



UNIVERSIDAD MILITAR  
NUEVA GRANADA

UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA

# ACERCAMIENTO A LAS REDES DE COLABORACIÓN E INFORMACIÓN DE ALGUNOS GRUPOS DE INVESTIGACIÓN EN BIOTECNOLOGÍA EN COLOMBIA

---

**Magyory Forero Barrera**

**Agosto 4 de 2014**

Trabajo de grado de la especialización en Gerencia Integral de Proyectos de la Universidad Militar  
Nueva Granada.

# ACERCAMIENTO A LAS REDES DE COLABORACIÓN E INFORMACIÓN DE ALGUNOS GRUPOS DE INVESTIGACIÓN EN BIOTECNOLOGÍA EN COLOMBIA

## APPROACHES TO NETWORKS OF COLLABORATION AND INFORMATION IN SOME COLOMBIAN BIOTECHNOLOGY RESEARCH GROUPS

Bethy Magyori Forero Barrera,  
Química Farmacéutica, Universidad Nacional de Colombia; Coordinadora de asuntos regulatorios,  
Grünenthal Colombiana S.A., Bogotá, Colombia  
bmforerob@unal.edu.co

### RESUMEN

Actualmente la actividad de investigación en biotecnología en todo el mundo, ha generado diversas herramientas como las redes de información y las redes de colaboración entre los investigadores y otros equipos a nivel local. En Colombia no había información específica sobre el estado actual de las redes de investigación en biotecnología, sin embargo teniendo en cuenta la "Teoría del Nuevo Conocimiento", un estudio cualitativo para explorar el estado actual de estas redes en el país se ha ejecutado. La información se obtuvo a través de entrevistas, consultas y visitas a sitios web de libre acceso. Finalmente, se estableció que las redes de información para la biotecnología no están disponibles en Colombia y que las redes de colaboración se han creado con el uso de otras herramientas como ScienTI. Además, el estudio generó información acerca de los factores positivos y negativos que están involucrados en el desarrollo de redes de biotecnología.

**Palabras Clave:** Biotecnología, Teoría del Nuevo Conocimiento, ScienTI

### ABSTRACT

Currently the research activity in biotechnology around the world has generated different tools as information networks and collaboration networks between researcher and other teams locally. In Colombia there was not specific information about the current status of networks in biotechnology research, however keeping in mind "The New Knowledge Theory", a qualitative study to explore the current status of these networks in the country was run. Information was obtained through interviews, inquiries and web site visits of open access. Finally it was established that information networks for biotechnology are not available in Colombia and that collaboration networks have been created with the use of other tools like ScienTI. Moreover the study generated information about the factors positive and negative that are involved in the biotechnology networks development.

**Key words:** Biotechnology, The New Knowledge Theory, ScienTI.

## INTRODUCCIÓN

Dentro de la era del conocimiento, el acceso a la información es una necesidad imperante, siendo reconocido como un recurso alto valor en todas las esferas de la sociedad, más aún en temas de investigación en ciencia y tecnología, los cuales requieren información altamente confiable y una actualización constante para orientar los nuevos proyectos y maximizar el aprovechamiento de los recursos.

En el marco del desarrollo de la ciencia y tecnología en el país, Colciencias ha venido involucrando la importancia de estas redes en el desarrollo de sus proyectos, en el nuevo modelo de medición de grupos publicado en 2013, Colciencias toma como base en la Teoría del Nuevo conocimiento propuesta por Paul Romer (Departamento Administrativo de ciencia, 2013). En la cual se establece que: “el conocimiento es un bien inagotable, aprovechable por todos los que acceden a él, disminuyendo con el acceso el costo de su producción, de esta manera se optimizan los recursos y se promueve el desarrollo”, de ahí la importancia de establecer redes de información especializadas.

En el caso de la Biotecnología, el aprovechamiento económico y social ha sido motivo de estudio de diferentes áreas internacionalmente, debido a que las redes de información y colaboración favorecen la construcción y el aprovechamiento del conocimiento. En el caso de países altamente desarrollados como Canadá y los países miembros de la comunidad Europea, este proceso investigativo alrededor de las redes de información y de cooperación ha venido trabajándose años atrás, debido a la alta inversión gubernamental del presupuesto en investigación y a las necesidades claves de la industria (Eslami, Ebadi, & Schiffauerova, 2013).

En Latinoamérica, estas redes se han ido desarrollando paulatinamente, lideradas por los avances biotecnológicos de Argentina, Brasil y México (Bisang, Campi, & Cesa, 2007), especialmente trabajando alrededor de la biotecnología en el campo agrario y en una segunda instancia en áreas médicas.

En el caso de la investigación en Colombia, Según Bisang, R., Campi, M., & Cesa, (2007) el país estaba catalogado en un nivel de desarrollo medio por el observatorio iberoamericano de ciencia y tecnología, de acuerdo a criterios como publicaciones, patentes y aplicabilidad a la industria. Sin embargo no existen datos reportados del impacto de las redes de información y colaboración entre diferentes grupos de investigación en la inversión y en los parámetros establecidos, así como tampoco hay un panorama claro de los factores de éxito a nivel nacional en el desarrollo de las mismas.

En investigaciones realizadas en países desarrollados, está la evaluación de las redes de comunicación y colaboración, contienen múltiples factores, tales como: recursos financieros, formación académica, herramientas tecnológicas, políticas de

colaboración transnacionales, políticas de confidencialidad y estructura del trabajo investigativo, entre otras.

En Colombia la información relacionada al tema de colaboración ha sido enmarcada dentro del modelo de medición de grupos publicado en 2013, donde se incluye el indicador de cooperación (ICoop), el cual calcula el trabajo conjunto entre grupos de investigación, de acuerdo a la participación en autorías de algún producto de investigación.

En este artículo se evaluaron las respuestas de algunos grupos de investigación en biotecnología, y se evaluó el grado de intercomunicación y apoyo en la generación del nuevo conocimiento, estableciendo la disponibilidad de recursos y falencias que puedan existir en el ámbito técnico científico del país para propiciar su desarrollo e identificando los factores de éxito o fracaso en las mismas; se hace necesario entonces entender el estado actual y establecer alternativas para el futuro, para impulsar la producción científica biotecnológica en el país.

### Panorama de la Investigación Biotecnológica en Colombia

En Colombia la investigación en biotecnología no es una labor común dentro de la creación de grupos de investigación en el país, según datos de Colciencias, dentro de los 5554 los grupos inscritos en el programa nacional de ciencia y tecnología, a 2011 sólo 116 habían sido inscritos como grupos de investigación en Biotecnología. (al.), 2012). De estos grupos la concentración territorial se encuentra principalmente en Bogotá y Antioquia, la mayoría adscritos a universidades.

En el ambiente institucional se han creado centros de investigación especializados como el IBUN (Instituto de Biotecnología de la Universidad Nacional de Colombia) creado en 1984. En 1997 el grupo líder consolidó el instituto y desde entonces se empezaron a construir diferentes subgrupos especializados y programas de formación y capacitación en biotecnología. Por otro lado en la universidad de Antioquia, el grupo de biotecnología, fue creado en 1999, como un grupo anexo del instituto de biología, este grupo trabaja en diferentes proyectos con amplia proyección de aplicación para la industria agrícola, ambiental y médica.

Datos más recientes reportan la creación de asociaciones gremiales como ASOBIOTEC, asociación colombiana de biotecnología, instituida en el 2008. Esta asociación busca brindar una posición gremial a la investigación en Biotecnología en Colombia.

En el ámbito estatal y actuando como centro de consolidación, manejo y generación de proyectos, en el año 2010 Colciencias crea **el programa nacional de biotecnología**, básicamente con tres líneas objetivos plenamente identificables: Consolidar la industria biotecnológica en Colombia, atender al desarrollo de biocombustibles y tratamientos ambientales y finalmente identificar, proteger y aprovechar la biodiversidad (Colciencias 2010).

Varios actores y un solo fin, generar desarrollo a partir de la investigación biotecnológica en Colombia, elevar la calidad de las investigaciones e incrementar la producción científica en el país y la aplicabilidad de la misma; en este escenario se hace aún más necesario centralizar la información y generar redes de colaboración.

## **1. METODOLOGÍA**

El presente artículo está basado en un estudio cualitativo de tipo exploratorio, debido a la baja información acerca de las redes de información y colaboración en biotecnología en el país.

Las principales fuentes de información fueron los grupos de investigación, investigadores encuestados y Colciencias, quienes mediante encuestas, entrevistas o información disponible en la web colaboraron con la investigación del presente artículo.

### **1.1. Encuestas y Entrevistas**

Se tomó aleatoriamente una muestra de grupos de investigación, a los cuales se les envió una encuesta diseñada para establecer las redes de información disponibles en el país, el presupuesto relacionado a este rubro y el nivel de conexión con otros grupos de investigación.

Adicionalmente se realizaron entrevistas telefónicas a investigadores que manejan proyectos de alta impacto en redes de información y biotecnología, para establecer el nivel de coautorías y las fuentes de consulta para cada uno.

### **1.2. Exploración de sitios web**

La exploración de sitios web fue direccionada a encontrar:

- Bases de datos especializadas en Colombia con información de proyectos de biotecnología.
- Bases de datos de información de grupos de investigación o investigadores.
- Información general del proceso investigativo en biotecnología en Colombia.

## **2. Resultados y Discusión**

## **2.1. Redes de información en Biotecnología**

Los grupos encuestados manifestaron que en Colombia no existen redes propias de suscripción gratuita o paga, las cuales contengan información especializada en biotecnología generada en el país. Esto concuerda con los resultados de la búsqueda de sitios web, donde tampoco se encontraron bases de datos de acceso gratuito.

Es de esperar el anterior resultado, si tenemos en cuenta la resolución 616 de 2014, de Colciencias, la cual publica “la actualización de índice bibliográfico Nacional Publindex -2013”, donde solamente 2 revistas especializadas en biotecnología figuran indexadas dentro de un listado de 515 revistas.

No obstante e independientemente de la fuente, la búsqueda de información se realiza de forma generalizada, sin importar si las fuentes son locales o internacionales.

Las fuentes de consulta de primera elección suelen ser bases de datos internacionales como EL SEVIER, PUBMED y EBSCO, entre otras bases que indexan a las mejores revistas de biotecnología del mundo, con artículos de alta calidad científica.

### **Información de proyectos en Biotecnología**

Los grupos encuestados, en relación a la información centralizada de proyectos en Biotecnología reconocen a Colciencias como entidad principal en el manejo de la información, puesto que Colciencias maneja la información de las convocatorias a proyectos; sin embargo Información obtenida de Colciencias, también muestra que una vez son adjudicadas, no hay un repositorio información de los proyectos financiados.

### **Plataforma ScienTi**

En la búsqueda web de información especializada, encontramos la plataforma ScienTi, este es un sistema de información administrado Colciencias y utilizado por los grupos de investigación, investigadores e instituciones en todas las áreas de conocimiento.

En la actualidad 86 grupos aparecen dentro del marco del programa nacional de biotecnología en la plataforma ScienTi de Colciencias, pero cabe anotar que pueden existir grupos que no se encuentran inscritos en la plataforma o que no fueron inscritos en el programa, así que no hay visibilidad total de los grupos de investigación en Colombia que realizan proyectos relacionados con Biotecnología.

En los perfiles de los grupo dentro de la plataforma, deben aparecer los proyectos a los cuales el grupo se encuentra vinculado, esto se establece de acuerdo al Manual del aplicativo GrupLAC (Colciencias 2013) "Un proyecto es la formulación de un problema de investigación y de las metodologías y estrategias necesarias para llegar a su solución, esto requiere de la aplicación de marcos teóricos y técnicas dentro de un lapso de tiempo previamente definido. El proyecto de investigación debe contar con un aval institucional y con los recursos necesarios (financieros, humanos, equipos e instrumentos) para su realización".

En la revisión de proyectos para los grupos del programa nacional de biotecnología, se encontró que no todos los grupos reportan esta información, que en la mayoría de los casos esta información es muy generalizada y que en algunos casos solo se habla de proyectos ya finalizados que han sido publicados, de esta manera consideramos que la plataforma no brinda la información suficiente para conocer los proyectos que se generan en el país.

### **Vinculación a otras redes**

Se revisaron los perfiles en GrupLAC de los 86 grupos relacionados para encontrar las redes a las cuales se encontraban vinculados, cabe mencionar que esta plataforma tiene como objeto vincular las redes o asociaciones dedicadas al fomento de la apropiación social del conocimiento, sin embargo se encontró que sólo un **9%** (8 grupos de 86 registrados) de los grupos estaba vinculado a redes y de las 11 redes detectadas sólo 3 redes eran locales, aclaramos que ninguna de estas redes era totalmente especializada en biotecnología.

Esto confirma la baja participación de los grupos en redes del conocimiento y la no disponibilidad de redes de información en biotecnología en el país.

## **2.2. Redes de colaboración en Biotecnología**

Los grupos encuestados manifestaron que en Colombia el ejercicio de colaboración entre grupos de investigación en biotecnología no es un ejercicio común, pocos de los grupos encuestados afirmaron que habían realizado trabajo de coautorías en los últimos tres años, esta situación está estrechamente ligada al ámbito cultural de la investigación en Colombia, a las políticas de confidencialidad y a las leyes de protección de la propiedad intelectual.

Los encuestados, también manifestaron que el primer contacto con un investigador o a un grupo para solicitar ayuda en un proyecto de biotecnología es una práctica algo informal, teniendo en cuenta que en primera instancia se acude a conocidos o recomendados y el contacto se realiza vía e-mail o de forma telefónica. Sin embargo los grupos reconocen a la plataforma ScienTI cómo una herramienta clave de búsqueda de investigadores (CvLAC) o de otros grupos (GrupLAC), junto a los directorios de las universidades y otra información disponible en internet.

## **Evaluación de Coautorías para los grupos**

En la metodología de evaluación de grupos de Colciencias, se ha incluido un índice de cooperación entre grupos (ICOOP), medido a través del número de autores o participantes en la obtención de un producto, en caso de tener varios productos se realiza de forma unitaria por producto y luego se suman los resultados.

Para los grupos listados en el marco del programa nacional de biotecnología, el valor promedio el trabajaron en coautoría en todos los productos del conocimiento generados por un grupo, este indicador no especifica si son coautorías locales o internacionales o el factor de ajuste por participación de integrantes del mismo grupo.

### **2.3. Factores de Incidencia en la situación actual**

Como se pudo evidenciar anteriormente, el tema de redes de investigación y colaboración en Colombia para la investigación biotecnológica esta apenas comenzando y las perspectivas de éxito no son claras a la fecha. A continuación se analizaran diferentes factores que inciden en la situación actual de las mismas.

#### **2.3.1. Presupuesto en investigación de ciencia, tecnología e innovación y resultados prácticos**

Los grupos encuestado identificaron el presupuesto como un factor limitante para la creación de redes. Así que una de las preguntas resultantes es ¿quién financiaría estas redes para su creación, como para su mantenimiento?

Ahondando en el tema presupuestal, en el caso colombiano las estadísticas de inversión en ciencia, tecnología e investigación publicadas por el observatorio nacional de ciencia y tecnología se muestran que durante el periodo comprendido entre 2002 y 2010 el presupuesto total de inversión en el tema no había alcanzado el 0,5% del PIB en Colombia, así como no se reporta un crecimiento significativo en la inversión, a pesar del crecimiento económico del país.(al., 2012). En países como Estados Unidos y Canadá, la inversión ha superado el 2% del PIB, mientras que en este mismo periodo Brasil ha tenido una inversión superior al 1,2% PIB, tal y como se muestra en la tabla 1.

En términos generales la inversión en el desarrollo tecnológico y científico se ha mantenido durante los últimos 4 años, en los cuales Colombia mantiene una posición estable en el porcentaje de inversión. La comparación de esta inversión respecto a otros países de la región se muestra a continuación:



**Tabla 1. Inversión en Ciencia y Tecnología como porcentaje del PIB**

STA expenditure as a percentage of GDP for some selected countries, 2002 - 2010

País - región Country - region	Año / Year								
	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Argentina	0,44%	0,46%	0,49%	0,53%	0,58%	0,61%	0,61%	0,67%	0,70%
Brasil	1,30%	1,26%	1,24%	1,27%	1,29%	1,40%	1,45%	1,63%	1,62%
Canadá <sup>1</sup>	2,04%	2,04%	2,07%	2,04%	2,00%	1,96%	1,90%	1,92%	1,81%
Chile <sup>1</sup>	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0,33%	0,39%	0,44%	0,45%
<b>Colombia</b>	<b>0,31%</b>	<b>0,35%</b>	<b>0,39%</b>	<b>0,42%</b>	<b>0,38%</b>	<b>0,44%</b>	<b>0,47%</b>	<b>0,44%</b>	<b>0,46%</b>
Costa Rica	n.d.	0,84%	1,00%	n.d.	1,33%	1,33%	1,39%	2,26%	n.d.
Cuba	0,88%	0,94%	0,93%	0,84%	0,69%	0,72%	0,83%	0,91%	0,90%
Ecuador	0,17%	0,18%	n.d.	n.d.	0,20%	0,23%	0,38%	n.d.	n.d.
España <sup>1</sup>	0,99%	1,05%	1,06%	1,12%	1,20%	1,27%	1,35%	1,39%	1,39%
Estados Unidos <sup>1</sup>	2,65%	2,64%	2,57%	2,62%	2,64%	2,70%	2,84%	2,90%	n.d.
México	n.d.	n.d.	0,75%	0,80%	0,78%	0,81%	0,81%	0,82%	n.d.
Panamá	0,85%	0,74%	0,90%	0,70%	0,68%	0,51%	0,50%	0,50%	0,47%
Portugal <sup>1</sup>	0,73%	0,71%	0,75%	0,78%	0,99%	1,17%	1,50%	1,64%	1,59%
Trinidad y Tobago	0,27%	0,23%	0,21%	0,19%	0,12%	0,10%	0,08%	0,15%	0,13%
Venezuela	0,43%	0,31%	0,25%	0,35%	1,78%	2,69%	2,54%	2,36%	n.d.
América Latina y el Caribe Latin America and the Caribbean	0,68%	0,69%	0,67%	0,72%	0,81%	0,94%	1,00%	1,13%	1,09%

Fuentes: Para Colombia OCyT, para México cuentas nacionales de CyT, para el resto de países RICyT

Cálculos: OCyT

<sup>1</sup> Hace referencia solo a I+D.

Includes only R&D.

Fuente: Indicadores de ciencia y tecnología Colombia: Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología. 2012. Pag. 28

Datos específicos de inversión en Biotecnología no han sido reportados para Colombia, pero en términos generales se conoce que los rubros de inversión principal en Latinoamérica, están liderados por investigación en agricultura, zootecnia, producción de alimentos, técnicas ambientales y medicina.(Bisang, Campi, & Cesa, 2007). Colombia se encuentra en un grupo de desarrollo medio, dentro de la región, teniendo en cuenta las publicaciones realizadas anualmente.

En Colombia, la entidad financiadora de la mayoría de los proyectos en biotecnología es Colciencias, sin embargo los algunos de los grupos encuestados también reciben presupuesto de entidades privadas para proyectos específicos, logrando un modelo de sostenibilidad financiera, lo cual va de la mano con la trayectoria de los grupos encuestados, la cual es superior a los 7 años.

### **2.3.2. Disponibilidad de Información de científica y publicaciones**

Los grupos encuestados, manifestaron tener acceso a bases de datos especializadas internacionales de forma “gratuita”, esto debido a que todos los grupos encuestados pertenecen a comunidades universitarias. Colciencias por su parte, ha desarrollado políticas como “el Acceso a recursos bibliográficos e índices especializados”, donde varios centros de investigación en el país y las universidades tienen acceso a estos recursos bibliográficos internacionales.

Sin embargo existen cierta cantidad de artículos que deben comprarse de forma separada, los cuales son comprados directamente por los grupos o en colaboración con las universidades, pero no representan un presupuesto significativo para los proyectos.

En cuanto a la consulta de revistas locales es claro que no hay muchas opciones de acuerdo a la última actualización de PUBLINDEX en el 2013, sin embargo hay otro factor adicional que impacta a las revistas locales, la publicación de la información de varias de las investigaciones locales, se realiza en revistas internacionales especializadas (tipo A1), lo cual genera una mejor calificación dentro del modelo de calificación de Colciencias; pero tiene como consecuencia un incremento en los costos de publicación y en algunos casos un costo por consultar los artículos.

Colciencias dentro de su plan de acción conoce este tema y está trabajando para que haya una mejora significativa en la calidad de las publicaciones realizadas en Colombia, esto tendría un impacto positivo para las revistas locales existentes y fomentaría el desarrollo de nuevas revistas, aumentando las posibilidades de publicación local, teniendo en cuenta que las dos revistas especializadas en biotecnología en el país son categoría A2.

### **2.3.3. Propiedad Intelectual y confidencialidad**

El tema de la propiedad intelectual es altamente sensible en las redes de colaboración e información, más aún en productos biotecnológicos donde el marco general legal puede ser difuso, se requiere en este sentido tener claro en el proyecto varios temas antes de vincular el mismo a una red de información:

- ¿Se espera que el proyecto genere un producto patentable?
- ¿Se utilizarán productos biotecnológicos patentados dentro de la investigación?
- ¿Quiénes van a intervenir en el proyecto y cual va ser el rol de los actores del proyecto?

- ¿Se infringe o no algún tema de propiedad intelectual al compartir información del proyecto?

De acuerdo al análisis anterior deberá establecerse el nivel de confidencialidad de la información y en caso de realizar trabajos en colaboración los derechos de cada parte sobre la propiedad intelectual.

Aún si el proyecto a realizar no involucrará temas de propiedad intelectual, es importante tener claro el nivel de confidencialidad y la firma de acuerdos de confidencialidad para los proyectos; estos estarán dados de acuerdo a las políticas de confidencialidad de los grupos de investigación o entidades a las que pertenecen.

En el caso de las investigaciones financiadas por la empresa privada, algunos encuestados afirmaron que por confidencialidad no revelan o comparten información de estos proyectos.

#### **2.3.4. Globalización y disponibilidad de recurso local**

Algunos de los encuestados afirmaron que han tenido que solicitar apoyo a nivel internacional, por que localmente no encontraron investigadores en algún área específica que los ayudara a desarrollar su proyecto. Esta situación es ocasionada básicamente por dos situaciones, la “globalización del conocimiento” lo cual hace que cualquier persona pueda contactar a otra a través de la información disponible en sus publicaciones. La otra parte que pudo generar esta situación es que pocas universidades generan espacios para la formación en biotecnología en el país, cómo campo específico en formación de postgrados la Universidad Nacional de Colombia y la Universidad de Antioquia lideran el tema.

Sin embargo, no se desconoce que la biotecnología no es una ciencia aislada, sino que encuentra múltiples aplicaciones en otras áreas, es así como existen semilleros de investigación en biotecnología con profesionales formados en diversas áreas, cómo : medicina, biología, enfermería, bacteriología, ingeniería agrícola, zootecnia, agronomía, farmacia, ingeniería biomédica, química e ingeniería química entre otras.

Colciencias también genera espacios de intercambio académico con el exterior para la formación de investigadores Colombianos, lo anterior junto a un incremento en el número de escuelas de biotecnología en el país, generaría en los próximos años un aumento en la formación y especialización de profesionales en ramas de la biotecnología en las cuales aún no se trabaja en el país

#### **2.3.5. Burocracia e Idiosincrasia para la realización de proyectos conjuntos**

Algunos grupos encuestado afirman que los procesos administrativos para la inscripción, evaluación y aprobación de proyectos resultan tediosos y lentos; esto en

cuanto a procesos internos de algunos grupos, cómo de las universidades a las que pertenecen; es así cómo para proyectos en conjunto con grupos de otras universidades los tiempos de aprobación pueden duplicarse, retrasando tiempos.

En relación a la idiosincrasia, se manifiesta en general que los grupos presentan cierto grado de desconfianza para generar trabajo en equipo, temas cómo competencia, recelo profesional, propiedad intelectual y diferencias en criterios técnico científicos, hacen más difícil el tema de la colaboración entre grupos, de modo que algunos proyectos que podrían hacerse en coautoría se quedan en el proceso de relacionamiento con otros grupos, sin conseguir acercamientos reales.

A pesar de lo anterior, algunos grupos manifestaron que han tenido varias experiencias positivas en el trabajo colaborativo y que continuaran trabajando con otros equipos en el desarrollo de algunos de sus proyectos.

## **2.4. Perspectivas**

A pesar que en la actualidad no hay redes locales de información y colaboración en biotecnología, algunos encuestados manifestaron su interés en el conocimiento del estado de los proyectos en biotecnología desarrollados en el país; en el sentido de tener acceso a información organizada, centralizada y de primera, que pueda ser empleada para los proyectos propios de cada grupo.

En este sentido también se han venido generando sistemas de información de proyectos o de temas específicos entre algunos grupos especializados y a nivel universitario en general, cómo el sistema Hermes de la Universidad Nacional de Colombia y un block de biotecnología para grupos de investigación de la Universidad de Antioquia. Adicionalmente Colciencias ha venido trabajando en robustecer la plataforma ScienTI, para que la misma contenga la información requerida por la comunidad científica a nivel de grupos.

En este momento es claro que no se generará la herramienta específica para biotecnología en Colombia, sin embargo es una incertidumbre el futuro de las redes de información que podrían generarse por campo de investigación o asociadas a la investigación universitaria.

Pero es claramente una necesidad que tendrá que llenarse de una u otra forma, este sido el camino que han recorrido países como México, Brasil, Argentina e India, generando desarrollo para sus países mediante la utilización de redes de investigación y colaboración en biotecnología. Sin embargo cabe aclarar el tipo de información que debe publicarse, pensando en que muchas veces se genera información inutilizable o con un potencial desconocido.

De esta forma se hace necesario complementar el presente estudio, con pruebas piloto de redes de información especializada y evaluar el impacto social y financiero

del producto en la generación de proyectos de investigación en el país, mediante el uso de herramientas sencillas de bajo costo.

### **3. CONCLUSIONES**

En la actualidad no existen redes de información disponibles con los proyectos de investigación en biotecnología realizados en el país, así como tampoco hay redes específicas disponibles de investigadores Colombianos en biotecnología. Así mismo es importante generar la cultura de participación en los grupos de investigación dentro de las redes del conocimiento, tanto en el ámbito nacional como internacional de información en biotecnología, puesto que la participación de los grupos actualmente en estas es del 9%.

Dentro de los factores de impacto que se encontraron en él estudio es necesario tener en cuenta que es necesario elevar los estándares de calidad de las publicaciones locales, para fomentar la publicación local; sin desconocer la utilidad y calidad de las bases de datos y revistas internacionales.

La calidad de las publicaciones y las consultas e integración local se verán favorecidas con el fortalecimiento de la formación académica en el país, es necesario generar nuevas escuelas para el desarrollo de los investigadores en biotecnología y e incrementar el apoyo financiero a las ya existentes.

Las redes de colaboración en el país se desarrollan de manera informal, pero el uso de herramientas como ScienTI y búsqueda web son reconocidas como elementos clave búsqueda de información de investigadores o grupos. Lo anterior junto a la inclusión del Índice de cooperación (ICOOP) en el modelo de evaluación de grupos, tendrán un impacto positivo en el aumento de la cooperación.

Antes de la implementación de un sistema de información de proyectos y de colaboración en biotecnología, se hace necesario aclarar conceptos de propiedad intelectual y confidencialidad, para generar parámetros claros de divulgación y uso. Así como aclarar el tipo de información que debe publicarse, pensando en que muchas veces se genera información inutilizable.

Los procesos administrativos relacionados a la investigación, deben ser revisados de manera constante y deben entrar en mejora continua, para ser más eficientes.

Se hace necesario generar herramientas de acceso a la información, en el sentido de compartir información organizada, centralizada, veraz y de primera, que pueda ser empleada para el desarrollo investigativo de los proyectos en Colombia

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a todos los grupos que respondieron la encuesta por su tiempo y dedicación al desarrollo de la investigación en Colombia. Agradecemos Al grupo de Farmacogenética del Cáncer de la universidad Nacional de Colombia, al grupo de Biotransformación de la Universidad de Antioquía, al grupo de Biotecnología de la Universidad de Antioquía, al grupo de investigación de Fortalecimiento Nacional de Servicios Farmacéuticos de la universidad Nacional, al programa Nacional de Biotecnología de Colciencias, a la Doctora Claudia Cordero PhD en ciencias farmacéuticas de la universidad Nacional y a la Doctora Luisa Fernanda Peñuela, directora técnica de Grünenthal Colombiana S.A.

## BIBLIOGRAFIA

- [1] Akyildiz, I. F., Pompili, D., & Melodia, T. (2005). Underwater acoustic sensor networks: research challenges. *Ad hoc networks*, 3(3), 257-279.
- [2] al.], J. L. e. (2012). Indicadores de ciencia y tecnología Colombia: Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología.
- [3] Bisang, R., Campi, M., & Cesa, V. (2007). Biotecnología y desarrollo. *Santiago de Chile, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL)*, inédito.
- [4] Dawes, S. S., Gharawi, M., & Burke, B. (2011). *Knowledge and information sharing in transnational knowledge networks: a contextual perspective*. Paper presented at the System Sciences (HICSS), 2011 44th Hawaii International Conference on.
- [5] Dawes, S. S., Gharawi, M. A., & Burke, G. B. (2012). Transnational public sector knowledge networks: Knowledge and information sharing in a multi-dimensional context. *Government Information Quarterly*, 29, S112-S120.
- [6] Departamento Administrativo de ciencia, T. e. I.-C. D. d. F. a. a. I. i. (2014). LA ACTUALIZACIÓN DE ÍNDICE BIBLIOGRÁFICO NACIONAL PUBLINDEX -2013. Resolución 616 de 2014: COLCIENCIAS
- [7] Departamento Administrativo de ciencia, T. e. I.-C. D. d. F. a. a. I. i. (2013). MANUAL DEL APLICATIVO GrupLAC, AÑO 2013: COLCIENCIAS
- [8] Departamento Administrativo de ciencia, T. e. I.-C. D. d. F. a. a. I. i. (2013). MODELO DE MEDICIÓN DE GRUPOS DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO Y/O DE INNOVACIÓN, AÑO 2013: COLCIENCIAS.

- [9] Easley, D., & Kleinberg, J. (2010). *Networks, crowds, and markets* (Vol. 8): Cambridge Univ Press.
- [10] Eslami, H., Ebadi, A., & Schiffauerova, A. (2013). Effect of collaboration network structure on knowledge creation and technological performance: the case of biotechnology in Canada. *Scientometrics*, 97(1), 99-119.
- [11] Gonzales, C., Villa, J. & Bravo , J. (2010). La biotecnología cómo visión de empresa. *Biotecnología en el sector agropecuario y agroindustrial*, 8 (1), 83-10.
- [12] Lizier, J. T., Pritam, S., & Prokopenko, M. (2011). Information dynamics in small-world Boolean networks. *Artificial Life*, 17(4), 293-314.
- [13] Rampersad, G., Quester, P., & Troshani, I. (2010). Managing innovation networks: Exploratory evidence from ICT, biotechnology and nanotechnology networks. *Industrial Marketing Management*, 39(5), 793-805.
- [14] Rank, C., Rank, O., & Wald, A. (2006). Integrated versus core-periphery structures in regional biotechnology networks. *European Management Journal*, 24(1), 73-85.
- [15] Saviotti, P. P., & Catherine, D. (2008). Innovation networks in biotechnology *Handbook of Bioentrepreneurship* (pp. 53-82): Springer.
- [16] Tomado de: Colciencias. Recursos Bibliográficos e Índices Especializados. (En línea) 2010. (Fecha de acceso: 20 de junio de 2014). URL disponible en: [http://www.colciencias.gov.co/programa\\_estrategia/acceso-recursos-bibliograficos-e-indices-especializados](http://www.colciencias.gov.co/programa_estrategia/acceso-recursos-bibliograficos-e-indices-especializados)
- [17] Tomado de: Ministerio de Ciencia y Tecnología de la India. Departamento de Biotecnología. Sistema de información en Biotecnología (BTIS). . (En línea) . (Fecha de acceso: 4 de n de noviembre de 2014). URL disponible en: [http://dbtindia.nic.in/uniquepage.asp?id\\_pk=63](http://dbtindia.nic.in/uniquepage.asp?id_pk=63)
- [18] Tomado de: Colciencias. Colciencias. Programa Nacional de Biotecnología. . (En línea) 2010. (Fecha de acceso: 24 de marzo de 2014). URL disponible en: [http://www.colciencias.gov.co/programa\\_estrategia/programa-nacional-de-biotecnolog-0](http://www.colciencias.gov.co/programa_estrategia/programa-nacional-de-biotecnolog-0)
- [19] Tomado de: Colciencias. Aplicativo GrupLAC- Plataforma ScienTI. . (En línea) (Fecha de acceso: 18 de julio de 2014). URL disponible en: [www.colciencias.gov.co/scienti](http://www.colciencias.gov.co/scienti)

[20] Tomado de: Colciencias. Revistas especializadas de CTI. (En línea) (Fecha de acceso: 18 de julio de 2014). URL disponible en:

[http://www.colciencias.gov.co/programa\\_estrategia/revistas-especializadas-de-cti-0](http://www.colciencias.gov.co/programa_estrategia/revistas-especializadas-de-cti-0)