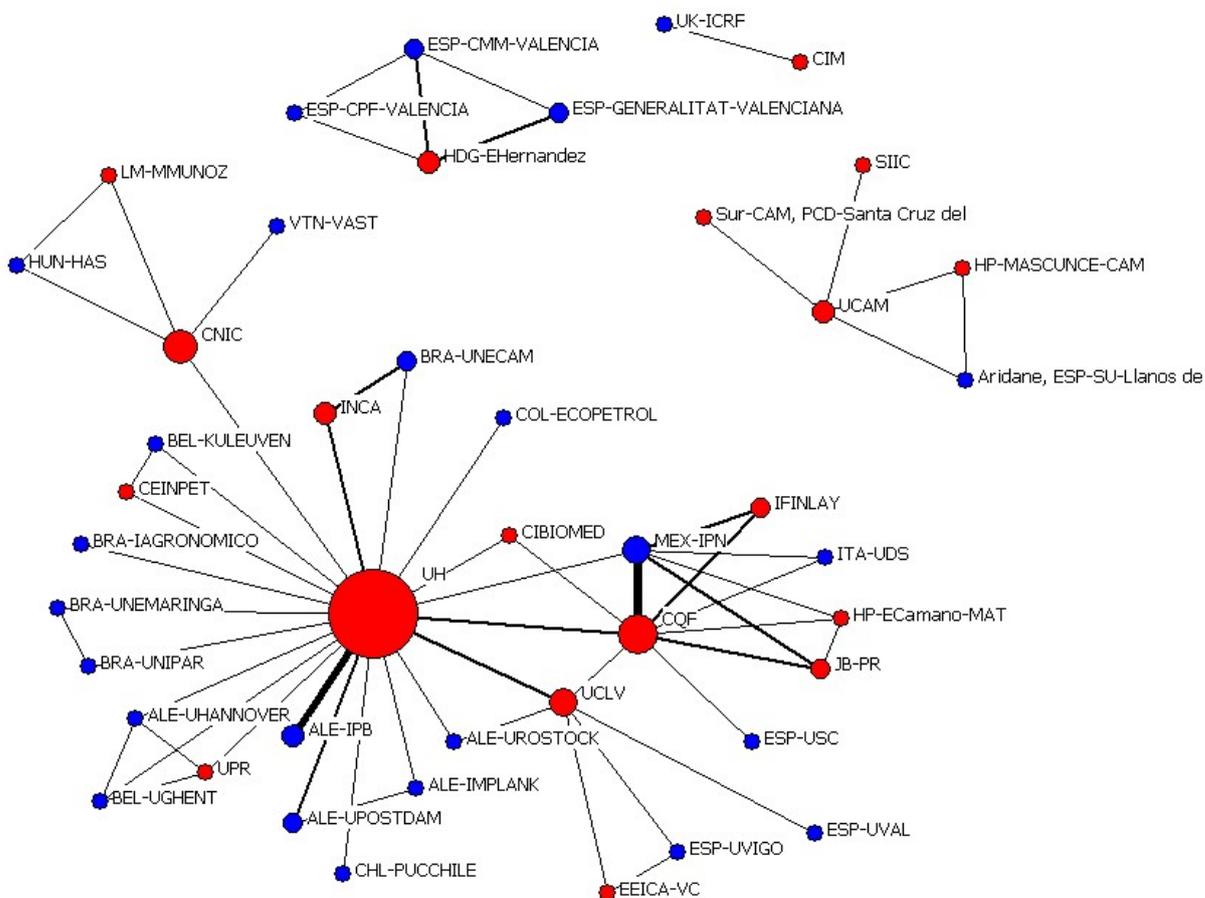


Figura 6. Redes de colaboración institucional.

Entre las relaciones más intensas, que representan una mayor actividad de colaboración, merecen destacarse las establecidas por la *Universidad de La Habana* y el *Instituto de Biología de las Plantas* de Halle, Alemania; así como las establecidas por el *Centro de Química Farmacéutica* y el Departamento de Biotecnología y Bioquímica del *Centro de Investigaciones y Estudios Avanzados*, perteneciente al *Instituto Politécnico Nacional* de México.

De acuerdo a la existencia o no de redes de colaboración institucional, pudieron establecerse diversos tipos de colaboración, para los cuales se calcularon indicadores basados en análisis de citas (Tabla 4).

Tabla 4. Impacto de los artículos según el tipo de colaboración identificada.

	Artículos	%	Artículos citados	% artículos citados	Citas recibidas	Promedio de citas por artículo
Sin colaboración	42	53,16	24	57,14	112	2,67
Colaboración Nacional*	17	21,52	8	47,06	12	0,71
Colaboración Nacional Exclusiva	6	7,59	4	66,67	6	1,00
Colaboración Internacional	31	39,24	19	61,29	139	4,48
Total de artículos	79	100	47	59,49	257	3,25

* Incluye artículos con participación de instituciones internacionales.

De los 79 artículos, 42 (53,2 %) fueron trabajos realizados por instituciones cubanas de forma independiente. Un total de 17 artículos (21,5 %) fueron producto de la colaboración nacional, de los cuales sólo 6 (7,6 % del total) tuvieron participación exclusiva de instituciones nacionales. En 31 (39,2 %) de los artículos, hubo presencia de instituciones internacionales.

De acuerdo con los indicadores de impacto sobre la comunidad científica, si bien no existen diferencias significativas en cuanto al porcentaje de artículos citados entre los tipos de colaboración institucional observados, el promedio de citas por artículo si establece una clara diferencia a favor de los artículos producidos con colaboración internacional, lo cual está en correspondencia con lo que usualmente se reporta en la literatura.³³⁻³⁷

La colaboración internacional cubana en las investigaciones sobre los esteroides se estableció con 25 instituciones de 11 países durante los 11 años analizados (Tablas 5 y 6).

Tabla 5. Países colaboradores

País	Artículos	%	Citas Recibidas	Promedio de citas por artículo
Alemania	8	10,13	10	1,3
España	7	8,86	91	13,0
México	6	7,59	6	1,0
Brasil	4	5,06	7	1,8
Bélgica	2	2,53	1	0,5
Reino Unido	1	1,27	17	17,0
Chile	1	1,27	4	4,0
Colombia	1	1,27	2	2,0
Hungría	1	1,27	1	1,0
Italia	1	1,27	0	0,0
Viet Nam	1	1,27	0	0,0

Total de artículos: 79

Artículos con colaboración internacional: 31

Total de Países colaboradores: 11

Tabla 6. Instituciones internacionales colaboradoras.

Instituciones	País	Artículos	%
Instituto Politécnico Nacional	MEX	6	7,59
Instituto de Bioquímica de las Plantas	ALE	4	5,06
Universidad de Postdam	ALE	2	2,53
Universidad Estadual de Campiñas	BRA	2	2,53
Generalitat Valenciana	ESP	2	2,53
Clínica Mediterránea Médica, Valencia	ESP	2	2,53
ICRF Medical Oncology Unit, Edinburgh	UK	1	1,27
Centro de Planificación Familiar, Valencia	ESP	1	1,27
Servicio de Urgencias de los Llanos de Aridane, Tenerife	ESP	1	1,27
Universidad de Santiago de Compostela	ESP	1	1,27
Universidad de Valencia	ESP	1	1,27
Universidad de Vigo	ESP	1	1,27
Academia de Ciencias de Viet Nam	VTN	1	1,27
Instituto Agronómico, Campiñas	BRA	1	1,27
Academia de Ciencias de Hungría	HUN	1	1,27
Instituto Max Plank	ALE	1	1,27
Universita degli Studi, Perugia	ITA	1	1,27
Universidad de Hannover	ALE	1	1,27
Universidad de Rostock	ALE	1	1,27
Universidad Católica de Leuven	BEL	1	1,27
Universidad de Ghent	BEL	1	1,27
Universidad Estadual de Maringa	BRA	1	1,27
Universidad Paranaense	BRA	1	1,27
Pontificia Universidad Católica de Chile	CHL	1	1,27
Instituto Colombiano del Petróleo	COL	1	1,27

Total de artículos: 79

Artículos en colaboración internacional: 31

Instituciones internacionales colaboradoras: 25

El comportamiento anual de la colaboración internacional mostró una tendencia creciente durante el período, específicamente durante los últimos años (Figura 7). Esta colaboración se manifestó significativamente en los artículos que reportaron aplicaciones terapéuticas de los esteroides, y sus consecuencias fisiológicas y metabólicas.

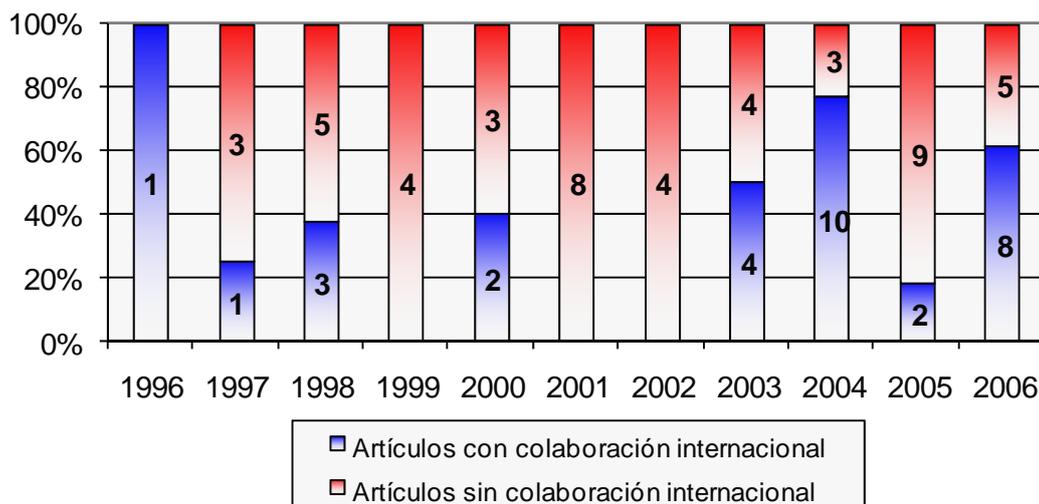


Figura 7. Comportamiento anual de los artículos producidos con y sin colaboración internacional.

Alemania, España, México y Brasil fueron los países más colaboradores, como es tradicional en el comportamiento de la colaboración internacional de la producción científica cubana; aunque fue la colaboración con España la que más impacto tuvo durante el período estudiado, con un promedio de 13 citas por artículo (Tabla 5).

Este aspecto se pone de manifiesto claramente cuando se analizan los artículos más citados (Tabla 7).

El promedio aproximado de citas fue de tres por cada artículo publicado. Sin embargo, los tres artículos más citados, realizados con participación de instituciones españolas, y relacionados con los efectos y consecuencias del uso de esteroides como anticonceptivos y abortivos, constituyeron los de mayor impacto sobre la comunidad científica. Recibieron un total de 82 citas, que constituyen el 36 % del total de citas recibidas por la producción nacional.

Tabla 7. Artículos más citados.

Artículos más citados	Citas recibidas	%
Carbonell Esteve, J.L., Varela, L., Velazco, A., Fernandez, C., & Sanchez, C. (1997). The use of misoprostol for abortion at 9 weeks' gestation. <i>European Journal of Contraception and Reproductive Health Care</i> , 2(3), 181-185.	34	13,23
Carbonell Esteve, J.L., Varela, L., Velazco, A., Cabezas, E., Fernandez, C., & Sanchez, C. (1998). Oral methotrexate and vaginal misoprostol for early abortion. <i>Contraception</i> , 57(2), 83-88.	25	9,73
Carbonell Esteve, J.L., Varela, L., Velazco, A., Cabezas, E., Tanda, R., & Sanchez, C. (1998). Vaginal misoprostol for late first trimester abortion. <i>Contraception</i> , 57(5 SUPPL.), 329-333.	23	8,95
Simpson, B.J.B., Langdon, S.P., Rabiasz, G.J., MacLeod, K.G., Hirst, G.L., Bartlett, J.M.S., et al. (1998). Estrogen regulation of transforming growth factor in ovarian cancer. <i>Journal of Steroid Biochemistry and Molecular Biology</i> , 64(3-4), 137-145.	17	6,61
Iglesias Arteaga, M.A., Leliebre Lara, V., Perez Martinez, C., & Coll Manchado, F. (1997). Synthesis of spirobrassinosteroids analogs of the 6-desoxocastasterone. <i>Quimica Nova</i> , 20(4), 361-364.	14	5,45
Iglesias Arteaga, M.A., Perez Martinez, C., & Coll Manchado, F. (2002). Spirostanic analogues of castasterone. <i>Steroids</i> , 67(3-4), 159-163.	14	5,45
Iglesias Arteaga, M.A., Perez Gil, R., Perez Martinez, C., & Coll Manchado, F. (2001). Spirostanic analogues of teasterone. Synthesis, characterisation and biological activity of laxogenin, (23S)-hydroxylaxogenin and 23-ketolaxogenin (23-oxolaxogenin). <i>Journal of the Chemical Society. Perkin Transactions 1</i> (3), 261-266.	11	4,28
Cabezas, E. (1998). Medical versus surgical abortion. <i>International Journal of Gynecology and Obstetrics</i> , 63(SUPPL. 1).	10	3,89
Iglesias Arteaga, M.A., Perez Gil, R., Leliebre Lara, V., Perez Martinez, C., & Coll Manchado, F. (1998). Synthesis of (22R, 25R)-2?,3?,26-trihydroxy-5?-furostan-6 one. <i>Synthetic Communications</i> , 28(10), 1779-1784.	10	3,89

Total de artículos: 79**Total de citas recibidas: 257****Promedio de citas por artículo: 3,25**

Conclusiones

A pesar de la tendencia creciente en la producción científica nacional sobre esteroides, aún no se ha logrado alcanzar una producción elevada en revistas altamente especializadas en la temática.

El promedio de autores por artículo se corresponde con la tendencia internacional que se manifiesta en el área de las Ciencias Biomédicas, y el impacto de los artículos en colaboración internacional fue superior al de la producción científica nacional, lo cual denota la importancia que tiene el establecimiento de vínculos internacionales para el desarrollo de líneas de investigación sobre esteroides.

Se obtuvieron redes de colaboración que permitieron la identificación de los principales frentes de investigación sobre esteroides, los cuales estuvieron en

correspondencia con las estructuras de conocimiento observadas en las redes de co-ocurrencia de términos y descriptores en los artículos.

Los cinco núcleos temáticos fundamentales identificados en la producción científica cubana sobre esteroides, estuvieron relacionados con la síntesis de esteroides, brasinosteroides y sus análogos; los efectos y consecuencias de su uso como anticonceptivos y abortivos; la aplicación en el tratamiento de diversas enfermedades como el asma y la alergia; la biotransformación de los esteroides; y la extracción de esteroides a partir de fuentes naturales.

Agradecimientos

Al proyecto “*Red de Estudios Cienciométricos sobre la Educación Superior Cubana. 2006-2008.*” No. 6179, del *Ministerio de Educación Superior*, y al programa doctoral sobre *Documentación e Información Científica* de la Universidad de Granada, impartido en la Universidad de La Habana, por el acceso a las fuentes de información utilizadas.

Referencias Bibliográficas

1. Balaban AT, Klein DJ. Is chemistry 'The Central Science'? How are different sciences related? Co-citations, reductionism, emergence, and posets. *Scientometrics*. 2006;69(3):615-637.
2. Boyack KW, Klavans R, Borner K. Mapping the backbone of science. *Scientometrics*. 2005;64(3):351-374.
3. Moya-Anegón F, Vargas-Quesada B, Herrero-Solana V, Chinchilla-Rodríguez Z, Corera-Alvarez E, Muñoz-Fernández FJ. A new technique for building maps of large scientific domains based on the cocitation of classes and categories. *Scientometrics*. 2004;61(1):129-145.
4. He TW, Zhang JL, Teng LR. Basic research in biochemistry and molecular biology in China: A bibliometric analysis. *Scientometrics*. 2005;62(2):249-259.
5. Ma N, Guan JC. An exploratory study on collaboration profiles of Chinese publications in Molecular Biology. *Scientometrics*. 2005;65(3):343-355.

6. MacMullen WJ, Denn SO. Information problems in molecular biology and bioinformatics. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*. 2005;56(5):447-456.
7. Chulvi Medrano I, Pomar Puig A, Pomar Puig R. Un problema de salud pública: uso de esteroides anabólicos en los centros fitness. *efDeportes.com Revista Digital*. 2007;11(4) Disponible en: <http://www.efdeportes.com/efd104/uso-de-esteroides-anabolicos-en-los-centros-fitness.htm> [Consultado: 14/enero/2008].
8. Wikipedia. Steroid. Disponible en: <http://en.wikipedia.org/wiki/Steroid> [Consultado: 14/enero/2008].
9. Martínez A. Esteroles. Medellín: Universidad de Antioquia, Facultad de Química Farmacéutica; 2002.
10. Moya Anegón F, Chinchilla Rodríguez Z, Vargas Quesada B, *et al.* Coverage análisis of Scopus: A journal metric approach. *Scientometrics*. 2007;73(1):53-78.
11. Arencibia Jorge R. Acimed en Scopus: un nuevo paso hacia la proyección internacional de la investigación cubana sobre bibliotecología y ciencias de la información. *Acimed*. 2007;16(5) Disponible en: http://bvs.sld.cu/revistas/aci/vol16_15_07/aci011107.htm [Consultado: 011121/diciembre/012007].
12. Thomson-Scientific. EndNote. Disponible en: <http://www.endnote.com/enXinfo.asp> [Consultado: 21/diciembre/2007].
13. Persson O. Bibexcel. <http://www.umu.se/inforsk/Bibexcel/>.
14. Hanneman RA, Riddle M. *Introduction to social network methods*. Riverside, CA: University of California; 2005.
15. Borgatti S. NetDraw. Disponible en: <http://www.analytictech.com/downloadnd.htm> [Consultado: 21/diciembre/2007].
16. Perez Gil R, Andres M, Arteaga I, *et al.* Synthesis of analogues of brassinosteroids from chenodeoxycholic acid. *European Journal of Organic Chemistry*. 1998(11):2405-2407.
17. Perez Gil R, Perez Martinez C, Coll Manchado F. Synthesis of analogues of brassinosteroids with 5 α -cholanic acid skeleton. *Synthetic Communications*. 1998;28(18):3387-3396.

18. Iglesias Arteaga MA, Leliebre Lara V, Perez Martinez C, Coll Manchado F. Synthesis of spirobrassinosteroids analogs of the 6-desoxocastasterone. *Quimica Nova*. 1997;20(4):361-364.
19. Perez Davison G, Restrepo Manrique R, Serrano Gomez M, Martinez Sanchez G, Coll Manchado F, Leon Fernandez OS. Brassinosteroid ecotoxicological effects in three producer organisms. *Acta Farmaceutica Bonaerense*. 2001;20(4):281-287.
20. Perez Davison G, Restrepo Manrique R, Serrano Gomez M, Martinez Sanchez G, Coll Manchado F, Leon Fernandez OS. Ecotoxicological effects of a brassinosteroid in freshwater animals. *Acta Farmaceutica Bonaerense*. 2002;21(1):13-20.
21. Perez Davison G, Restrepo Manrique R, Martinez Sanchez G, Coll Manchado F, Leon Fernandez OS. Effects of a brassinosteroid analogue to mosquito larvae. *Ecotoxicology and Environmental Safety*. 2003;56(3):419-424.
22. Gonzalez Garcia K, Gonzalez Lavaut JA, Agüero J, et al. Preliminary Phytochemical Screening of four Cuban Endemic Species of *Zanthoxylum* (Rutaceae). *Acta Farmaceutica Bonaerense*. 2004;23(1):71-74.
23. Cazana Martinez Y, Gonzalez Lavaut JA, Prieto Gonzalez S, Molina Torres J, Gonzalez Guevara JL, Urquiola Cruz A. Preliminary phytochemical study of three cuban species of *Erythroxylum*. *Acta Farmaceutica Bonaerense*. 2004;23(2):193-197.
24. Jaime A, Reyes M, Ruiz Garcia JA, Velez Castro H, Mendez JM, Suarez M. Bromination of steroidal 3-keto-4,6-diene. *Journal of Chemical Research-Part S*. 2001(10):442-443.
25. Reyes M, Rosado A, Alvarez Ginarte YM, Ruiz Garcia JA, Agüero J, Velez Castro H. Synthesis of 3 α -amino-5 α -androstane-17-one from epiandrosterone. *Journal of Chemical Research-Part S*. 2003(4):234-235.
26. Reyes M, Alvarez Ginarte YM, Fuente A, Ruiz Garcia JA, Velez Castro H. Synthesis of 9 α -chloro and bromo-androstane derivatives. *Journal of Chemical Research*. 2005(7):434-435.
27. Carbonell Esteve JL, Varela L, Velazco A, Cabezas E, Fernandez C, Sanchez C. Oral methotrexate and vaginal misoprostol for early abortion. *Contraception*. 1998;57(2):83-88.

28. Carbonell Esteve JL, Varela L, Velazco A, Fernandez C, Sanchez C. The use of misoprostol for abortion at ? 9 weeks' gestation. *European Journal of Contraception and Reproductive Health Care*. 1997;2(3):181-185.
29. Carbonell Esteve JL, Varela L, Velazco A, Cabezas E, Tanda R, Sanchez C. Vaginal misoprostol for late first trimester abortion. *Contraception*. 1998;57(5 SUPPL.):329-333.
30. Perez C, Falero A, Hung BR, Tirado S, Balcinde Y. Bioconversion of phytosterols to androstanes by mycobacteria growing on sugar cane mud. *Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology*. 2005;32(3):83-86.
31. Perez C, Falero A, Llanes N, et al. Resistance to androstanes as an approach for androstandienedione yield enhancement in industrial mycobacteria. *Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology*. 2003;30(10):623-626.
32. Perez C, Falero A, Duc HL, Balcinde Y, Hung BR. A very efficient bioconversion of soybean phytosterols mixtures to androstanes by mycobacteria. *Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology*. 2006;33(8):719-723.
33. Melin G. Impact of national size on research collaboration - A comparison between Northern European and American universities. *Scientometrics*. 1999;46(1):161-170.
34. Van Raan AFJ. The influence of international collaboration on the impact of research results - Some simple mathematical considerations concerning the role of self-citations. *Scientometrics*. 1998;42(3):423-428.
35. Bookstein A, Moed H, Yitzahki M. Measures of international collaboration in scientific literature: Part I. *Information Processing & Management*. 2006;42(6):1408-1421.
36. Bookstein A, Moed H, Yitzahki M. Measures of international collaboration in scientific literature: Part II. *Information Processing & Management*. 2006;42(6):1422-1427.
37. Kim KW. Measuring international research collaboration of peripheral countries: Taking the context into consideration. *Scientometrics*. 2006;66(2):231-240.