
PRODUCCIÓN DE BIOFERTILIZANTES: UN DIAGNÓSTICO DESDE LA VIGILANCIA TECNOLÓGICA

Anyela Rocío Molina Pabón
Aprendiz Tecnólogo en Agrobiotecnología

Hugo Alexander Semanate Quiñonez
Instructor
Servicio Nacional de Aprendizaje SENA – Regional Huila
Centro de La Industria, La Empresa y Los Servicios
Centro de Formación Agroindustrial La Angostura
Semillero de Investigación Agrogestión

Autores para correspondencia:
hsemanate@sena.edu.co

Resumen: Este trabajo presenta los resultados del ejercicio de vigilancia tecnológica realizada en la formación profesional del Sena. En este se presentan los principales usos de los biofertilizantes utilizados en la producción agrícola, la normatividad existente en el área, enfermedades, plagas, tipos de biofertilizantes utilizados, productores e investigaciones desarrolladas en el área. Finalmente, se presentan las conclusiones del trabajo y se anexa una ficha para sistematizar la información de vigilancia tecnológica.

Palabras clave: Agrícola, bioinsumos, microorganismos, patentes, producción.

PRODUCTION OF BIOFERTILIZANTES. A DIAGNOSIS FROM THE TECHNOLOGICAL SURVEILLANCE

Abstract: The work presents the results of the technological surveillance exercise carried out in the SENA professional training. In this work are presented uses of biofertilizers used in agricultural production, the existing regulations in the area, diseases, pests, types of biofertilizers used, producers and research developed in the area. Finally, the conclusions of the work are presented and a file is attached to systematize information of technological surveillance.

Keywords: Agricultural, bioinsumers, microorganisms, patents, production.

Introducción

En la actualidad se puede encontrar muchos términos para referirse a la observación y análisis de la literatura, tales como el de la vigilancia tecnológica, la cual permite identificar las evoluciones y novedades de la tecnología, tanto en procesos como en productos, con el fin de determinar las oportunidades y amenazas provenientes del entorno que pueden incidir en el futuro de una organización y sus procesos productivos (Porter y Cunningham, 2005; Porter, *et al.*, 2006; Porter, 2009, citado por Infante *et al.*, 2010).

También encontramos la inteligencia tecnológica, la cual tiene como objetivo explotar las oportunidades potenciales y defenderse contra amenazas potenciales, a través de la entrega oportuna de información relevante acerca de las tendencias tecnológicas en el entorno de la empresa (Lichtenthaler, 2003; Savioz, 2004; Watts y Porter, 2007; Yoon, 2008, citado por Infante *et al.*, 2010).

La previsión tecnológica, que permite hacer un seguimiento continuo de los avances tecnológicos que llevan a una identificación temprana de las prometedoras aplicaciones futuras y de una evaluación y validación de su potencial (Garud y Ahlstrom, 1997; George, 2006; Anderson, *et al.*, 2008), y la evaluación tecnológica trabajada por Garud y Ahlstrom (1997) Jolly (2008), y descrita como la previsión de los efectos y la retroalimentación con el fin de reducir los costos humanos y sociales de aprender a manejar la tecnología en la sociedad por ensayo y error. Todas están concentradas en la búsqueda, proceso y análisis de información, con el objetivo de reunir elementos e identificar criterios para un buen entendimiento del tema analizado y tomar decisiones en la organización (Infante et al. 2010, p. 5).

A partir de lo anterior, el trabajo se realizó con el objetivo de generar un diagnóstico tecnológico de los principales usos de los biofertilizantes utilizados en el departamento del Huila, identificando la importancia de los biofertilizantes, la normatividad que se debe cumplir

en la producción de este producto y principales investigaciones realizadas en el tema.

La vigilancia tecnológica se realizó en el proceso de formación por proyectos en el tecnólogo en Agrobiotecnología del Centro de Formación Agroindustrial La Angostura, a través de la búsqueda de información en bases de datos, revistas especializadas, informes técnicos e información primaria brindada por los instructores y técnicos del área.

Con estos resultados se espera iniciar a realizar estudios de Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Competitiva (VT+C) a las unidades productivas del Centro de Formación Agroindustrial La Angostura y así consolidar los procesos formativos de la estrategia de formación denominada Sena Empresa La Angostura.

Materiales y métodos

En la elaboración de este trabajo se utilizó información cuantitativa y descriptiva, obtenida en bases de datos, páginas institucionales, artículos, herramientas online, como Patentes Explora, e información secundaria brindada por instructores técnicos del área, organizada, procesada y analizada según la metodología propuesta por Castellanos (2009). Los datos del rastreo bibliográfico fueron consolidados en fichas técnicas diseñadas en la formación profesional integral en Agrobiotecnología (ver anexo tabla 1), para luego ser procesada en Microsoft Excel 2010 y generar así los informes técnicos.

Vigilancia tecnológica en biofertilizantes

Los biofertilizantes son insumos biológicos de bajo costo que sustituyen total o parcialmente a los fertilizantes sintéticos. El instituto Colombiano Agropecuario (ICA) (Resolución 00375 del 27 de febrero de 2004) define un inoculante biológico como un producto elaborado con base en una o más cepas de microorganismos benéficos que al aplicarse al suelo o las semillas promueven el

crecimiento vegetal o favorecen el aprovechamiento de los nutrientes, en asociación con la planta o su rizosfera. Incluye entre otros, los productos elaborados con micorrizas, rizobacterias promotoras del crecimiento vegetal y los géneros *Rhizobium sp*, *Frankia sp*, *Beijerinckia sp* y bacterias fosfato solubilizadoras (ICA, 2004). Autores como Vassilev *et al.* (2001), Roveda *et al.* (2014), Pankurts *et al.* (1997) consideran que un inoculante biológico es una preparación de microorganismos que pueden sustituir parcial o totalmente la fertilización química.

En los últimos años en Colombia se ha estudiado y evaluado la acción de los biofertilizantes con microorganismos que participan en la fijación de nitrógeno (simbiótica y asimbiótica), hongos formadores de micorrizas arbusculares que contribuyen con la absorción de nutrientes y agua, y bacterias capaces de solubilizar el fósforo presente en el suelo.

CORPOICA tienen una gran experiencia en biofertilizantes como *Rhizobium sp*, desde 1985, micorrizas, desde 1994, *Azotobacter sp*, desde el 2000 y con bacterias solubilizadoras de fosfato en el 2005. Se ha observado los éxitos alcanzados en algunos países tropicales como Brasil, Cuba, Perú, India, Filipinas, entre otros, con la utilización de los biofertilizantes, lo que ha permitido

su extensa aplicación en diferentes cultivos de interés como caña de azúcar, trigo, arroz, tomate, algodón, entre otros con la reducción hasta del 50% de los fertilizantes nitrogenados y fosforados convencionales con un incremento en los rendimientos entre el 15-30%.

De la calidad y uso adecuado del biofertilizante depende la sostenibilidad de los agro-ecosistemas, acompañados de otras prácticas sostenibles de manejo agrícola, como son la rotación y sucesión de cultivos, la siembra de policultivos, el control biológico de plagas y enfermedades, la producción orgánica, los sistemas de cultivo y preparación del suelo, entre otros (Valero, 2003; Rodríguez, 2010).

En el Huila, los biofertilizantes utilizados buscan disminuir el impacto ambiental de las tecnologías químicas; de esta forma son uno de los productos puntuales de la agricultura sostenible, y en la actualidad su producción comercial se ha extendido considerablemente, e incluso existe una amplia gama de productos tanto en fase de investigación como comercial. En las siguientes tablas se presentan los principales cultivos afectados por plagas y el tipo de biofertilizante utilizado en algunos municipios del Huila y de Colombia.

Tabla 2. Principales plagas y enfermedades

Plaga / Enfermedad	Municipio/ Departamento	Cultivo	Fuente
Enfermedad marchitez vascular, causada por Fitopatógeno fusarium oxysporum	Silvania Cundinamarca	La uchuva (Physalis peruviana L.)	www.javeriana.edu.co/biblos/tesis/ciencias/tesis293.pdf
Plaga Bemisia argentifolli	Aipe, Neiva, Palermo, Tello, Campoalegre y Villavieja / Huila	Algodón (Gossypium)	www.bdigital.unal.edu.co/8282/1/yeimygarciavalencia.2012.pd
Plaga Gusano Blanco de la Papa (Premnotrypes vorax)	Baraya, San Agustín, Gigante y La Plata / Huila	Papa	http://www.ica.gov.co/getattachment/9a4f1af5-b25d-4100-8fef-a3c16965a944/Publicacion-29.aspx
Escaldado de la hoja, enfermedad causada por el hongo Metasphaeria albescens y en su estado conidial por el hongo Rhynchosporium orizae	Campoalegre / Huila e Ibagué / Tolima	Arroz	https://www.scribd.com/document/349868482/Informe-PS2-FINALL

Tabla 3. Tipo de biofertilizantes por cultivo.

Cultivo	Biofertilizantes	Lugar	Fuente
Mangle (<i>A. germinans</i> y <i>R. mangle</i>)	Los inoculantes Microorganismos solubilizadores de fosfatos y bacterias fijadoras de nitrógeno.	Isla de San Andrés, Colombia	http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid%3DS0120-548X2006000100007+&cd=2&hl=es-419&ct=clnk&gl=co
Patilla (<i>Citrullus vulgaris</i>)	Los inoculantes (microorganismos solubilizadores de fosfatos y bacterias fijadoras de nitrógeno)	Isla de San Andrés, Colombia	http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid%3DS0120-548X2006000100007+&cd=2&hl=es-419&ct=clnk&gl=co
Plátano, pastos, maíz	Bacterias fijadoras de nitrógeno	San Carlos (Valle del Sinú medio en el departamento de Córdoba, Colombia).	https://revistas.unal.edu.co/index.php/biotecnologia/article/view/711 https://www.researchgate.net/publication/28202595_Bacterias_fijadoras_asimbioticas_de_nitrogeno_de_la_zona_agricola_de_San_Carlos_Cordoba_Colombia
Uchuva	Rizobacterias promotoras del crecimiento vegetal	Silvania / Cundinamarca	https://revistas.unal.edu.co/index.php/biotecnologia/article/view/41077/50098 http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0123-34752014000200015&script=sci_abstract&tlng=es www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0122-87062012000200009
Aguate	Inoculación conjunta con hongos micorrizales y microorganismos solubilizadores de fósforo	Medellín	https://bdigital.unal.edu.co/2F11829%2F1%2F43541087.2014.pdf&usg=AFQjCNGahqdau9-MTnVg2fs-ZZ_R2HJTQ
Mora de castilla (<i>Rubus glaucus</i>)	Hongos formadores de micorrizas arbusculares, bacterias fijadoras de nitrógeno, y bacterias solubilizadores de fosfato	Huila	https://revistas.unal.edu.co/index.php/ccaribe/article/download/41762/43453
Arroz (<i>Oryza sativa</i>), caña de azúcar (<i>Saccharum officinarum</i>), papa (<i>Solanum tuberosum</i>), algodón (<i>Gossypium</i>), café y hortalizas	Bacterias (inoculantes), a partir de los microorganismos <i>Azobacter chroococcum</i> y <i>Azospirillum</i> .	Campoalegre / Huila e Ibagué / Tolima	https://revistas.unal.edu.co/index.php/acta_agronomica/article/viewDownloadInterstitial/1053/1543 http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-34752008000200007
Maíz (<i>Zea mays</i>)	Microorganismo promotor de crecimiento (<i>Azospirillum</i>) y bacterias fijadoras de nitrógeno	Huila	www.bdigital.unal.edu.co/33071/1/32829-121562-1-PB.docx

A partir de la vigilancia tecnológica y la revisión bibliográfica se identificó algunas ventajas generales y económicas al usar biofertilizantes en los procesos agrícolas, las cuales se sintetizan en la siguiente tabla.

Tabla 4. Ventajas de los biofertilizantes.

Ventajas generales	Ventajas económicas
Apoyan la nutrición y regeneran el suelo, de esta manera se evita el uso de fertilizantes químicos que alteran el ambiente.	Bajos costos de mano de obra
Los biofertilizantes constituyen una alternativa limpia, ya que no dañan el ambiente.	Disminución de costos de producción
Aprovechan los microorganismos de la tierra para que la planta asimile mejor los nutrientes; controlan patógenos biológicamente y contribuyen a la conservación y mejoramiento del ambiente.	El costo de un biofertilizantes es menor al costo de los agroquímicos
Aprovechamiento sostenible de especies vegetales, las cuales se pueden encontrar en la misma unidad productiva.	Los biofertilizantes son más baratos de producir que los fertilizantes químicos y eso permite que su precio sea más bajo que el de aquellos y, por tanto, se reducen los costos de producción
Menor tiempo de exposición y disminución de la contaminación	Disminución del efecto invernadero, oportunidad en nichos de mercado.
Diferenciación en el mercado mediante producto social y ambientes responsables	
Además del aporte de nitrógeno, fósforo y potasio, también proporcionan minerales, vitaminas, hormonas, y aminoácidos que enriquecen el suelo y su micro-ecosistema	
Los biofertilizantes son los únicos productos elaborados con microorganismos vivos y no son lo mismo que otros productos orgánicos y los mejoradores de suelo	
La planta absorbe al 100% los nutrientes. Los elementos que no sean asimilados inmediatamente, son almacenados en la tierra hasta que la planta los necesite. No existe desperdicio de producto	

Fuente: a partir de Acuña (2003), Martínez (2014) y Marco (2011).

A continuación, se presenta en la tabla 5 la evolución de la normatividad generada por las entidades del Estado colombiano en lo concerniente a la producción de biofertilizantes.

Tabla 5. Normatividad para producción de bioinsumos

Resolución	Año	Entidad	Descripción
Resolución 3079	1995	Instituto Colombiano Agropecuario (ICA)	Disposiciones sobre la industria y aplicación de bioinsumos y productos a fines, de abonos o fertilizantes, enmiendas, acondicionadores del suelo y productos afines, plaguicidas químicos, reguladores fisiológicos, coadyuvantes de usos agrícolas y productos afines
Resolución 3075	1997	Ministerio de Salud	Buenas Prácticas de Manufactura (BPM)
Resolución 0074	2002	Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural	Reglamento para la producción y comercialización.
Resolución 0150	2003	Instituto Colombiano Agropecuario (ICA)	Normas sobre fertilizantes y acondicionadores de suelo

Resolución	Año	Entidad	Descripción
Resolución 0148	2004	Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural	Sello único nacional de alimentos ecológicos
Resolución 0375	2004	Instituto Colombiano Agropecuario (ICA)	Reglamento técnico de registro y control de bioinsumos y extractos vegetales
Resolución 0187	2006	Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural	Almacenamiento, certificación, importación y comercialización, y el sistema de control de productos agropecuarios y ecológicos

Fuente: Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), 2016.

En cuanto a la producción, comercialización e investigación en biofertilizantes se observó que en Colombia existe un amplio número de empresas (256) que producen y comercializan bioinsumos y biofertilizantes (figura 1); Bogotá es la ciudad de mayor participación en empresas comercializadoras de biofertilizantes (32%), seguida de los departamentos del Cauca, Antioquia y el Huila, con un 12%. La principal materia prima requerida para las empresas fabricantes de insumos es de carácter natural, biodegradable y renovable (ICA, 2016).

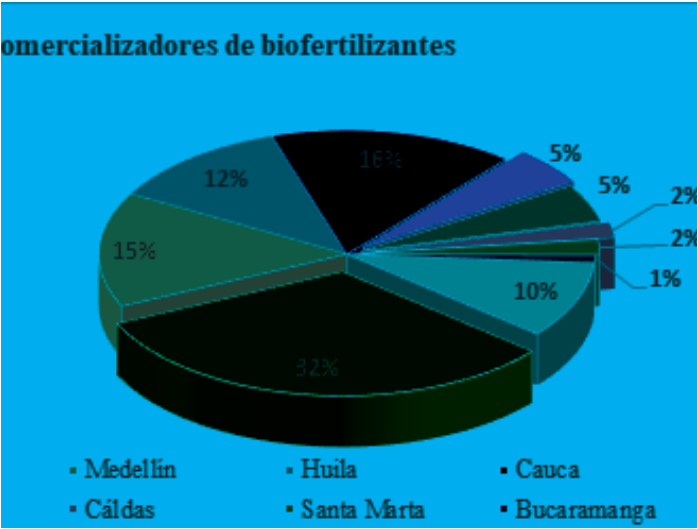


Figura 1. Productoras y comercializadoras de biofertilizantes. Fuente: a partir de ICA, 2016.

Por otra parte, en los últimos años se ha generado un desarrollo activo de la agricultura ecológica impulsado por la creciente sensibilidad del consumidor en los temas relacionados con la seguridad alimentaria, la inocuidad, los impactos ambientales y sociales, entre otros; en el contexto mundial, la agricultura ecológica ha incrementado su demanda, debido a que el consumidor exige productos más sanos (ICA, 2016).

También se evidencian proyectos de investigación realizados en esta área, en los cuales las instituciones colombianas con el mayor número de artículos científicos y trabajos en biofertilizantes son la Universidad Nacional, la CORPOICA, la Universidad de Antioquia y la Universidad Jorge Tadeo Lozano, con un 52% del total de trabajos realizados; el 42% restante de los trabajos son realizados por otras universidades, centros de investigación y corporaciones en investigaciones biológicas, las cuales se presentan en la figura 2 y la tabla 5 (ICA, 2016).

En la siguiente tabla se presentan las universidades e instituciones y los principales proyectos que están desarrollando sus grupos de investigación. La Universidad Nacional de Colombia con 19 proyectos, La Universidad de los Andes con 17 proyectos, La Cooperativa de Investigaciones Biológicas y La Universidad de Antioquia con 15 proyectos cada una, son las instituciones que lideran la investigación en esta área en el país.

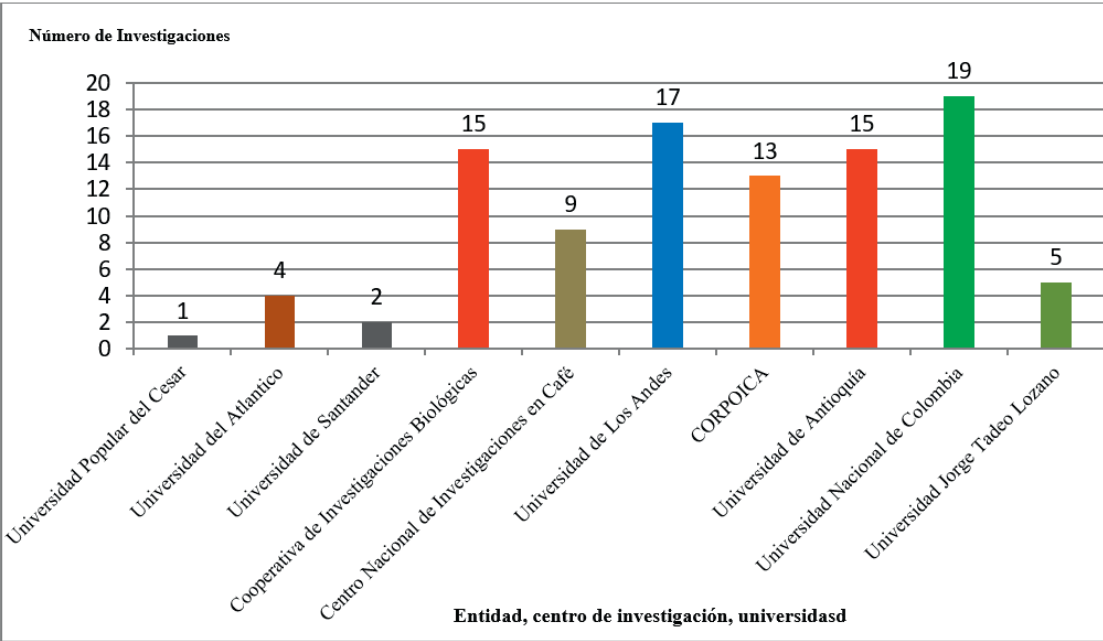


Figura 2. Principales instituciones con artículos científicos e investigaciones en biofertilizantes. Fuente: Colciencias, base de datos ScienTI, 2016.

Tabla 6. Grupos de investigación.

Universidades/Instituciones	Líneas de investigación/Interés
Instituto de Biotecnología de la Universidad Nacional	Investigación básica y aplicada en microorganismos del suelo, biofertilizantes y bio-controladores con producción a nivel piloto
Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín - Laboratorio de Microbiología del suelo	Hongos formadores de micorriza y microorganismos solubilizadores de fósforo
Universidad Eafit	Escalamiento y formulación de bacterias aeróbicas formadoras de endosporas (BAFE) con potencial biocontrol y biofertilización
Pontificia Universidad Javeriana	Microorganismos del suelo
Universidad de Córdoba	Producción limpia, caracterización y producción de microorganismos eficientes, producción y caracterización de bioinsumos con productores
Centro Juvenil de Campesinos	Agricultura orgánica
AGROSOLIDARIA	Masificar el uso de todo tipo de prácticas de abonamiento orgánico
COPABOY	Biofertilizantes para cultivo de papa
CORPOICA	Investigación básica (uso de microorganismos) bioinsumos, biofertilizantes y bioinoculadores
Instituto Geos de Colombia	Asistencia Técnica integral agroindustrial y en medio ambiente, y control y certificación de calidad e inocuidad
Sena	Producción de biofertilizantes a través de biofábricas

Fuente: a partir de BIOFAG, 2015.

Las figuras 3 y 4 presentan proyectos y patentes desarrollados por centros de investigación y universidades en las áreas de biofertilizantes y nanotecnología, lista que encabeza la Universidad de California con 33 patentes desarrolladas en la área.

En la figura 4 se observa que la Universidad de California es la que posee más proyectos de investigación

en el área de los biofertilizantes, seguido del instituto de Genómica (21-29) y Dupont (18). No aparecen universidades o empresas colombianas. En cuanto a patentes y proyectos aparecen investigadores internacionales, principalmente de Japón, Corea del Sur, China y Estados Unidos. La figura 4 presenta detalladamente los resultados de patentes y proyectos en biofertilizantes.

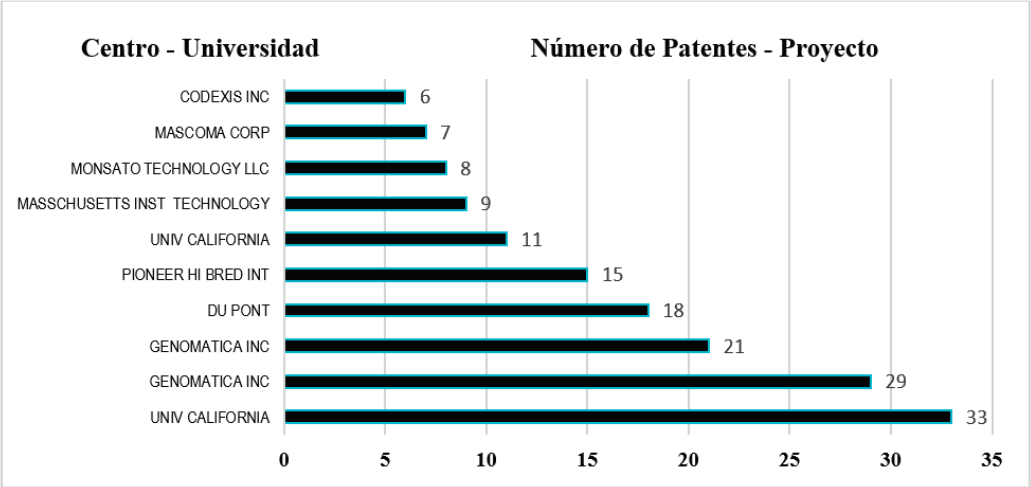


Figura 3. Investigaciones internacionales en biotecnología y fertilizantes orgánicos. Fuente: a partir de <http://patentes.explora-intelligo.info/>, 2016.

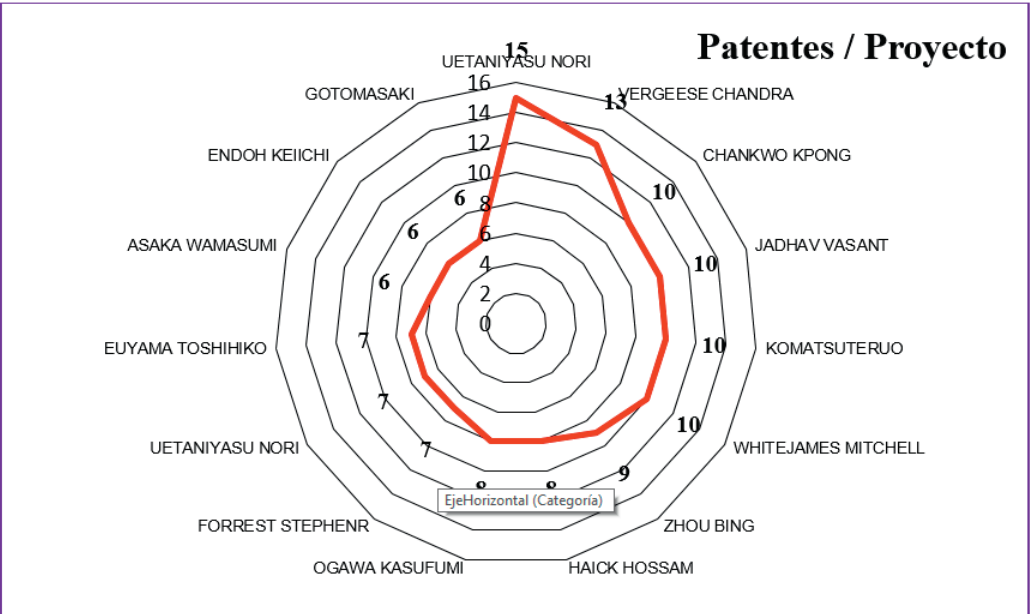


Figura 4. Instituciones Internacionales inventoras con Nanotecnología en biofertilizantes. Fuente: a partir de <http://patentes.explora-intelligo.info/> 2016.

Conclusión

A partir de la vigilancia tecnológica realizada se identificó de manera no formal que en la actualidad la producción tradicional y comercial de biofertilizantes se ha extendido considerablemente y que existe una amplia gama de productos tanto en fase de investigación como en fase comercial, lo que permite que el agricultor tenga otras alternativas de fertilización, las cuales sean amigables con el ambiente y permitan obtener una buena productividad. También se encontró que el departamento del Huila está iniciando procesos de comercialización de abonos orgánicos, pues aporta el 12% del total comercializado en el país. En cuanto a temas de investigación se identificó que no hay procesos de investigación formales en el departamento del Huila, lo cual limita la generación de productos, patentes, protocolos y sistemas de producción de biofertilizantes, estancando y restringiendo al sector agrícola en su uso eficiente en pro de un desarrollo sustentable de la región.

Referencias bibliográficas

- Acuña, O. (2003). *Taller de abonos orgánicos*. CANIAN/ GTZ/UCR/CATIE. Recuperado de: www.cep.unep.org
- Alarcón, A., y Cerrato, R. F. (2012). "Biofertilizantes: importancia y utilización en la agricultura". *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 26(2), 191-203.
- Arévalo, E. (2009). Más arroz a menos costo con la aplicación de biofertilizantes y materia orgánica". *Revista Arroz*. Bogotá. 57(476): 26-28.
- Castellanos, D. Oscar. (2009). *Estudios de vigilancia tecnológica aplicados a cadenas productivas del sector agropecuario colombiano. Cuatro ejercicios piloto para la definición de agendas de investigación*. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Proyecto de transición de la agricultura.
- Castro, P.; Salazar, S. J.; y Rintá Piñeros, A. B. (2004). "Biofertilizantes: una tecnología de producción sostenible". (No. Doc. 21017 No. 8) CO-BAC Bogotá.
- Garud, R. y D. Ahlstrom (1997). "Technology assessment: a socio-cognitive perspective". *Journal of Engineering and Technology Management*, 14(1997): 23. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/html/1812/181220509077/>
- George, R. P. (2006). *Scaling the technology opportunity analysis text data mining methodology: data extraction, cleaning, online analytical processing analysis, and reporting of large multisource datasets*. Ph.D. Dissertation. Capella University, Minneapolis, Estados Unidos. Recuperado de: <http://www.scielo.org.co>
- Instituto Agropecuario (ICA) (2004). "Resolución 00375 del 27 de febrero de 2004: Por la cual se dictan las disposiciones sobre Registro y Control de los Bioinsumos y Extractos Vegetales de uso agrícola en Colombia". Recuperado de: <http://www.ica.gov.co/>
- Jolly, D. R. (2008). "Chinese vs. European views regarding technology assessment: Convergent or divergent?". *Technovation*, 28(12): 818-830. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/html/3604/360433575010/>
- Lara, D. O.; Medina, N.; y Paneque, V. M. (1999). "Evaluación de sustratos y biofertilizantes para el cultivo del tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) utilizando la tecnología de cepellones". (s.d.).
- Lichtenthaler, E. (2003). "Third generation management of technology intelligence processes". *R and D Management*, 33(4): 361-375.
- Lim, D.; Anderson, T.; y Kim, J. (2012). "Forecast of Wireless Communication Technology: A Comparative Study of Regression and TFDEA Model". En: *PIC-MET '12: Technology Management for Emerging Technologies*. Recuperado de: <http://archives.pdx.edu/ds/psu/9650>

- Marco, David (2011). *Serie: Producción orgánica de hortalizas de clima templado*. Cooperación Suiza en América Central. Recuperado de: https://issuu.com/frederysjosehernandezrodriguez/docs/abonos_org__nicos_-_asaprol_1ec4a533832b23/27
- Martínez, E. (2014). "Biofertilizantes: ventajas y usos de una opción ecológica". Fundación UNAM. Recuperado de <http://www.fundacionunam.org.mx/ecologia/-biofertilizantes-ventajas-y-usos-de-una-opcion-ecologica/>
- Martínez, J. A.; Martínez, E. R.; y García, C. V. (2000). "Uso combinado de Biofertilizantes en el cultivo del Frijol". Var. INIFAT-93.
- Monje Andrade, B., y Andrade, B. M. (2012). "Componentes para el manejo integrado de Neohydatothrips signifer Priesner 1932 (*Thysanoptera: thripidae*) en maracuyá amarillo (*Passiflora edulis Degener*) Var. flavicarpa, en el departamento del Huila". (No. Doc. 25952) CO-BAC, Bogotá.
- Pankhurst, C. y Doube, B. M. (1997). *Biological Indications of Soil Health*. CAB International Whashington, USA. Recuperado de: http://www.isprambiente.gov.it/files/biodiversita/Pankhurst_1997_Biological_indicators.pdf
- Porter, A. L. y S. W. Cunningham (2005). *Tech mining. Exploiting New Technologies for Competitive Advantage*. New Jersey: Wiley-Interscience.
- Porter, A. L.; M. S. M. Alencar *et al.* (2006). "Tech Mining: Multiple Ways to Exploit Science, Technology & Information Resources". (s.d.).
- Roveda, G.; Peñaranda, A.; Ramírez, M. (2014). "Efecto de la doble incubación con *Rhizobium* y micorizas arbusculares en arveja (*Pisum sativum* var. *arvense*)". Impreso en *Revista Agronomía Colombiana*, 16(2). Recuperado de: http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/biotecnologia/article/view/47244/49656_
- Rodríguez, N. José, R. (2010). *Evaluación de etapas del proceso productivo de un bioinsumo dirigido a la degradación de materiales orgánicos y regulación sanitaria de cultivos*. Trabajo de grado para el Programa Especialización en Microbiología Industrial. Línea de estudio, conservación y usos de la diversidad microbiana. Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad Católica de Manizales.
- Savioz, P. (2004). "Technology Intelligence. Concept Design and Implementation in Technology-based SMEs". Zurich.
- Valenzuela Vargas, D. F. (2015). "Asesoramiento sobre control biológico de plagas y enfermedades a las familias beneficiarias de los hogares FAMI (Familia, Mujeres e Infancia) para el desarrollo de las huertas urbanas caseras orgánicas en el municipio de la Plata, Huila". (s.d.).
- Valero, N. (2003). *Potencial biofertilizante de bacterias diazotrofas y solubilizadoras de fosfatos asociadas al cultivo de arroz (Oryza sativa L.)*. Tesis de Maestría en Microbiología. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá.
- Vassilev P. M.; Peng J. B.; Johnson J.; Hediger M. A.; y Brown, E. M. (2001). "Inhibition of CaT1 channel activity by a noncompetitive IP3 antagonist". *Biochem Biophys Res Commun*. 280(1): 145-50. Recuperado de: <http://www.xenbase.org/literature/-article.do?method=display&articleId=9656>
- Watts, R. J. y A. L. Porter (2007). "Mining Conference Proceedings for Corporate Technology Knowledge Management". *International Journal of Innovation and Technology Management*, 4(2): 103-119.
- Yoon, B. (2008). "On the development of a technology intelligence tool for identifying technology opportunity". *Expert Systems with Applications*, 35(2008): 11.

Anexo

Tabla 1. Ficha de Sistematización de información para Vigilancia Tecnológica, Comercial y Competitiva (VT+C+c).

Problemática	Palabras clave	Términos y tesauros relacionados con las palabras clave		Áreas y países en los cuales se maneja el tema o términos	
Fuentes de información base de datos	Empleo de operadores booleanos y códigos para búsquedas expertas		Identificar los campos de búsqueda según el conocimiento del grupo		
NIVEL (Nacional - Internacional)	Área a vigilar	Oportunidades y limitaciones	Eslabones de la cadena	Ecuación de búsqueda	Fuentes de información
Base de datos	Área y ecuación de búsqueda	Total de registros	Hora	Observaciones	
Instituciones (#artículos)	Journals (#artículos)		Autores (#artículos)	Palabras clave (#artículos)	

Fuente: Ficha diseñada para realizar VT en la formación del tecnólogo en Agrobiotecnología, 2016, del Centro de Formación Agroindustrial La Angostura – SENA, Regional Huila.