

Tendencias de biotecnología en Colombia

Biotechnology trends in Colombia

Andrea Vázquez García¹

Beatriz Guevara Guerrero²

Norma Beatriz Jurado Cortés³

Universidad Nacional Abierta y a Distancia, Colombia

Resumen

Esta investigación propone la construcción de un modelo de vigilancia tecnológica para la gestión estratégica de la investigación científica en el área de biotecnología en Colombia. Para este estudio se construyó un conjunto de datos que contiene información relacionada con el comportamiento del área de biotecnología en Colombia en documentos publicados en revistas de alto impacto indexadas en Scopus, entre los años 2000 a 2021. Se obtuvieron 137 documentos publicados en ese periodo de tiempo, destacando los años 2003 y 2013 con una publicación de 15 y 14 documentos, respectivamente. En relación a las áreas de conocimiento de las publicaciones se destacan las ciencias ambientales (13,3 %), ciencias biológicas y agricultura (12 %) y en tercer lugar bioquímica, biología molecular y genética con 11,7 %. Respecto a los tipos de documentos se encontró que los más comunes son artículos científicos, conference paper y artículos de revisión. Por otro lado, los autores de estas publicaciones se encuentran vinculados a instituciones educativas como la Universidad Nacional de Colombia con 21 documentos, seguida por la Universidad de Antioquia con 6 documentos y en tercer lugar la Pontificia Universidad Javeriana. La información detallada sobre las novedades y los avances que se presentan en el sector de la

¹ Ingeniera agroindustrial, magister y doctora en Ingeniería de alimentos – UNAD. <https://orcid.org/0000-0002-6387-3269> / andrea.vasquez@unad.edu.co

² Ingeniera de alimentos, magister en ingeniera de alimentos – UNAD. <https://orcid.org/0000-0001-5949-0436/> beatriz.guevara@unad.edu.co

³ Ingeniera de alimentos, especialización en Pedagogía para el desarrollo del aprendizaje autónomo, máster en Sistemas integrados de gestión – UNAD. <https://orcid.org/0000-0001-5949-0436/> beatriz.guevara@unad.edu.co

biotecnología, permite tener una visión clara y amplia respecto de la evolución que se ha presentado durante los últimos años.

Palabras clave: vigilancia tecnológica, investigación científica, innovación.

Abstract

This research proposes the construction of a technological surveillance model for the strategic management of scientific research in the area of biotechnology in Colombia. For this study, a data set was constructed that contains information related to the behavior of the biotechnology area in Colombia in documents published in high-impact journals indexed in Scopus, between the years 2000 and 2021. 137 documents published in that period of time were obtained. time, highlighting the years 2003 and 2013 with a publication of 15 and 14 documents, respectively. In relation to the areas of knowledge of the publications, environmental sciences stand out (13.3%), biological sciences and agriculture (12%) and in third place biochemistry, molecular biology and genetics with 11.7%. Regarding the types of documents, it was found that the most common are scientific articles, conference papers and review articles. On the other hand, the authors of these publications are linked to educational institutions such as the Universidad Nacional de Colombia with 21 documents, followed by the Universidad de Antioquia with 6 documents and in third place the Pontificia Universidad Javeriana. The detailed information on the novelties and advances that are presented in the biotechnology sector, allows to have a clear and broad vision regarding the evolution that has occurred during the last.

Keywords: Technological Surveillance, Scientific Research, Innovation.

1. Introducción

La biotecnología es definida como “la aplicación de organismos, sistemas y procesos biológicos para la producción de bienes y servicios en beneficio del hombre con el fin de aumentar la productividad, el rendimiento y resolver problemas de abastecimiento de alimentos a la población en general” (Villate & Castellanos, 1998). Otros autores, afirman que “comprende el uso de organismos vivos, (ya sean plantas, animales o microorganismos) o partes de ellos (estructuras subcelulares, moléculas) para la producción industrial de bienes y servicios” (Gutman, Lavarello & Grossi, 2006; Beraldo dos Santos *et al.*, 2012). Las apremiantes necesidades de diversos sectores productivos relacionados

con la biotecnología en Colombia han revelado un creciente requerimiento de incrementar la participación de las organizaciones públicas y privadas en temas de ciencia, tecnología e información (CTI), así como investigación, desarrollo e innovación (I+D+i) como factores claves para encontrar soluciones a las problemáticas del país. Estas posibles soluciones deben estar alineadas con el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación de Colombia (SNCTI). En este sentido, el objetivo de esta investigación es construir un modelo de vigilancia tecnológica en el área de biotecnología para fortalecer la planificación científica e investigativa de las instituciones de educación superior de Colombia utilizando técnicas de análisis bibliométrico.

2. Metodología

Para este estudio se construyó un conjunto de datos que contiene información relacionada con el comportamiento del área de biotecnología en Colombia en documentos elaborados y publicados en revistas de alto impacto indexadas en Scopus. La información incluida en el conjunto de datos respondió a palabras clave y resúmenes que se encuentran en los documentos. El alcance de esta investigación se limitó al priorizar las publicaciones realizadas entre 2000 y 2021.

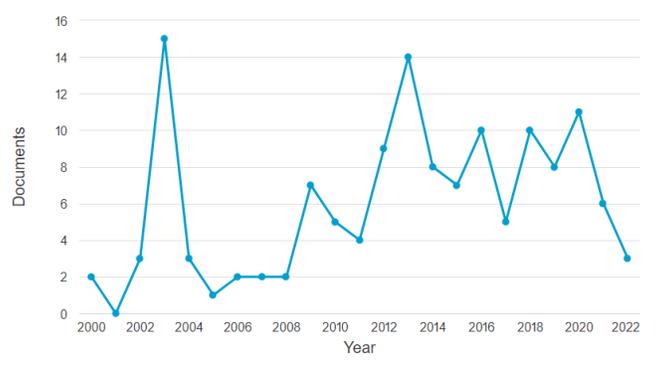
La ecuación de búsqueda utilizada para esta investigación fue:

```
(TITLE-ABS-KEY (biotechnology) AND TITLE-ABS-KEY (Colombia)) AND  
(LIMIT-TO (PUBYEAR, 2022) OR LIMIT-TO (PUBYEAR, 2021) OR LIMIT-  
TO (PUBYEAR, 2020) OR LIMIT-TO (PUBYEAR, 2019) OR LIMIT-TO  
(PUBYEAR, 2018) OR LIMIT-TO (PUBYEAR, 2016) OR LIMIT-TO  
(PUBYEAR, 2015) OR LIMIT-TO (PUBYEAR, 2014) OR LIMIT-TO  
(PUBYEAR, 2013) OR LIMIT-TO (PUBYEAR, 2017) OR LIMIT-TO (PUBYEAR,  
2012) OR LIMIT-TO (PUBYEAR, 2011) OR LIMIT-TO (PUBYEAR, 2010) OR  
LIMIT-TO (PUBYEAR, 2009) OR LIMIT-TO (PUBYEAR, 2008) OR LIMIT-TO  
(PUBYEAR, 2007) OR LIMIT-TO (PUBYEAR, 2006) OR LIMIT-TO  
(PUBYEAR, 2005) OR LIMIT-TO (PUBYEAR, 2004) OR LIMIT-TO  
(PUBYEAR, 2003) OR LIMIT-TO (PUBYEAR, 2002) OR LIMIT-TO  
(PUBYEAR, 2000)).
```

3. Discusión

Después de realizada la búsqueda de acuerdo a la metodología propuesta se obtuvieron 137 documentos entre artículos de investigación, conference paper, artículos de revisión, capítulos de libro, entre otros. La Figura 1 presenta la distribución del número de documentos publicados en el área de la biotecnología en los últimos 11 años.

Figura 1. Distribución por año de las publicaciones en el área de biotecnología en Colombia



Fuente: elaboración propia.

En el caso del 2003 se puede evidenciar la producción de 15 documentos, listados a continuación:

1. Koo, B., Pardey, P. & Wright, B. (2003). The price of conserving agricultural biodiversity. *Nature Biotechnology*, 21(2), 126-128.
2. Brown, C.E., Fingas, M.F. & Hawkins, R. (2003). Synthetic aperture radar sensors: Viable for marine oil spill response? *Environment Canada Arctic and Marine Oil Spill Program Technical Seminar (AMOP) Proceedings*, 26(1), 299-310.
3. Beegle-Krause, C.J. (2003). Advantages of separating the circulation model and trajectory model: GNOME trajectory model used with outside circulation models. *Environment Canada Arctic and Marine Oil Spill Program Technical Seminar (AMOP) Proceedings* 26(2), pp. 825-840.
4. Ojo, T.O., Sterling Jr., M.C., Bonner, J.S., Kelly, F. & Page, C.A. (2003). Implementation of distributed computing system for emergency response and contaminant spill monitoring. *Environment Canada Arctic and Marine Oil Spill Program Technical Seminar (AMOP) Proceedings*, 26(1), 287-298
5. Grenon, S. & Boulé, M. (2003). Alternative methods in the St-Lawrence: Challenges and decision making process according to the Quebec region working group on marine spills. *Environment Canada*

- Arctic and Marine Oil Spill Program Technical Seminar (AMOP) Proceedings, 26(1), 271-278.*
6. Cooper, D., Volchek, K., Cathum, S., Peng, H. & Lane, J. (2003). Trace dispersant detection and removal. *Environment Canada Arctic and Marine Oil Spill Program Technical Seminar (AMOP) Proceedings, 26(2), 799-812.*
 7. Poutchkovsky, A., Guyomarch, J., Doré, A., Daniel, P. & Comerma, E. (2003). *Inclusion of an oil database into a forecasting system. Environment Canada Arctic and Marine Oil Spill Program Technical Seminar (AMOP) Proceedings, 26(2), 841-856.*
 8. Brown, C.E., Marois, R., Gamble, R.L. & Fingas, M.F. (2003). Further studies on the remote detection of submerged orimulsion with a range-gated laser fluorosensor. *Environment Canada Arctic and Marine Oil Spill Program Technical Seminar (AMOP) Proceedings, 26(1), 279-286.*
 9. Tkalich, P. (2003). Vertical dispersion of oil droplets. *Environment Canada Arctic and Marine Oil Spill Program Technical Seminar (AMOP) Proceedings, 26(2), 911-926.*
 10. Ojo, T., Sterling Jr., M.C., Bonner, J.S., Kelly, F. & Perez, J.C. (2003). Field simulation experiment of aerial dispersant application for spill of opportunity. *Environment Canada Arctic and Marine Oil Spill Program Technical Seminar (AMOP) Proceedings, 26(2), 813-824.*
 11. Khelifa, A., Hill, P.S. & Lee, K. (2003). A stochastic model to predict the formation of oil-mineral aggregates. *Environment Canada Arctic and Marine Oil Spill Program Technical Seminar (AMOP) Proceedings, 26(2), 893-910.*
 12. Barron, M.O. (2003). Photoenhanced toxicity of oil in spill response and impact assessment. *Environment Canada Arctic and Marine Oil Spill Program Technical Seminar (AMOP) Proceedings, 26(1), 311-322.*
 13. Owens, E.H., Taylor, E. & Hale, B. (2003). Oceanographic studies in Harrison Bay and the Colville River Delta, Alaska, to support the development of oil spill response strategies. *Environment Canada Arctic and Marine Oil Spill Program Technical Seminar (AMOP) Proceedings, 26(1), 253-269.*
 14. McCay, D., Whittier, N., Isaji, T. & Saunders, W. (2003). Assessment of the potential impacts of oil spills in the James River, Virginia French. *Environment Canada Arctic and Marine Oil Spill Program Technical Seminar (AMOP) Proceedings, 26(2), 857-877.*

15. Varlamov, S.M. & Yoon, J.-H. (2003). Operational simulation and forecast of the Aige 2002 oil spill in the Sea of Japan. *Environment Canada Arctic and Marine Oil Spill Program Technical Seminar (AMOP) Proceedings*, 26(2), 879-892.

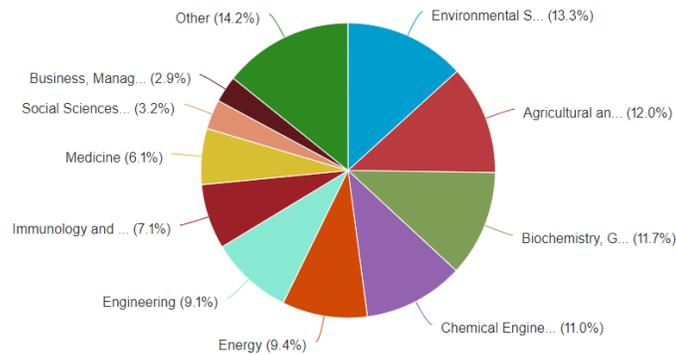
De igual forma dentro de la distribución por año se destaca también el 2013 con un número de 14 publicaciones.

1. Berdugo, J. & Angel, J. (2013). First report of an artificial insemination program with sexed semen in North Coast Colombia. *Buffalo Bulletin*, 32(2), 607-608.
2. Berdugo, J., Villada, N., Angel, J. & Cardona-Maya, W. (2013). Factors affecting the performance of an artificial insemination program in north coast Colombia. *Buffalo Bulletin*, 32(2), 604-606.
3. Zava, M. (2013). Developments of buffalo industry in America. *Buffalo Bulletin*, 32(2), 75-82.
4. Sun, J.H. & Lee, S.A. (2013). Association between CAG repeat polymorphisms and the risk of prostate cancer: A meta-analysis by race, study design and the number of (CAG)_n repeat polymorphisms. *International Journal of Molecular Medicine*, 32(5), 1195-1203.
5. Ruiz, C., Valderrama, K., Zea, S. & Castellanos, L. (2013). Mariculture and Natural Production of the Antitumoural (+)-Discodermolide by the Caribbean Marine Sponge *Discodermia dissolute*. *Marine Biotechnology*, 15(5), <http://dx.doi.org/10.1007/s10126-013-9510-7>.
6. Ceballos, I., Ruiz, M., Fernández, C., Rodríguez, A. & Sanders, I.R. (2013). The *In Vitro* Mass-Produced Model Mycorrhizal Fungus, *Rhizophagus irregularis*, Significantly Increases Yields of the Globally Important Food Security Crop *Cassava*. *PLoS ONE*, <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0070633>
7. Sánchez-Mejía, M. & Gutiérrez-Terán, A.M. (2013). Proceso de construcción del sistema regional de innovación de la biotecnología para la agricultura, la agroindustria y la bioindustria –SRIB en el Valle del Cauca– Colombia. *Journal of Technology Management and Innovation*, 8(1), 260-270
8. Gómez, J., Guevara, J., Cuartas, P., Espinel, C., Villamizar, L. (2013). Microencapsulated *Spodoptera frugiperda* nucleopolyhedrovirus: insecticidal activity and effect on arthropod populations in maize. *Biocontrol Science and Technology*, 23(7), <http://dx.doi.org/10.1080/09583157.2013.802288>.

9. López-Vásquez, J.M., Castaño-Zapata, J., Marulanda-Ángel, M.L. & López-Gutiérrez, A.M. (2013). Caracterización de la resistencia a la antracnosis causada por *Glomerella cingulata* y productividad de cinco genotipos de mora (*Rubus glaucus* Benth). *Acta Agronomica*, 62(2), 174-185.
10. Torres, A. (2013). Evaluación de materiales compuestos para prótesis y órtesis de miembro inferior. *V Latin American Congress on Biomedical Engineering CLAIB 2011 May 16-21, 2011, Habana, Cuba. IFMBE Proceedings*, 33. Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-21198-0_157
11. Nuez, F. & Díez, M.J. (2013). *Solanum lycopersicum* var. *lycopersicum* (Tomato). *Brenner's Encyclopedia of Genetics*. (Second Edition). (pp. 476-480). <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-374984-0.00888-3>
12. Posada, R.H., Heredia-Abarca, G., Sieverding, E. & Sánchez de Prager, M. (2013). Solubilization of iron and calcium phosphates by soil fungi isolated from coffee plantations. *Archives of Agronomy and Soil Science*, 59(2), 185-196.
13. Quintero, J.A., Moncada, J. & Cardona, C.A. (2013). Techno-economic analysis of bioethanol production from lignocellulosic residues in Colombia: A process simulation approach. *Bioresource Technology*, 139, 300-307.
14. Moncada, J., El-Halwagi, M.M.
15. & Cardona, C.A. (2013). Techno-economic analysis for a sugarcane biorefinery: Colombian case. *Bioresource Technology*, 135, 533-543.

En la Figura 2 se presentan las áreas de conocimiento de las publicaciones producidas en Colombia entre 2000-2021 relacionadas con la biotecnología, donde se pueden destacar áreas como ciencias ambientales (13,3 %), ciencias biológicas y agricultura (12 %) y en tercer lugar bioquímica, biología molecular y genética con 11,7 %. De acuerdo con el CONPES 3697, La extraordinaria biodiversidad que posee Colombia es considerada como una ventaja comparativa para su desarrollo socioeconómico y ambiental, a la vez que el desarrollo comercial de la biotecnología representa una oportunidad única para avanzar en el uso sostenible con fines comerciales de la biodiversidad, específicamente de los recursos biológicos, genéticos y sus derivados.

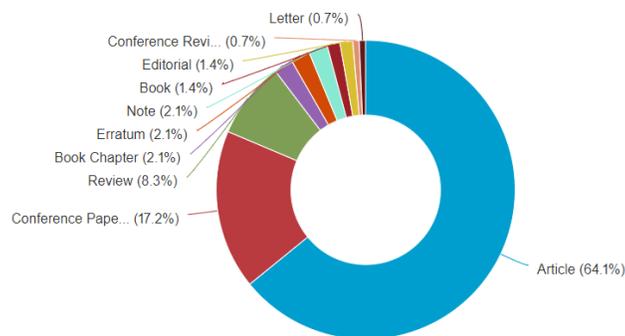
Figura 2. Distribución por áreas de conocimiento de las publicaciones producidas en Colombia entre 2000-2021 relacionadas con biotecnología



Fuente: elaboración propia.

También se identificaron los tipos de documentos desarrollados en el sector de biotecnología (Figura 3). En primer lugar, encontramos los artículos de investigación como el tipo de documento más elaborado con un 64,1 %, seguido de conference paper con 17,2 % y los artículos de revisión 8,3 %.

Figura 3. Distribución por tipos de documentos relacionados con biotecnología en Colombia entre 2000-2021

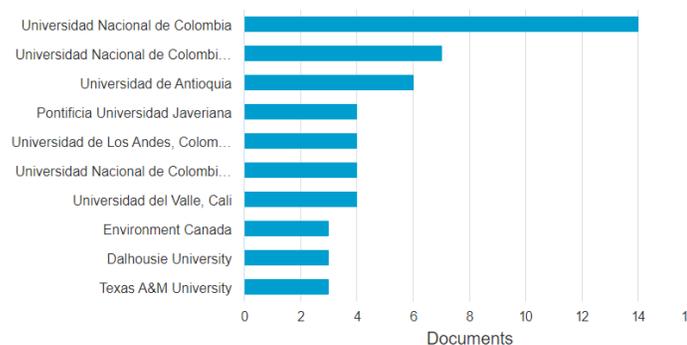


Fuente: elaboración propia.

En la Figura 4 se puede observar la afiliación institucional de los autores de documentos relacionados con biotecnología en Colombia entre el 2000-2021, donde se destaca la Universidad Nacional de Colombia con 14 documentos, seguida de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín (7 documentos), y en tercer lugar la Universidad de Antioquia (6

documentos). De acuerdo con el Ministerio de Ciencia y Tecnología e Innovación, para que Colombia se consolide como referente en ciencia, tecnología e innovación es indispensable llegar a un acuerdo en el que: (i) las grandes empresas anticipen que el cambio tecnológico es inevitable y que llegará no como artefacto, sino como competidor, a menos que inviertan en I+D; (ii) las universidades se ganen la confianza de empresas y gobiernos regionales con solución a sus problemas: sobre resultados visibles se pueden investigar problemas cada vez más sofisticados (MinCiencias, 2020). Por lo cual es preocupante ver que ninguna afiliación corresponde a empresas relacionadas con el sector productivo.

Figura 4. Afiliación institucional de los autores de documentos relacionados con biotecnología en Colombia entre 2000-2021



Fuente: elaboración propia.

4. Conclusiones

Información detallada sobre las novedades y los avances que se presentan en el sector de la biotecnología, permite con ello tener una visión clara y amplia respecto de la evolución que se ha presentado durante los últimos años y que es el reflejo de la investigación realizada en esta área.

El número de documentos publicados por año es muy variado, los valores van desde cero documentos publicados en el año 2001 a 15 documentos publicados en el año 2013, lo que demuestra que un área del conocimiento con picos de publicación.

Veinticuatro áreas del conocimiento están involucradas en las publicaciones relacionadas con la biotecnología durante estos 11 años en Colombia, lo que representa un campo de acción bastante amplio, con

posibilidades de ser explorado con mayor profundidad en cada una de ellas.

El tipo de documento más publicado es el artículo científico de investigación siendo este medio de comunicación el más utilizado por los investigadores para dar a conocer el resultado de sus aportes en esta área.

Dentro de la afiliación de los autores se evidencia que pertenecen a instituciones de educación superior pública y privada en Colombia, mostrando la falta de participación de las empresas en las investigaciones en el área de biotecnología.

Referencias

Beraldo dos Santos Silva, D., Endres da Silva, L., do Amaral Crispim, B., Oliveira Vaini, J., Barufatti Grisolia, A., & Pires de Oliveira, K. M. (2012). Biotecnología aplicada a la alimentación y salud humana. *Revista Chilena de Nutrición*, 39(3), 94-98. <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182012000300014>

Departamento Nacional de Planeación (2011). Conpes 3697 Política para el desarrollo comercial de la biotecnología a partir del uso sostenible de la biodiversidad. Departamento Nacional de Planeación. <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Económicos/3697.pdf>

Gutman, G E., Lavarello, P. & Grossi, J.C. (2006). La biotecnología y las industrias de ingredientes alimentarios en Argentina. *Journal of Technology Management and Innovation*, 1(3), 121-130. <https://www.redalyc.org/pdf/847/84710313.pdf>

Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación (2020). *Colombia hacia una sociedad del conocimiento. Reflexiones y propuestas*. Volumen 1. https://minciencias.gov.co/sites/default/files/upload/paginas/ebook-_colombia_hacia_una_sociedad_del_conocimiento.pdf

Villate, S. & Castellanos, O. (1998). Perspectivas de la biotecnología de alimentos en Colombia. *Revista Colombiana de Biotecnología*, 1(2), 69-72. <http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/biotecnologia/article/view/30034>