

LOS MARCADORES MOLECULARES Y SU IMPACTO EN LA ACTIVIDAD DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO AGROPECUARIO: UN ANÁLISIS BIBLIOMÉTRICO

Haymeé Canales

Grupo Gestión de la Información. Dirección Gestión de la Innovación Tecnológica y Perfeccionamiento Institucional. Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria (CENSA), Apartado 10, San José de las Lajas, La Habana, Cuba. Correo electrónico: haymee@censa.edu.cu

RESUMEN: Con el objetivo de verificar el impacto del dominio Marcadores Moleculares en la actividad de Investigación y Desarrollo agropecuario (I+D) a nivel internacional y nacional, se realizó un estudio en cuatro importantes bases de datos internacionales, tres de ellas especializadas en ciencias agrícolas y afines (AGRIS; CAB ABSTRACTS, AGRICOLA) y otra de cobertura académica (Academic Search Elite) durante el período 1970-2004 (primer semestre). Al inicio del trabajo se describen los procedimientos metodológicos empleados en la recopilación y análisis de la muestra; después los resultados y las discusiones sobre los estudios realizados en la temática. Para proporcionar una visión más clara, se optó por presentar el estudio en dos partes: una centrada en la producción científica extranjera y la otra en la producción nacional. A partir de los análisis bibliométricos realizados y los resultados obtenidos se infiere varios de los impactos de las tecnologías de los marcadores moleculares en la actividad científica agropecuaria.

(Palabras clave: bibliometría; marcadores moleculares; análisis de dominio; investigación y desarrollo agropecuario)

MOLECULAR MARKERS AND THEIR IMPACT IN AGRICULTURAL I+D ACTIVITY: A BIBLIOMETRIC ANALYSIS

ABSTRACT: In order to verify the impact of molecular markers in agricultural I+D activity in Cuba and worldwide, a bibliometric analysis about that technology was carried out during the period 1970-2004 (first semester). A retrospective research was carried out in four important international databases, three of them specialized (AGRIS, CAB ABSTRACT, AGRICOLA), and the other of academic cover (Academic Search Elite). Methodological procedures used in sample compilation and analysis, as well as the results and discussions about the studies concerning the topic, were described. In order to provide a more clear vision, the study was presented in two parts: one centralized in the foreign scientific production and the other in the national scientific production. From the informetric analyses and the results obtained in the sample, the evolution and impacts of molecular marker are inferred in the agricultural scientific activity.

(Key words: bibliometry; molecular markers; domain analysis; agricultural I+D activity)

INTRODUCCIÓN

La biotecnología, está cada día más en el centro del debate sobre el futuro de la agricultura y ya se encuentra instalada como la base de una nueva forma de hacer tecnología. Los avances en los distintos

campos de esta especialidad han comenzado a expresarse en desarrollos concretos y nuevas tecnologías, como la de los marcadores moleculares, que realizan aportes significativos a la mejora de la productividad en el uso de los recursos disponibles para la investigación agrícola.

Las tecnologías de los marcadores moleculares aparecieron a finales de los 70' del pasado siglo y se basan en la identificación de proteínas e isoenzimas por electroforesis en geles de almidón o poli(acrilamida). Durante los últimos años se emplean en la diferenciación de individuos, discriminación entre clones, análisis filogenéticos y taxonómicos, mapeo de genomas, cuantificación de variabilidad intra e interespecífica, mejoras genéticas, detección de infecciones o propensión a sufrirlas, localización de resistencia a enfermedades, virus e insectos, dispersión de especies, selección asistida por marcadores, obtención de la huella genética (fingerprinting), entre otros. Con ellos se abrió el conocimiento de la estructura y heterogeneidad genética entre diferentes especies, variedades, y poblaciones de distinto origen geográfico (4).

Las tecnologías de marcadores moleculares son el medio más avanzado y, posiblemente, el más eficaz para entender los fundamentos de la diversidad genética (10). Son herramientas exactas y poderosas para el viejo arte de la selección, con las cuales se puede identificar y evaluar la variación genética de manera rápida en microorganismos, plantas y animales (3).

El mapa de los países que están aprovechando estas aplicaciones de la biotecnología agrícola hasta la fecha ha estado dominado por un grupo no muy numeroso de países: Estados Unidos, Canadá, Reino Unido, Bélgica, China, India, prácticamente agotan la lista. En el caso de América Latina y el Caribe el escenario muestra interesantes contrastes, tanto en lo que respecta a sus capacidades para desarrollar y/o acceder a las nuevas tecnologías, como al aprovechamiento que están haciendo de las mismas y lo que estas podrían aportar al desarrollo de sus economías. Algunos, como Brasil, México, Argentina, Colombia y Uruguay ya han iniciado el camino del aprovechamiento a gran escala y se encuentran entre los líderes mundiales en cuanto a las extensiones con cultivos transgénicos; ellos ya integran el reducido grupo de países a nivel mundial con capacidades para desarrollar innovaciones y de hecho ya están avanzando en otras áreas de punta como el descubrimiento de genes y el desarrollo de aplicaciones en el campo de la reproducción y salud animal. La mayoría, sin embargo, están en situaciones intermedias o con capacidades muy limitadas, pero todos enfrentan el problema común de que la biotecnología es un negocio caro, que demanda fuertes transformaciones institucionales, infraestructura logística y sistemas de gestión de innovación (6).

El desarrollado actual de una gran variedad de sistemas de marcadores moleculares, la diversificación de su uso y su impacto extraordinario en la agricultura, la medicina y los procesos industriales, han condicionado que se esté convirtiendo en una disciplina caracterizada por la generación de cantidades ingentes de información, la cual es presentada en diversos tipos de fuentes de información, entre ellas las bases de datos bibliográficas y a textos completos.

La necesidad de evaluar la ciencia a causa del elevado volumen de producción científica en el mundo actual es confirmada por Vanti en el 2000 cuando afirma: La ciencia es el producto del crecimiento más rápido de nuestra civilización y durante más de tres siglos ha venido explotando con increíble impacto (11).

El estudio del flujo de artículos indizados en bases de datos especializadas puede ser utilizado como un buen indicador del tipo de investigación didáctica que se está llevando a cabo durante un período de tiempo determinado (7). La Bibliometría -herramienta basada en métodos matemáticos y estadísticos para el análisis de la información- persigue, identificar y procesar las informaciones científicas técnicas y estudiar sus aspectos cuantitativos, es decir, no sólo la compilada en registros bibliográficos, sino que abarca todos los aspectos de la comunicación formal o informal, oral o escrita, con independencia de la forma en que aparezca registrada y el modo en que se genere. Sus aplicaciones prácticas son disímiles: la recuperación de información, los aspectos estadísticos del lenguaje y la frecuencia del uso de las palabras y frases, las características de la productividad de los autores (medida por la cantidad de documentos publicados en un tiempo determinado o por su grado de colaboración), la identificación de los países e instituciones más productivas en un período dado, las características de las fuentes donde se publican los documentos y su distribución por disciplinas, los análisis de citas (según distribución por autores, tipo de documento, instituciones o países), el uso de la información registrada a partir de su demanda y circulación, la obsolescencia de la literatura mediante la medición de su uso y de la frecuencia con que se cita, la distribución idiomática (según la disciplina o el área estudiada), el incremento de la literatura por temas, la determinación de revistas núcleos en determinada temática, entre otros indicadores (1).

El valor de un modelo infométrico radica en su capacidad de resumir, en unos pocos parámetros, las características de distintos grupos de datos, así como en la posibilidad que brinda para establecer pronósticos sobre tendencias futuras y determinar el efecto

de diferentes factores en variables de interés (1). De esta forma, el modelo infométrico ofrece una base sólida para la toma de decisiones prácticas al presentar criterios objetivos del quehacer científico, que si bien no pueden reemplazar el juicio de expertos, sí lo complementan con éxito (2).

Particularmente los estudios de dominios de una determinada especialidad o temática son reconocidos internacionalmente por su aporte a la actividad científica investigativa de una región, nación o sector determinado, ello agudiza el creciente interés que muestran los países desarrollados por realizar estos tipos de estudios y la posibilidad de complementar con los mismos la evaluación de los recursos destinados a la actividad de I+D en cualquier sector (2).

Hasta el momento de la ejecución del presente estudio no se encontró ningún otro similar en esta temática, por lo que el objetivo fundamental del trabajo es realizar un estudio sobre el dominio marcadores moleculares, el cual comprende el análisis de todos los artículos recogidos en cuatro bases de datos internacionales de prestigio, durante el período 1979 hasta primer semestre de 2004. Con ello se pretende verificar el impacto de esta tecnología en la actividad de I+D Agropecuario y para proporcionar una visión más clara se presenta el mismo en dos partes: una centrada en la producción científica extranjera y la otra en la producción científica nacional.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los procedimientos y metodologías utilizados en el presente estudio han sido aplicados por numerosos especialistas en la materia (5,8, 9). Estos fueron:

a) Delimitación de las fuentes:

Para la recopilación de los artículos sobre marcadores moleculares se realizaron búsquedas bibliográficas en cuatro bases de datos bibliográficas de reconocido prestigio internacional y con cobertura temática para las ciencias y tecnologías agropecuarias. La muestra comprendió desde 1979 hasta 2004 (primer semestre). Estas son:

- AGRIS (International Information System for the Agricultural Science and Technology)
- AGRICOLA (National Agricultural Library)
- CAB ABSTRACTS (Commonwealth Agricultural Bureaux)
- Academic Search Elite (EBSCO Host)

b) Elaboración de las estrategias de búsquedas:

Se tuvieron en cuenta diferentes estrategias para la realización de las búsquedas de los registros.

En los casos de AGRIS; AGRICOLA y CAB ABSTRACTS por ser bases de datos especializadas se trabajó solamente bajo el descriptor Marcadores Moleculares. Para EBSCO Search Elite (académica), se utilizó la estrategia Marcadores Moleculares and Agr*. En todos los casos se limitó la búsqueda al período 1970-2004 y se utilizó el descriptor en español e inglés.

Las búsquedas en AGRIS, AGRICOLA y Academia Search Elite fueron realizadas *on-line* en Internet, en el caso de CAB ABSTRACTS fueron obtenidas a través de la cooperación de la Biblioteca de la Universidad Autónoma Metropolitana Xochimilco, México.

c) Análisis y normalización de los datos:

Los registros obtenidos como resultados de las búsquedas en las bases de datos fueron normalizados para propósitos tales como eliminar registros duplicados o no adecuados y eliminar imprecisiones y ambigüedades.

d) Procesamiento automatizado e interpretación de los datos:

El total de registros obtenidos fueron importados hacia un fichero del programa de gestión bibliográfica *Procite*, utilizando las facilidades de conversión y tratamiento de ficheros del convertidor *BiblioLink II* con el fin de elaborar los índices de frecuencia de las variables estudiadas. Los datos obtenidos fueron representados en tablas y gráficos que fueron confeccionados con *Microsoft EXCEL*.

A partir de estos formatos se iniciaron los análisis bibliométricos de los datos que permitieron cuantificar, categorizar y representar en forma de tablas y gráficos las informaciones obtenidas.

De los registros recuperados se estudiaron las siguientes variables:

- Descriptores principales
- Autores
- Institución
- Título y país de la publicación
- Año de publicación

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

PRODUCCIÓN CIENTÍFICA EXTRANJERA

Los registros obtenidos como resultado de las búsquedas fueron:

- AGRIS_ 1066 registros recuperados
- AGRICOLA_2226 registros recuperados
- CAB ABSTRACTS_883 registros recuperados
- EBSCO Academic Search Elite_2853 registros recuperados

En total se recuperaron: 7928 registros correspondientes a la temática.

Revistas y Países

Las revistas extranjeras que publican trabajos sobre marcadores moleculares son numerosas, en su gran mayoría editadas en países del llamado "primer mundo" (95%), y con factor de impacto (84%). Esta-

dos Unidos y Gran Bretaña son los países con mayor presencia en los trabajos sobre esta temática, con el 85% bajo su autoría. En todos los casos son publicaciones periódicas referenciadas por repertorios internacionales, con reconocidas casas editoriales y buena visibilidad internacional. La supremacía de las grandes potencias económicas mundiales en el desarrollo de esta disciplina se hace evidente. En la Tabla 1 se presenta una muestra de tal afirmación.

Autores

Como regla general se observa la tendencia de los autores a escribir sus artículos en colaboración con otros científicos (93%), lo que indica un alto índice de colaboración, siendo el promedio de autores por artículo de 8,98. Los colectivos de autores más comunes estuvieron integrados entre cuatro a ocho especialistas. Los autores que han publicado artículos sobre marcadores moleculares en el período del estudio son numerosos (Tabla 2).

TABLA 1. Muestra de revistas científicas, país, editorial y factor de impacto que han publicado sobre marcadores moleculares./ *Scientific journal, country, editorial and impact factor which have publications on molecular markers*

Título	País	Editorial	FI
American Journal of Botany	USA	Botanical Society of American	1.914
American Naturalist	USA	-	3.525
Annals of Botany	UK	Oxford University Press	1.045
Applied and Environmental Microbiology	USA	American Society for Microbiology	3.129
Biochemistry Journal	USA	American Chemical Society	3.687
Critical Reviews in Plant Sciences	UK	Taylor and Francis	4.25
Crop Science	USA	American Society of Agronomy	0.699
Ecological Monographs	USA	Ecological Society of America	4.583
Environmental Science & Technology	USA	American Chemical Society	3.534
European J of Biochemistry	UK	Blackwell Publishing Limited	3.275
Internat. J. of Plant Sciences	USA	-	0.848
Jour. of Agronomy & Crop Science	USA	-	0.204
Jour. of Animal Science	USA	-	1.425
Jour. of Dairy Science	USA	-	1.139
Jour. of Ecology (Oxford)	UK	Blackwell Publishing	3.04
Jour. of Evolutionary Biology	USA	-	1.829
Jour. Of Nutrition	USA	American Society for Nutritional Sci.	1.986
Jour. Of the American Chemical Society	USA	American Chemical Society	5.948
Jour. Of the Science of food and agriculture	UK	-	-
Letters in Applied Microbiology	UK	Blackwell Publishing	0.948
Molecular Ecology	UK	Blackwell Publishing	2.799
Nature	UK	Nature Publishing Group	28.417
Nature Genetics	UK	Nature Publishing Group	31.473
Plant Molecular Biology Reporter	USA	International Soc. Of Plant Molecular Biol.	3.291
Science	USA	Am. Assoc. for the Advanc of Science	23.605
Systematic Biology	UK	Taylor and Francis	5.444
Trends in Pharmacological Sciences	USA	-	17.95

TABLA 2. Autores extranjeros que han publicado sobre marcadores moleculares en el período 1970-2004 (primer semestre) como autor principal o coautor./ *Foreign authors who have published about molecular markers in the period 1970-2004 (first semestre)*

Autor extranjero	Autor extranjero	Autor extranjero
Adler, N.E.	Gomulski, L. M.	Neri, Dario
Amato, G.	Guglielmino, C. R.	Nordin, Rick
Baranger, A.	Gullberg, Urban	Ohm, H.W.
Barman, S.R.	Haymer, D. S. ⁴	Palo, Jukka U.
Beebe, Stephen	Hemming, M.N.	Park, S.O.
Blair, Matthew W.	Henríquez, María A.	Patel, M.
Bonizzoni, M.	Hicks, G.R.	Picard, D.
Bonza, M.C.	Jara, Carlos	Plantard, O.;
Boukar, O.	Klein, Patricia E.	Primmer, Craig R.
Brack, Simon S.	Klein, Robert R.	Rooney, William L.
Bramel, P.J.	Kochian, Leon V.	Russello, M. A.
Broersma, Klaas	Kong, L.	Schaffert, Robert E.
Bruckner, P.L.	Krysan, P.	Schmeller, Dirk S.
Burg, T.M.	Kuzmin, Sergius L.	Scurrah, M.;
Campbell, David A.	Larsen, R.C.	Singh, B.B.
Chandra, S.	Latha, R.	Sorrells, Mark E.
Chen, W.Y.	Laurila, Anssi;	Steadman, J.R.
Cheong, J.	Lecomte, L.	Sturm, Nancy R..
Cook, J.P.	Magalhaes, Jurandir V.	Talbert, L.E.
Coulman, Bruce E.	Malacrida, A. R.	Tanhuanpaa, P.
Coyne, D.P.	Martin, J.M.	Teran, Henry
Crosby, K.M.	Martínez-Cruz, B.	Unruh, Natalie C.
Croxall, J.P.	Mazumder, Asit	Vettori, C.
d'Alencon, E.	McGraw, Linda	Walton, S.F.
Dinkelborg, Ludger M.	Meays, Cynthia L.	Warnke, S.E.
Dufresne, P.J.	Menkir, A.	Wei, S.
Ferdinandez, Yasas S.	Menz, Monica A.	Wichman, D.M.
Ferguson, M.E.	Merila, Juha.	Xiao, C.L.
Frankow-Lindberg, Bodil	Montoya, Carmenza	Yang, D.E.
Garvin, David F.	Mugniéry, D.	Yihong Wang
Gasperi, G.	Mullet, John E.	Zheng, L.
Godoy, J.A.	Murdock, L.	Zhu, L.C.
Gómez, Oscar J.	Negro, J.J.	Zhu, S.

Instituciones

Las instituciones que respaldan las investigaciones sobre el tema gozan de prestigio y reconocimiento internacional dado su nivel científico. Dentro de ellas se pueden destacar a las universidades (53,6%) como las rectoras en la investigación sobre marcadores moleculares a nivel mundial. En total se hallaron 41 centros participantes (Tabla 3).

PRODUCCIÓN CIENTÍFICA NACIONAL

Con el avance e impacto de la biotecnología en todas las esferas de la vida moderna, en Cuba se han desplegado una serie de tecnologías de avanzada como herramientas de sistemas productivos, y el uso

de los marcadores moleculares constituyen precisamente poderosas metodologías que soportan a los programas de mejoramiento genético y de selección (3).

Como resultado del presente estudio, se identificó que en Cuba las tecnologías de los marcadores moleculares se emplean desde la década del 70 del siglo pasado para propósitos similares a los ya mencionados en la introducción del trabajo.

En el caso de Cuba solo se obtuvo 17 registros correspondientes a la temática en la base de datos CAB ABSTRACTS durante el período 1973 hasta primer semestre del 2004. En AGRIS, AGRICOLA y Academic Search Elite no se recuperó ninguna información correspondiente al tema.

TABLA 3. Instituciones extranjeras que investigan sobre marcadores moleculares. / *Foreign institutions researching on molecular markers*

Nombre de la institución	País a la que pertenece
Agronomy Dep., Purdue Univ.	USA
Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT)	Colombia
Columbia University, New York	USA
Cornell University	USA
Dep. of Soil & Crop Sciences, Colorado State Univ.	USA
Embrapa	Brazil
Imperial College School of Medicine, Hammersmith Hospital	UK
Institute for Plant Genomics and Biotechnology	USA
Institute of Pharmaceutical Sciences	Germany
Max-Delbrück Center for Molecular Medicine	Germany
Montana State University	USA
Russian Academy of Sciences	Russia
Swedish Univ. of Agricultural Sci.	Sweden
Swiss Federal Institute of Technology Zurich	Germany
Texas A&M Univ.	USA
Univ. of Nebraska	NE
Université Montpellier	France
University of California	USA
University of Cambridge	UK
University of Hawaii	Hawaii
University of Helsinki	Finland
University of Minnesota	USA
University of Pavia	Italy
University of Pretoria	South Africa
University of Victoria	Canada
University of Washington	USA
University School of Medicine	USA
Uppsala University	Sweden
USDA-ARS, Southern Plains Agricultural Research Center	USA

El total de profesionales cubanos que han publicado en la temática como autor principal o coautor, según el estudio, son 47 (Tabla 4). El mismo permitió conocer que igualmente en el caso cubano se cumple la tendencia de una alta colaboración entre los investigadores a la hora de realizar y publicar los trabajos (índice de colaboración), encontrándose solo 3 artículos firmados por un autor. Los colectivos de autores más comunes estuvieron integrados por más de cinco especialistas (Tabla 5).

El estado cubano propicia la utilización eficaz de investigaciones realizadas en múltiples instituciones de nuestro país, particularmente investigaciones con enfoque biotecnológico en el campo de las ciencias biomédicas, biológicas, agrícolas y técnicas. En tal sentido el estudio permitió identificar a seis centros científicos nacionales con participación en investiga-

ciones de marcadores moleculares, cuatro de ellos de carácter agrícola o agropecuario (CENSA; INCA; IBP e Instituto de Investigaciones Agropecuarias Jorge Dimitrov) y dos dedicados básicamente a salud humana (CNIC e IPK), aunque el CNIC también desarrolla investigaciones en el campo de las ciencias agrícolas (Figura 1).

El CENSA fue en este aspecto el centro más destacado, al participar en casi el 35% de trabajos sobre la temática, a juzgar por la afiliación del primer autor que es el dato que ofrece la referencia bibliográfica. La distribución este caso se comportó de la siguiente forma:

- Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria (CENSA): 6 artículos
- Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA): 4 artículos

TABLA 4. Autores cubanos que han publicado (como autor principal o coautor) sobre marcadores moleculares./ *Cuban authors who have published about molecular markers*

Autor cubano	Autor cubano
Alfonso, G.	Martín-Burriel, I.
Cabezas Martínez, J.A.	Martínez, S.
Calvo, D.	Martínez-Zapater, J. M.
Canales, E.	Mendoza Rodríguez, M.F.
Carvajal, O.	Modat, S.
Cervera Goy, M. T.	Molina, M. M.
Cevallos, A. M.	Montes, S.
Cintra, D.	Oramas, G. P.
Cornide, M. T.	Osta, R.
Corona, B.	Pérez, R. T.
Coto, O.	Pérez, S.
Díaz, M.	Peteira, B.
Fernández, E.	Pointier, J. P.
Fraga, J.	Prada Esquivel, F.
García, P.	Ramírez, R.
González, L.	Rivas, D.
González, M. C.	Rodríguez, M.
Gutierrez, A.	Sánchez, J.
Hernández, S.	Sanz, A.
Iglesias, L.	Theron, A.
Jobet, E.	Uffo, O.
León, O.	Yong, M.
Loker, E. S.	Zaragoza, P.
Luis Cenís, J.	

TABLA 5. Distribución de autores por artículo./ *Distribution of authors per article*

Autor por artículo	No. de trabajos
Artículos con un solo autor	3
Artículos con tres autores	4
Artículos con cuatro autor	4
Artículos con más de cinco autores	6

- Instituto de Biotecnología de las Plantas (IBP): 3 artículos
- Centro Nacional de Investigaciones Científicas (CNIC): 2 artículos
- Instituto «Pedro Kouri» (IPK): 2 artículos
- Instituto de Investigaciones Agropecuarias «Jorge Dimitrov» (IIA): 1 artículo

Se identificaron seis publicaciones periódicas con artículos sobre marcadores moleculares. De ellas cinco son editadas en Cuba y tres, *Cultivos Tropicales*, *Revista de Protección Vegetal* y *Revista de Salud Animal*, pertenecen en dos de los centros científicos antes mencionados -INCA y CENSA- (Tabla 6).

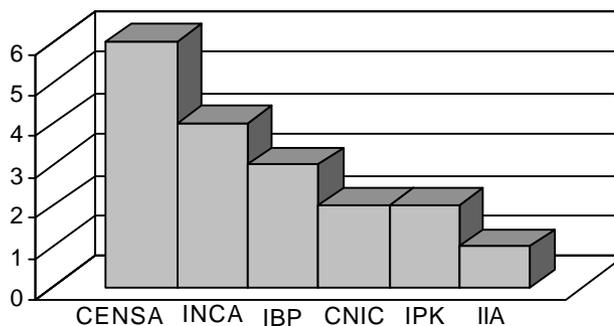


FIGURA 1. Instituciones cubanas que investigan en marcadores moleculares./ *Cuban institutions researching on molecular markers.*

TABLA 6. Publicaciones periódicas cubanas que publicaron los trabajos sobre marcadores moleculares./ *Cuban periodic publications which published works on molecular marker*

Publicaciones periódicas	Institución editora
Biotecnología Aplicada	CIGB
Centro Agrícola	Univ. Central de Las Villas
Cultivos Tropicales	INCA
Revista de Protección Vegetal	CENSA
Revista de Salud Animal	CENSA

Solamente el colectivo de autores del Laboratorio de Malacología, Instituto «Pedro Kouri» (IPK), publicaron en una revista internacional (*Experimental Parasitology* 105 (3/4), 2003), el resto de los trabajos fueron presentados en revistas nacionales, como se mencionó anteriormente.

CONSIDERACIONES FINALES

Teniendo en cuenta la perspectiva del trabajo, que fue la de mostrar, a través de un enfoque bibliométrico, un panorama general del impacto de los marcadores moleculares sobre la I+D agropecuario se considera que se haya apuntado hacia un escenario aproximado de estos, al margen de los sesgos que puedan tener estos tipos de estudios, pues se reconoce que un análisis bibliométrico no es suficientemente capaz de comprobar los datos sino solo de hacerlos evidentes.

Por ello la panorámica del estado actual del dominio muestra que existe una prolifera producción documentaria a nivel internacional cuya tendencia es a irse incrementando exponencialmente, aunque es difícil prever la evolución de sus impactos en las economías de los países subdesarrollados. Las tecnologías de los marcadores moleculares, sin duda, le ofrece a los países de América Latina y el Caribe un im-

portante potencial de beneficios, pero para estos países el camino a seguir, por el momento, parece ser el de establecer los mecanismos para acceder, compartir y usar los conocimientos y tecnologías desarrolladas en los países del primer del mundo, sin dejar a un lado el diseño de estrategias nacionales y la cooperación regional.

En el caso de Cuba son aún incipientes las publicaciones dedicadas al tema para la esfera agropecuaria y/o referenciadas en bases de datos internacionales de impacto, a juzgar por el número reducido de ítems que fueron recuperados y no se encontró ningún artículo publicado en colaboración con otras instituciones o países. Ello limita nuestra visibilidad en el tema, no obstante a la existencia y puesta en vigor de acertados programas y sistemas nacionales de I+D agropecuarios que consolidan nuestros esfuerzos, y constituyen ya un pre-requisito para alcanzar la visibilidad a la que aspiramos y deseamos.

Los resultados de este estudio bibliométrico, así como de otros que en un futuro se realicen, deben estimular y direccionar la actividad investigativa y política científica del sector agropecuario nacional. Tener impactos con repercusión económico-social y poner la actual revolución de la ingeniería genética al servicio del desarrollo sostenible del país, de los pobres del tercer mundo y del medio ambiente es hoy un imperativo insoslayable.

REFERENCIAS

1. Araújo Ruiz, J. y Arencibia Jorge, R. (2002): Contribuciones cortas. Informetría, bibliometría y cienciometría: aspectos teórico-prácticos. (En línea). Disponible en: http://bvs.sld.cu/revistas/aci/vol10_4_02/aci040402.htm. (Consulta: 14-03-06).
2. Canales Becerra, Haymeé (2002): Visibilidad de la producción documentaria del Complejo Científico Docente Agropecuario de La Habana en las bases de datos AGRIS y CAB ABSTRACTS. *Tesis en opción al grado de Master en Bibliotecología y Ciencias de la Información*. La Habana: Universidad de La Habana, 106 p.
3. Cornide Hernández, María T. (2002): *Marcadores Moleculares: nuevos horizontes en la genética y la selección de las plantas*. La Habana: Editorial Félix Varela, Pp 366.
4. Díaz, C. y Gonzalo, M. (2005): Marcadores moleculares: Qué son, cómo se obtienen y para qué valen. (En línea). Disponible en: <http://www.ndsu.nodak.edu/insstruct/mcclean/plsc431/markers/>. (Consulta: 10-03-06).
5. Guzmán, M.V. y Sotolongo, G. (2002): Mapas Tecnológicos para la Estrategia Empresarial. El caso de la *Neisseria meningitidis*. *ACIMED*. 2002, 10(4). (En línea). Disponible en: http://bvs.sld.cu/revistas/aci/vol10_4_02/aci010402.htm. (Consulta: 14-03-06).
6. Iáñez Pareja, E. (2005): Biotecnología Agrícola y países en desarrollo. (En línea). Disponible en: <http://agrarias.tripod.com/biotecnologia.htm>. (Consulta: 16-03-06).
7. Moreira, P. y Gil, M. (1994): Estudio bibliométrico de la evolución de la revista *enseñanza de las ciencias* a partir de sus fuentes de información. (En línea). Disponible en: www.bib.uab.es/pub/ensenanzadelasciencias/02124521v16n3p485.pdf. (Consulta: 14-03-06).
8. Moya-Anegón, F. y Herrero-Solana, V. (2002): Visibilidad internacional de la producción científica iberoamericana en biblioteconomía y documentación (1991-2000). *CI. Inf. Brasilia*. 3: 54-65.
9. Saavedra, O.; Sotolongo, G. y Guzmán, M.V. (2002): Medición de la producción científica en América Latina en el campo agrícola y afines: un estudio bibliométrico. *Revista Española de Documentación Científica*. 25(2):151-161.
10. Tecnologías de Marcadores Moleculares para Estudios de Diversidad Genética de Planta. (En línea). Disponible en: http://www.ipgri.cgiar.org/Training/Unit101/MolMarkers_es/PDF/VOL1/C.Prologo.pdf. (Consulta: 10-03-06).
11. Vanti, Nadia (2000): Métodos cuantitativos de evaluación de la ciencia: Bibliometría, Cienciometría e Informetría. *Investigación Bibliotecológica*. 29: 10-23. (En línea). Disponible en: <http://www.ejournal.unam.mx/iibiblio/vol14-29/IBI02902.pdf>. (Consulta: 16-03-06).

(Recibido 20-11-2005; Aceptado 13-9-2006)