

¿Cómo la Pontificia Universidad Javeriana Visiona la Vigilancia Científica y Tecnológica Como un Mecanismo Estratégico para la Realización de Proyectos de I+D+i entre los Grupos de Investigación y el Sector Productivo?

Ingrid Mojica, Sergio Cuellar, Fanny Almario - Pontificia Universidad Javeriana

Resumen

Una herramienta útil para la actividad científica y tecnológica es la Vigilancia Científica y Tecnológica, entendida como un proceso sistemático de captura, análisis, interpretación, difusión y aprovechamiento de la información del exterior, de forma organizada y estructurada, con herramientas y técnicas de análisis, que permite tomar decisiones con menor riesgo y anticiparse a los cambios del entorno (Escorsa, 2001). Esta herramienta ofrece múltiples ventajas y beneficios a los grupos de investigación de las universidades y en el desarrollo de proyectos de I+D+i entre los grupos de investigación y el sector productivo. Es así como a partir de cuatro estudios de caso realizados con grupos de investigación de las Facultades de Ciencias e Ingeniería en la Pontificia Universidad Javeriana se demuestra, en este artículo, cómo esta herramienta apoya los procesos investigativos e inventivos, genera soluciones a problemáticas empresariales y apoya a la Universidad en la construcción de procesos de trabajo conjunto, donde participan diferentes dependencias, con conocimientos, capacidades, infraestructura y experiencia, que permitan el desarrollo de proyectos de I+D+i, la transferencia de conocimiento, una verdadera apropiación social del mismo y la consolidación de la Unidad de Vigilancia Científica Tecnológica en la Pontificia Universidad Javeriana.

Palabras clave: Vigilancia científica , Vigilancia Tecnológica, patent analysis y bibliometría, ciclo de vida tecnológico.

1. Introducción

La vigilancia científica tecnológica es una herramienta que permite direccionar las investigaciones en las universidades, así mismo, permite definir el estado del arte de forma rápida y eficiente, identificar las tendencias científicas y tecnológicas, identificar las redes de trabajo investigativas e inventivas, evaluar el grado de invención y la forma de protección de un producto o proceso como resultado de una investigación y permite determinar los mecanismos para gestionar investigaciones hacia la innovación. En el caso específico para las empresas sin que sea exclusivo para este sector, esta herramienta, permite identificar oportunidades y amenazas tecnológicas, visualizar las oportunidades de inversión estratégica, identificar competidores actuales y potenciales y da elementos para el diseño de estrategias que lleven a la empresa a ser más competitiva (Lichtenthaler, 2003).

La Pontificia Universidad Javeriana es una institución de educación superior de carácter privado, fundada por la Compañía de Jesús. Actualmente, es la cuarta Universidad más

importante en el país y cuenta con 129 grupos en diferentes áreas del conocimiento. Teniendo en cuenta la importancia de apoyar e impulsar los procesos de I+D+i que se vienen dando en el país especialmente entre las universidades y en el sector productivo, la Universidad viene apoyando el proceso de concreción de proyectos de investigación, desarrollo tecnológico e innovación (I+D+i) que pueden ejecutarse entre los grupos de investigación de la universidad y el sector productivo. Esta iniciativa es una de las estrategias diseñadas para cumplir con los propósitos definidos en la planeación universitaria 2007 – 2016 que hacen referencia al impulsar la investigación por medio de la consolidación de la calidad, la pertinencia y la productividad de las investigaciones, así como fortalecer la innovación mediante la identificación de resultados de investigación susceptibles a ser transferidos a la sociedad y al sector productivo. Por ello, desde la Oficina para el Fomento de la Investigación y particularmente desde la Oficina de Innovación y Desarrollo, desde hace tres años, se ha venido implementado un proceso sistemático y estratégico de búsqueda, captura y análisis de información del entorno, clave para la formulación y el direccionamiento de este tipo de proyectos.

En la actualidad la oficina de Innovación y Desarrollo cuenta con un grupo de trabajo interdisciplinario que ha desarrollado una metodología contextualizada a partir del reconocimiento de métodos presentes en el medio y de su experiencia y viene trabajando en alianza estratégica con la Biblioteca General de la Universidad, una de las más importantes en América Latina, para el desarrollo de la vigilancia científica. Esto se constituye en los primeros pasos de un proceso institucional hacia la conformación y consolidación de una Unidad de Vigilancia Científica Tecnológica (UVCT) en la Universidad que brinde herramientas a los investigadores en el direccionamiento, la formulación y el desarrollo de proyectos de I+D+i con el sector productivo.

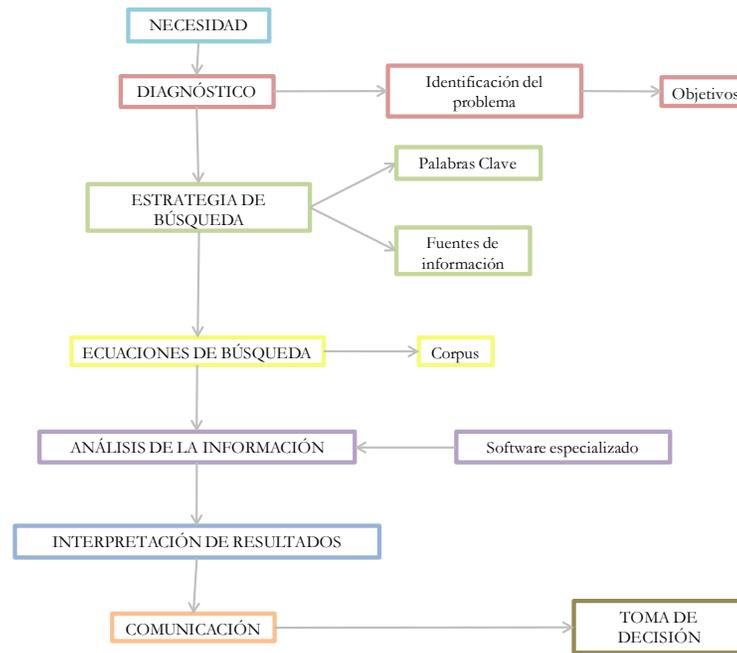
La oficina de Innovación y Desarrollo ha realizado un buen número de ejercicios de vigilancia tecnológica a diferentes proyectos, algunos de ellos formulados conjuntamente entre los grupos de investigación y las empresas que han permitido por ejemplo, evaluar las potencialidades científicas y tecnológicas de antitumorales e inmunoestimulantes obtenidos a partir de extractos naturales; definir el estado del arte del uso de microorganismo en procesos de degradación de explosivos; definir el estado del arte del uso de biocidas naturales obtenidos a partir de plantas y determinar el estado del arte en investigaciones e invenciones sobre sistemas de información médica en los ámbitos local, regional y mundial. A partir de estos cuatro estudios, se demuestra en este artículo cómo la vigilancia científica tecnológica apoya el desarrollo de proyectos investigativos e inventivos y permite generar soluciones a problemáticas empresariales.

2. Metodología

A partir de la búsqueda en fuentes de información sobre las diferentes metodologías utilizadas en los estudios de vigilancia tecnológica, el grupo de vigilancia de la Universidad planteó una metodología, como se ilustra en la Gráfica 1, que ha sido utilizada como guía para la realización de los estudios de vigilancia al interior de la Universidad. Una característica es la

implementación de formatos en doble vía que permiten hacer recopilación y seguimiento al proceso de búsqueda, análisis e interpretación de la información de una forma estratégica que permita hacer su uso en cualquier etapa del proceso.

Gráfica 1. Esquema de trabajo de Vigilancia Científica Tecnológica implementada por la Pontificia Universidad Javeriana.



Mojica & Cuellar, 2009

Otros elementos clave de esta metodología son las bases de datos científicas a las que está suscrita la biblioteca de la Universidad; los expertos con los que cuenta, en este caso investigadores de la Universidad de diferentes áreas del conocimiento como las ciencias biológicas, humanas, sociales, ingeniería, entre otras; un grupo interdisciplinario conformado por personas de diferentes dependencias de la Universidad y uno de los elementos más importantes son los software de análisis complementarios.

Un aspecto importante de esta metodología son los diferentes análisis que se utilizan dependiendo del tipo de estudio de vigilancia, para el desarrollo de los cuatro estudios se utilizaron análisis bibliométricos, entendidos como la medición de los textos y la información que permite realizar análisis retrospectivos y prospectivos, explorar, organizar y analizar grandes volúmenes de información y además identificar patrones investigativos que ayuden a investigadores en la toma de decisiones. Los análisis bibliométricos más utilizados son el de citas y coocurrencias, los cuales permiten identificar redes directas como indirectas de campos como autores, inventores, instituciones, solicitantes, palabras claves, entre otros. Estos métodos también permiten evaluar la producción científica y tecnológica de un investigador, grupo, institución o país y tener un acercamiento a las tendencias investigativas e inventivas en un área de conocimiento determinada (Daim., *et al*, 2006).

Para el análisis de los desarrollos tecnológicos se utilizó el método “patent analysis” el cual usa métodos bibliométricos para identificar la posición de solicitantes e inventores en una

tecnología. Así mismo, permite identificar tanto la calidad económica y tecnológica de las patentes, solicitantes, inventores o países y además, permite construir portafolios los cuales facilitan la clasificación de las tecnologías en sectores específicos y ayuda en el proceso de toma de decisiones al obtener diferentes escenarios de actuación (Ernst & Omland, 2001 y Chen, 2011).

Otro método utilizado es la Curva S que permite determinar las posibilidades que una tecnología desarrollada tiene en el futuro, es decir la productividad en I+D; también da elementos para identificar cuándo se deben implementar cambios tempranos en una tecnología desarrollada para generar mayor competencia y permite determinar las posibilidades y los limitantes en la generación de estrategias que generen ventajas competitivas, teniendo en cuenta en qué estado de madurez se encuentra una tecnología (Chen., *et al*, 2011).

Por último, el análisis bibliométrico del estado de la innovación es una estimación bibliométrica de las etapas de la innovación que se realiza utilizando información de artículos científicos para la identificación de la etapa de investigación básica y aplicada, patentes para la etapa de desarrollos tecnológicos; internet y periódico para identificar la etapa de aplicación y para identificar la etapa de impacto social se utiliza la prensa de negocios (Watts & Porter, 1997).

Resultados y Discusión

A continuación se presentan los resultados que más aportaron a los proyectos de investigación desarrollados entre los grupos de investigación y las empresas.

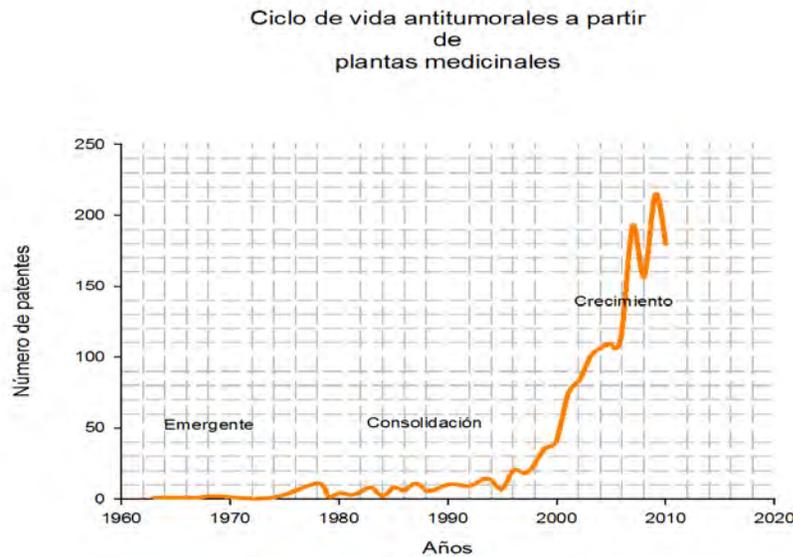
Antitumorales e Inmunoestimulantes

El Grupo de investigación de inmunobiología y biología celular de la Pontificia Universidad Javeriana con el apoyo de un laboratorio de farmacología ha venido realizando diferentes estudios sobre la actividad antitumoral de algunas especies vegetales utilizadas en la medicina tradicional colombiana como es el caso del divi divi y el anamú, a partir de los cuales han obtenido múltiples fracciones base para la elaboración de productos farmacéuticos herbales específicos en el tratamiento del cáncer de seno. El resultado de estas investigaciones ha conllevado a que los investigadores estén trabajando en la creación de una empresa spin off derivada de la universidad. Paralelo al desarrollo de las investigaciones, el grupo de investigación estaba interesado en determinar las potencialidades científicas y tecnológicas en el desarrollo de antitumorales e obtenidos a partir de extractos naturales (Mojica & Cuellar, 2011).

El ciclo de vida de la tecnología relacionada con el desarrollo de antitumorales a partir de extractos de plantas medicinales (Gráfica 1) muestra que esta tecnología está en la etapa de crecimiento, lo cual es de interés para el grupo de investigación, ya que con estas

investigaciones estarían incursionando en un área del sector farmacéutico que está tomando fuerza y tiene un alto potencial de desarrollo (Mojica & Cuellar, 2011).

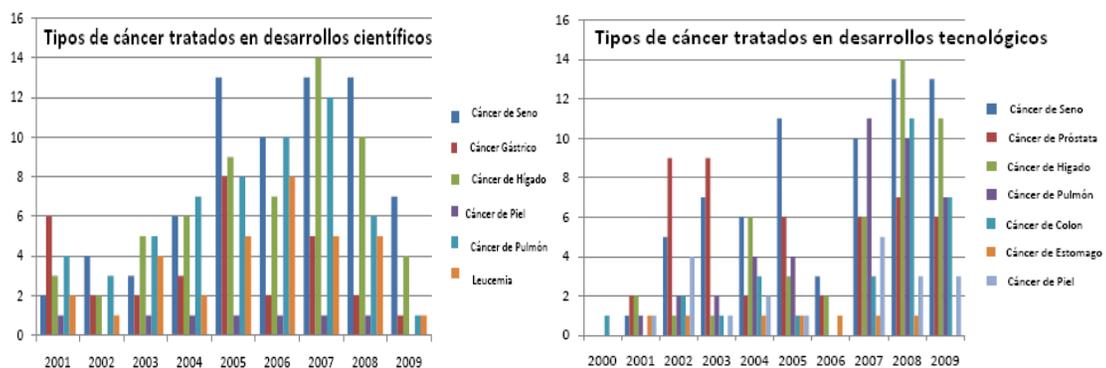
Gráfica 1. Ciclo de vida de la tecnología relacionada con el desarrollo de antitumorales a partir de plantas medicinales.



Fuente: USPTO y EPO, 1960 -2011

Un análisis importante fue la identificación de los tipos de cáncer a los cuales están enfocados los productos antitumorales obtenidos a partir de extractos vegetales, como se observa en la Gráfica 2, en los tipos de cáncer donde se están generando más desarrollos científicos y tecnológicos en los últimos 10 años son el cáncer de seno y el de hígado, así mismo, no se observa una tendencia científica o tecnológica en un tipo de cáncer específico (Mojica & Cuellar, 2011).

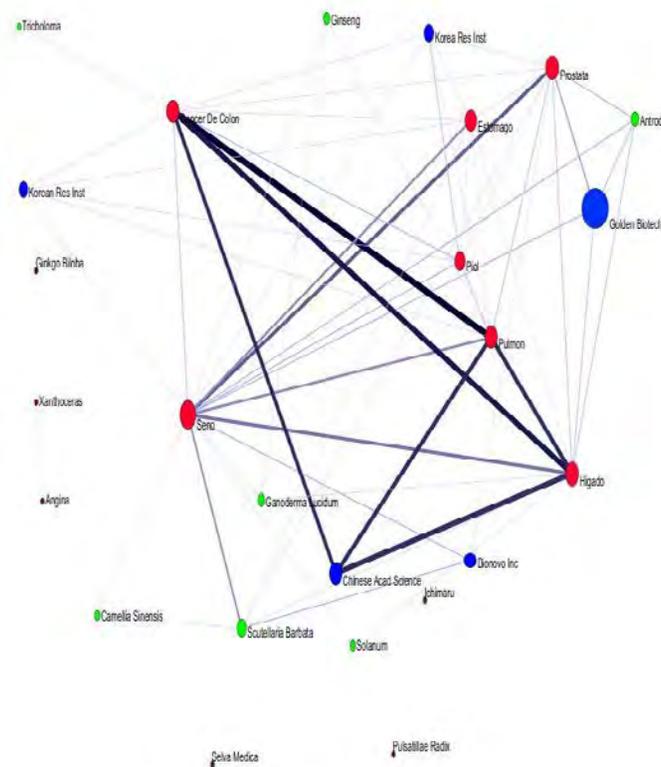
Gráfica 2. Desarrollos científicos y tecnológicos sobre antitumorales entre los años 2000 y 2009.



Fuente: USPTO y EPO, 1960 -2011

Se realizó un análisis relacional entre los tipos de cáncer más estudiados, las especies vegetales más utilizadas y los solicitantes líderes. A partir de este análisis se puede identificar que hay productos antitumorales que son utilizados para el tratamiento de más de un tipo de cáncer, como el caso del cáncer de colon y pulmón o hígado y pulmón o próstata y seno; así mismo, se determinó que tipo de plantas se utilizan en el desarrollo de productos antitumorales y hacia qué tipo de cáncer van dirigidos por las empresas líderes, como el caso de la empresa Golden Biotech que desarrolla antitumorales a partir de extractos de las especies del género *Antrodia* y se enfoca en el tratamiento de cáncer de seno, próstata e hígado como se observa en la Gráfica 3 (Mojica & Cuellar, 2011).

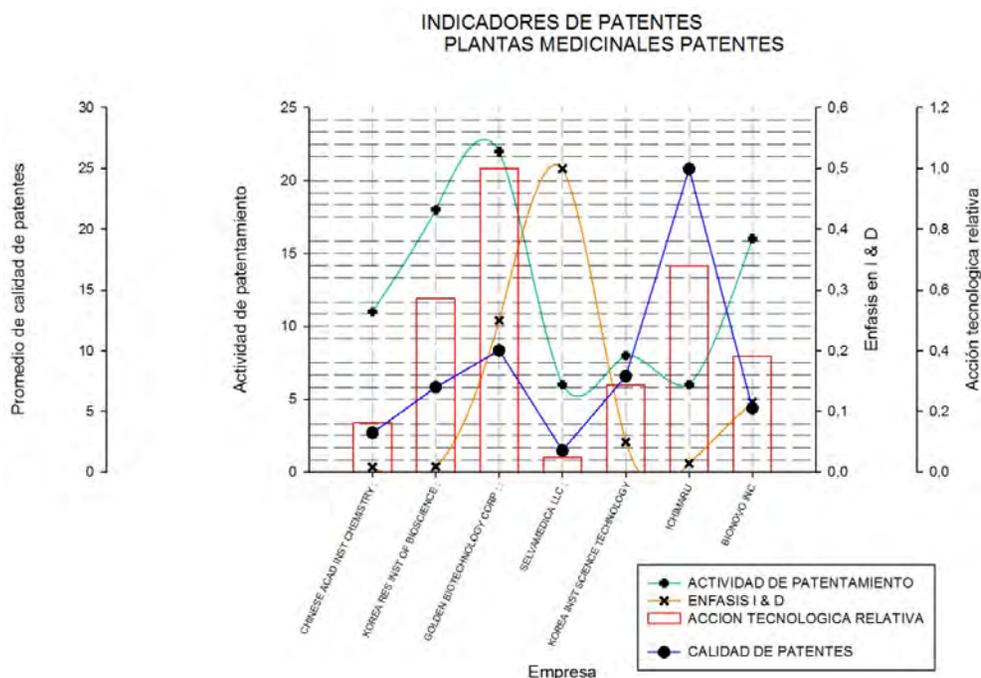
Gráfica 3. Relación entre las especies vegetales, los tipos de cáncer y las empresas solicitantes líderes en desarrollo de antitumorales.



Fuente: USPTO y EPO, 1960 -2011

De otro lado, a partir de los diferentes indicadores patentométricos utilizados en la determinación de las empresas solicitantes líderes, se pudo determinar que la empresa Golden Biotechnology Corporation de China es la que tiene mayor actividad de patentamiento por tanto es la empresa que más ha invertido en este tipo de desarrollos y la empresa Selvamedica LLC es la que hace más énfasis en I+D tiene sobre la temática. En cuanto a la calidad tecnológica y económica, la mayoría de las empresas presentó una baja calidad y dentro de estas las de mayor calidad son de la empresa Ichimaru de Japón, seguida por Golden Biotech de China (Gráfica 4) (Mojica & Cuellar, 2011).

Gráfica 4. Análisis de indicadores patentométricos realizados a empresas solicitantes líderes en desarrollos de antitumorales.



Fuente: USPTO y EPO, 1960 -2011

Gracias al estudio de vigilancia científica y tecnológica se pudo establecer el estado de la técnica en el uso de fracciones bioactivas del anamú con actividad antitumoral para la fabricación de medicamentos en el tratamiento de cáncer, lo que sirvió como herramienta de ayuda al grupo de investigación de inmunobiología y biología celular para la presentación de la solicitud de patente por PCT (Tratado de cooperación en materia de patentes) (WO2010IB02504) titulada “Bioactive fraction of *Petiveria Alliacea*, pharmaceutical composition containing same, and combination with immunostimulants for treating cancer”. El estudio también ha sido base para la presentación de una segunda solicitud de patente relacionada con el tema de antitumorales e inmunoestimulantes y ha sido apoyo para la creación de la spin off (Mojica & Cuellar, 2011).

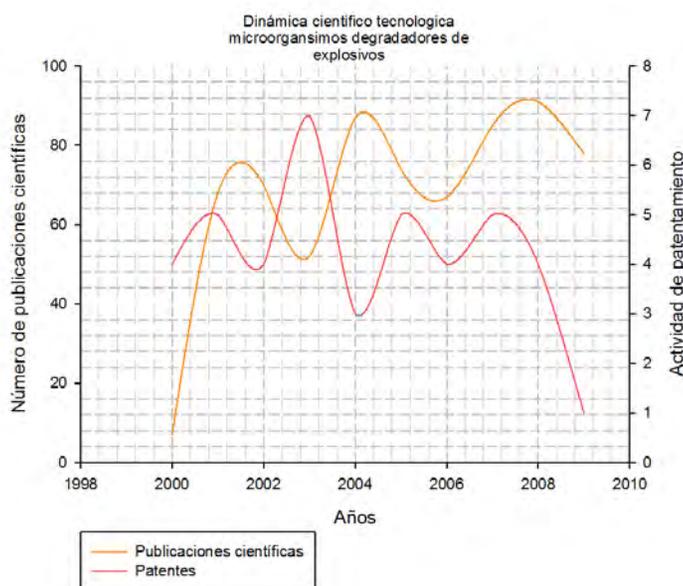
Degradación Biológica de Explosivos

Contextualizando una necesidad sentida en el ámbito mundial sobre el desarrollo de productos biodegradables con aplicabilidad en diferentes sectores y teniendo en cuenta el conocimiento y la experiencia por parte de investigadores de la Unidad de Saneamiento Biotecnológico y Ambiental de la Facultad de Ciencias de la Universidad, se planteó un proyecto de identificación de microorganismos degradadores de explosivos a una empresa del Estado encargada de desarrollar y proveer armas, municiones y explosivos (Cuellar & Mojica, 2011).

Durante el desarrollo de la investigación propuesta se evidenció la necesidad de hacer un estudio de vigilancia científica tecnológica que brindara un panorama general del uso de microorganismos como degradadores de explosivos TNT, PETN y ANFO y a partir del cual se identificaran las tendencias, las redes de trabajo y las especies de microorganismos utilizados en procesos de biodegradación, entre otros (Cuellar & Mojica, 2011).

Un análisis que da elementos para determinar las tendencias investigativas e inventivas es la dinámica de la producción científica y tecnológica (Gráfica 5), que en este estudio evidenció para el caso de los desarrollos científicos una tendencia en aumento en la realización de investigaciones en este tema y para el caso de los desarrollos tecnológicos se presentó un alta producción a mediados del año 2003 y a partir de esta fecha hasta la actualidad ha venido decreciendo, lo cual puede indicar que los mayor esfuerzos se están enfocando en investigaciones base que en unos próximos años permitirá generar nuevas tecnologías. Adicionalmente, se estableció que esta tecnología se encuentra, actualmente, en estado emergente dentro del ciclo de vida de la tecnología, ya que no se evidencia aún un número significativo de productos en el mercado y lo que implica que se deben hacer esfuerzos altos en I + D+i (Cuellar & Mojica, 2011).

Gráfica 5. Dinámica de la producción científica tecnológica sobre microorganismos degradadores de explosivos.

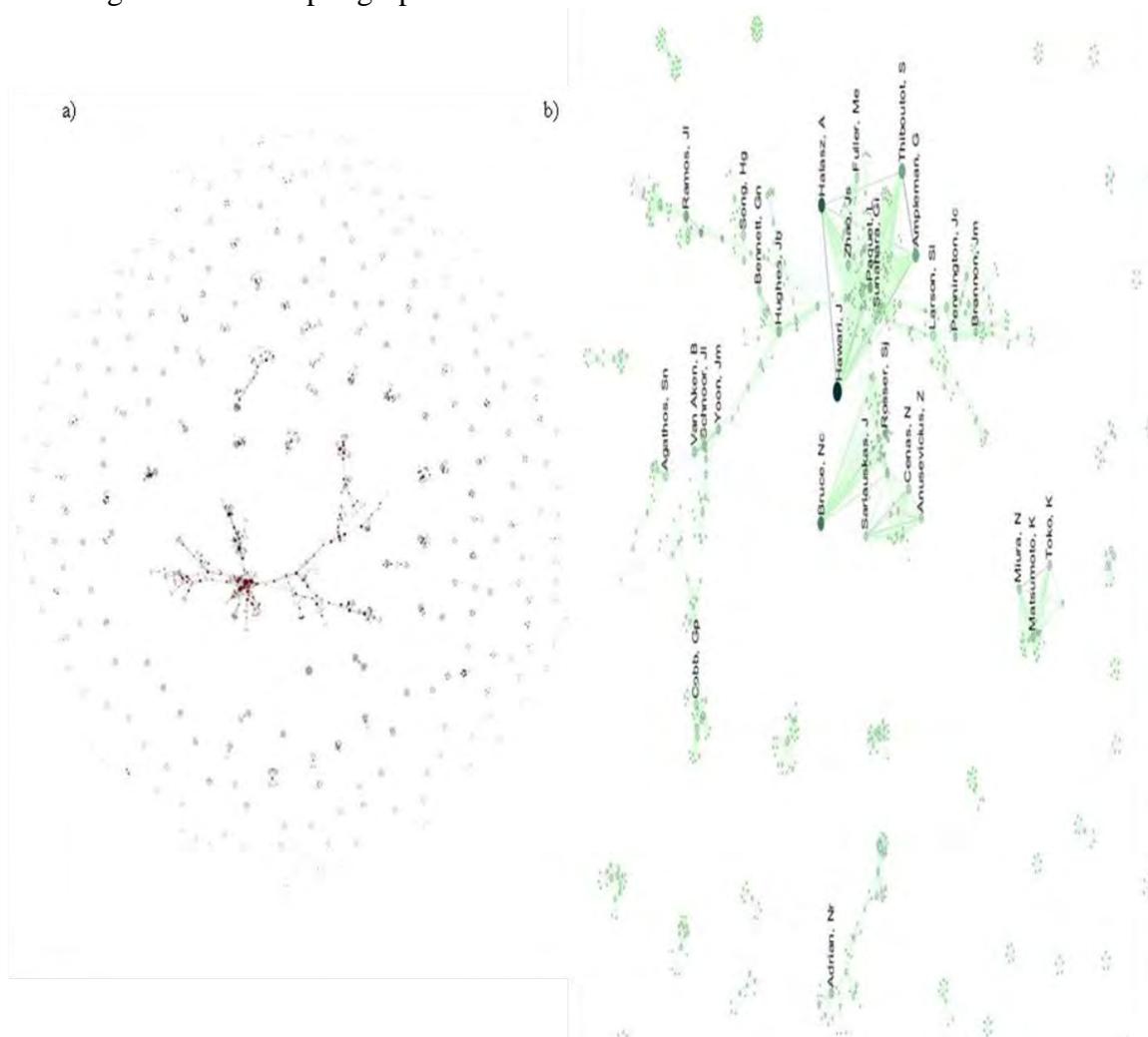


Fuente: Scopus, UPSTO y EPO, 1960 - 2010

Un interés de este estudio era identificar los grupos de investigación a nivel mundial que estuvieran trabajando en esta temática, pensando en la posibilidad de generar alianzas o buscar transferencia de algún conocimiento o experiencia de interés para el proyecto. Para ello, el análisis bibliométrico permitió identificar como líder en frecuencia de publicaciones a un grupo de investigación de la institución National Research Council de Canadá liderado por

Hawary J y como líder en citaciones a un grupo de la Universidad de Cambridge liderado por Bruce N.C. Así mismo, era de interés identificar las redes de trabajo entre los diferentes grupos, para lo cual se realizó una red macroscópica con todos los grupos de investigación que han trabajado en la degradación de explosivos con microorganismos y se identificaron los investigadores líderes de cada uno de estos grupos, teniendo en cuenta el número de publicaciones y el número de citaciones, que como resultado arrojó como líderes a Hawary J y Bruce NC como se observa en la gráfica 6 (Cuellar & Mojica, 2011).

Gráfica 6. Mirada macroscópica de las redes entre los grupos de investigación que tienen publicaciones entre los años 2000 y 2010. Relación entre los grupos de investigación en el ámbito mundial (a) y la misma relación entre los grupos de investigación con los nombres de los investigadores líderes por grupo.



Fuente: SCOPUS, 2000 - 2010

De otra parte, se identificaron las cepas más utilizadas en degradación de explosivos construyendo una base de datos que sería cotejada con la base de microorganismos del grupo de investigación, con el fin de determinar las microorganismos promisorios (y teniendo en

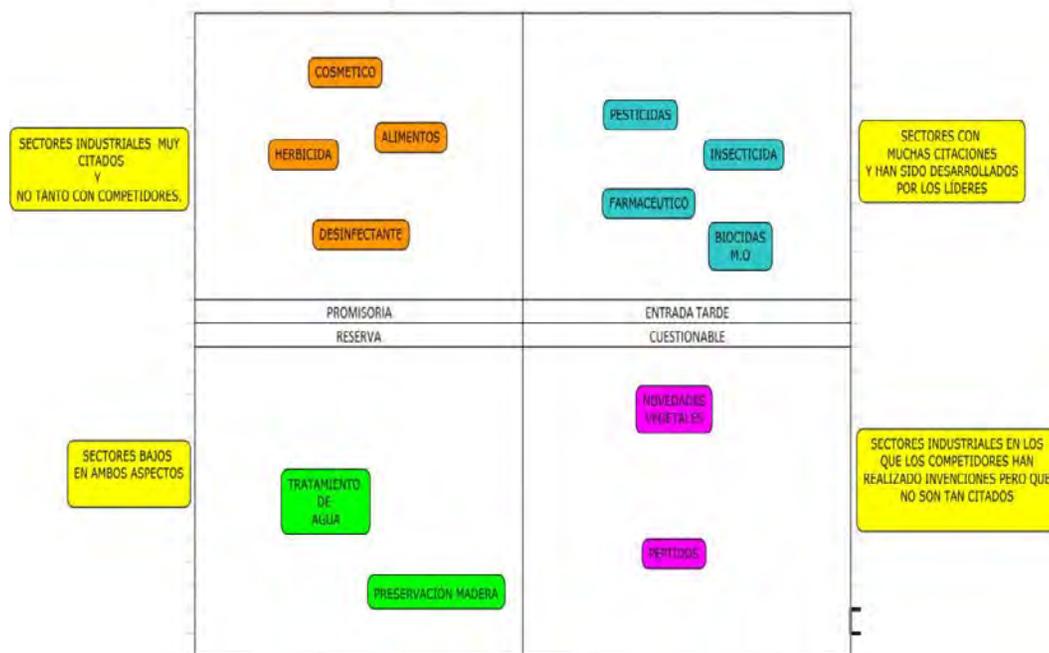
cuenta resultados de las pruebas biológicas) para continuar con las siguientes fases del proyecto de investigación (Cuellar & Mojica, 2011).

Biocidas Naturales

Una empresa del sector ambiental e industrial tenía un interés en desarrollar biocidas naturales a partir de extractos vegetales, sin embargo, no cuenta con una infraestructura de I+D que le permita determinar cuáles extractos vegetales presentan actividad antimicrobiana, para lo cual generaron una alianza estratégica con el grupo de Fitoquímica de la Facultad de Ciencias de la Universidad para desarrollar este producto. De nuevo en este caso se presentó la necesidad de tener un panorama general sobre los desarrollos científicos y tecnológicos relacionados con biocidas naturales que incluyera la identificación de desarrollos científicos y tecnológicos sobre un grupo de especies vegetales de interés (Mojica & Cuellar, 2011).

Aplicando diferentes metodologías como el análisis de relación de palabras clave de las reivindicaciones y de los resúmenes se identificó, por el número de patentes, cuatro escenarios de actuación: el promisorio, el de entrada tarde, el de reserva y el cuestionable y en cada uno de estos se identificaron los sectores tecnológicos como el de cosmético, farmacéutico, desinfectantes, insecticida, alimentos, etc (Gráfica 7). Esto permitió tomar decisiones relacionadas hacia el tipo de producto que querían desarrollar, en este caso fue de interés el escenario promisorio conformado por los sectores de desinfectantes, herbicidas, cosméticos y alimentos (Mojica & Cuellar, 2011).

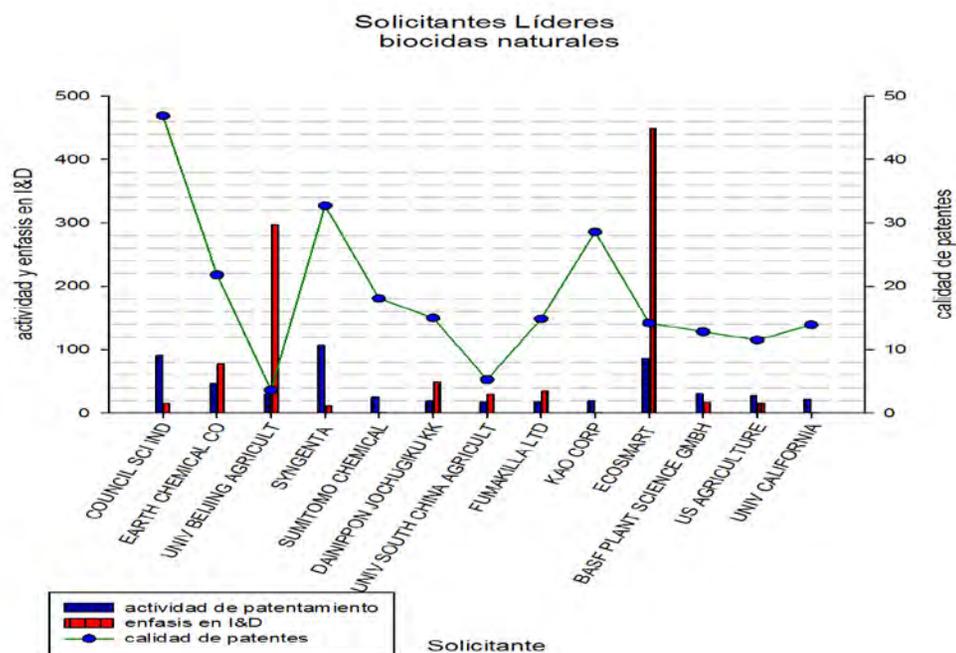
Gráfica 7. Portafolio de patentes según el tipo de sector donde se pueden desarrollar e implementar los biocidas.



Fuente: USPTO y EPO, 1960 -2011

De otro lado, usando “patent analysis” se establecieron los solicitantes más importantes en el desarrollo de biocidas naturales a partir de plantas y la calidad de sus patentes tanto económica como tecnológicamente, lo que permitió determinar que la empresa que está invirtiendo más en el desarrollo de proyectos de I+D+i en biocidas es ECOSMART, que la empresa SYNGENTA es la que mayor actividad de patentamiento tiene y que COUNCIL SCI INDIA presenta las patentes con mayor calidad, es decir, presentan el mayor número de citas, mayor alcance internacional y mayor número de códigos CIP como se observa en la Gráfica 8 (Mojica & Cuellar, 2011).

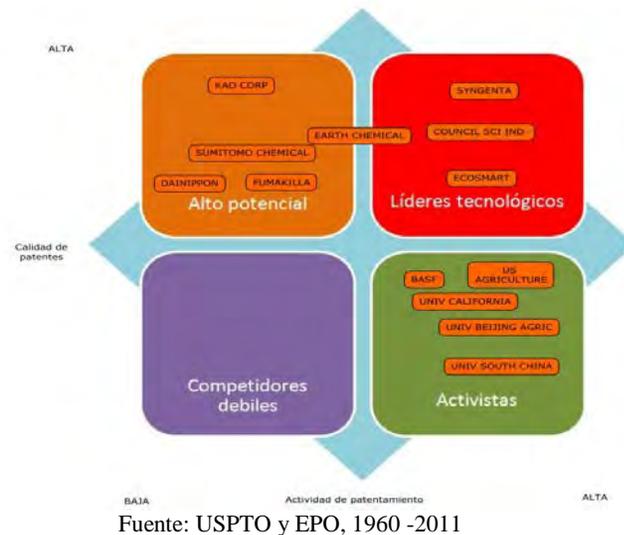
Gráfica 8. Análisis patentométrico aplicados a las empresas solicitantes líderes en desarrollos tecnológicos sobre biocidas naturales.



Fuente: USPTO y EPO, 1960 - 2011

A partir de los resultados, anteriormente obtenidos se construyó un portafolio de las empresas solicitantes de patentes, teniendo como variables de análisis la actividad de patentamiento y la calidad de patentes, las cuales se clasificaron en cuatro escenarios: alto potencial, líderes tecnológicos, competidores débiles y activistas. De éste análisis, el escenario de líderes tecnológicos se identificó como el de mayor interés y las empresas que se hacen parte son SYNGENTA, ECOSMART y COUNCIL SCE INDIA que presentan en relación a las demás empresas una alta actividad de patentamiento y una alta calidad en sus patentes como se observa en la Gráfica 9. Igualmente es importante tener en cuenta los otros escenarios como el de alto potencial que permiten identificar los futuros competidores (Mojica & Cuellar, 2011).

Gráfica 9. Portafolio de patentes según las empresas solicitantes en desarrollos tecnológicos sobre biocidas naturales.



Los resultados de estos dos análisis permitieron determinar los posibles socios que pueden tener en el desarrollo del producto, las posibles empresas que estarían interesadas en comprar su tecnología y sus posibles competidores. Adicionalmente, este estudio brindó un panorama general investigativo e inventivo sobre el desarrollo de biocidas en aspectos de su desarrollo y aplicación y la información necesaria para la escogencia de las especies vegetales con las que iniciaron los estudios fitoquímicos.

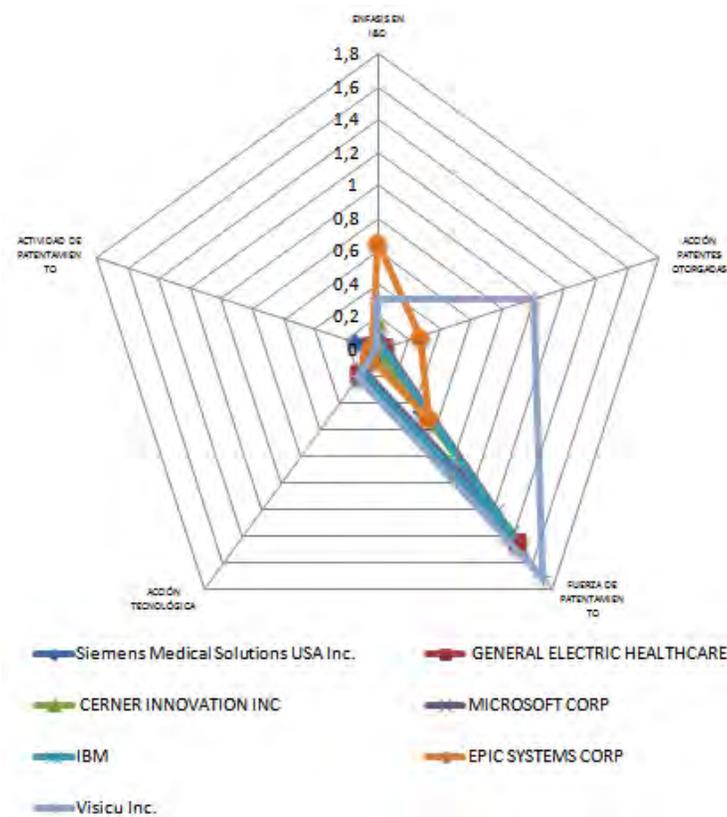
Sistema de Información Médica

Este estudio se realizó con una empresa colombiana del sector de telecomunicaciones que ofrece servicios de infraestructura y consultoría en el diseño, la instalación, la adecuación y el soporte de redes de comunicaciones, que estaba interesada en diseñar un sistema de información médica universal con apoyo de los grupos de investigación BASPI “Bioingeniería, análisis de señales y procesamiento de imágenes” y TAKINA “Sistemas inteligentes, computación gráfica y bioinformática” ambos de la Facultad de Ingeniería de la Universidad. Para el diseño del proyecto se realizó un estudio de vigilancia científica tecnológica que evaluó el potencial y la viabilidad de desarrollar e implementar un sistema de información médica universal que almacenará la información relacionada con el historial médico del paciente en un entorno computacional y al que se pudiese ingresar en cualquier lugar del mundo con acceso a internet (Cuellar, Mojica & García, 2011).

A partir del estudio de vigilancia se identificaron los actores (investigadores, inventores, instituciones y empresas) y las tendencias más sobresalientes en investigaciones, invenciones e innovaciones sobre los sistemas de información médica y los reportes clínicos electrónicos

relacionados en el ámbito mundial, latinoamericano y local. Algunos de los resultados que aportaron elementos clave para la formulación del proyecto fue la identificación de la calidad tecnológica y económica determinadas a partir del número de citas, el número de países designatarios, el número de CIP referenciados y el número de patentes concedidas por las empresas líderes; lo que permite dar un indicio de su pertinencia en el desarrollo de tecnologías en esta temática como se observa en la Gráfica 10 e inferir que la empresa Visicu Inc tiene mayor potencial tecnológico en relación con las demás empresas, ya que presenta el mayor valor en el indicador de fuerza de patentamiento, evidenciado por la actividad de patentamiento y la calidad de sus patentes (Cuellar, Mojica & García, 2011).

Gráfica 10. Análisis de indicadores de patentes solicitadas por empresas líderes en sistemas de información médica universal.



Fuente: USPTO y EPO, 2000 - 2011

Otro análisis que arrojó información clave fue el análisis que se realizó conjunto con los expertos (investigadores de los dos grupos) de la Universidad y expertos de la empresa, tomando las palabras clave de artículos científicos y patentes que permitieron identificar los elementos basados en temáticas que son empleados principalmente en el desarrollo de los sistemas médicos de información, así como las tendencias investigativas e inventivas en el desarrollo de sistemas médicos de información como se observa en la Gráfica 11 (Cuellar, Mojica & García, 2011). Esto permitió direccionar el diseño de la propuesta de investigación



Fuente: SCOPUS, USPTO y EPO, 2000- 2011

Con estos análisis y otros desarrollados en el estudio permitieron construir diferentes escenarios para el diseño del sistema de información médica, el cual debe tener como elementos clave la seguridad, la confidencialidad y la privacidad de la información, así como manejar la interfaz con el usuario, la internacionalización del sistema y la integración de la información. En cuanto a la definición de las enfermedades que se registrarán en el sistema se presentaron tres alternativas: las enfermedades nativas en contextos regionales como la tuberculosis o las enfermedades con mayor padecimiento a nivel mundial que respondan a las apuestas de las organizaciones de salud internacional como la diabetes, la hipertensión arterial y la obesidad o las enfermedades definidas por los criterios de producción científica y/o tecnológica. Todos estos aspectos permitieron definir los elementos clave que deben tenerse en cuenta en el desarrollo del sistema y los alcances del proyecto (Cuellar, Mojica & García, 2011).

Conclusiones

Los cuatro estudios de vigilancia científica tecnológica a proyectos de I+D+i formulados entre grupos de investigación de la Pontificia Universidad Javeriana y el sector productivo evidencian las ventajas que brinda esta herramienta en la detección de oportunidades y amenazas para el desarrollo de este tipo de investigaciones. Un aspecto significativo que arroja como resultado de este proceso, es la importancia de realizar un estudio de vigilancia científica tecnológica antes de iniciar cualquier investigación, ya que permite ahorrar tiempo, aspecto importante para las empresas, permite diseñar proyectos actualizados y contextualizados y permite ahorrar costos en pruebas preliminares que direccionen el proyecto.

Estas ventajas ayudarán a que los proyectos formulados entre las universidades y el sector productivo puedan llegar a un buen término respetando sus intereses y condiciones, siempre y cuando se realice un análisis adecuado del entorno y se divulgue y comunique en forma estratégica y en el momento adecuado para que se tome la mejor decisión de desarrollar un nuevo proyecto, direccionarlo o abordarlo ó comprar o vender una tecnología, definir prioridades en el desarrollo de proyectos de I+D+i y/o definir sociedades colaborativas en investigación básica o aplicada, todo esto es posible si se cuenta con una estructura flexible y

ajustable a las necesidades de los proyectos realizados entre grupos de investigación y empresa.

Referencias Bibliográficas

Chen, Y. H., Chen, C. Y., & Lee, S. C. Technology forecasting and patent strategy of hydrogen energy and fuel cell technologies. **International Journal of Hydrogen Energy**, 36(12), 6957-6969. 2011.

Chen, Y. S. Using patent analysis to explore corporate growth. **Scientometrics**, 1-16. 2011

Cuellar, S & Mojica, P. Estudio de Vigilancia Tecnológica "**Microorganismos degradadores de explosivos**". Pontificia Universidad Javeriana. 81 p. 2011.

Cuellar, S., Mojica, P & García, C. Estudio de Vigilancia Tecnológica "**Historias Clínicas Universales**". 95 p. 2011.

Daim, T. U., Rueda, G., Martin, H., & Gerdtsri. Forecasting emerging technologies: Use of bibliometrics and patent analysis. **Technological Forecasting and Social Change**, 73(8), 981-1012. 2006.

Ernst, H., & Omland, N. The Patent Asset Index - A new approach to benchmark patent portfolios. **World Patent Information**, 33(1), 34-41. 2001.

Escorsa, P. **De la vigilancia tecnológica a la Inteligencia competitiva**. España .Prentice Hall.. 2001.

Lichtenthaler, E. Third generation management of technology intelligence processes. **R and D Management**, 33(4), 361-375. 2003.

Mojica, P & Cuellar, S. Estudio de Vigilancia Tecnológica "**Productos farmacéuticos herbales con actividad antitumoral e inmunoestimulante**". Pontificia Universidad Javeriana. 89 p. 2010.

Mojica, P & Cuellar, S. Estudio de Vigilancia tecnológica "**Biocidas Naturales a partir de extractos de plantas**". Pontificia Universidad Javeriana. 90 p. 2011.

Pontificia Universidad Javeriana. 2007. Planeación Universitaria 2007 – 2016. 23 p

Watts, R. J., & Porter, A. L. Innovation Forecasting. **Technological Forecasting and Social Change**, 56(1), XIV-47. 1997