



ESTUDIO SOBRE BIOECONOMÍA COMO FUENTE DE NUEVAS INDUSTRIAS BASADAS EN EL CAPITAL NATURAL DE COLOMBIA.

No1240667. Fase I

ANEXO 6. Capacidades de investigación y empresariales en Colombia

Enero 24 de 2018

Entidades líderes



Entidades de apoyo



Entidades patrocinadoras



Contenido

Resumen Ejecutivo	2
1. Generalidades	4
2. Sistema Nacional de innovación en bioeconomía y biotecnología	5
3. Dinámica del sector	6
4. Descripción de indicadores relacionados	7
4.1. Institucionalidad de investigación	8
4.2. Conocimiento	8
4.3. Recurso humano	9
4.4. Empleo	10
5. Capacidades nacionales en biotecnología	11
5.1. Grupos de investigación bio en Colombia	11
5.2. Protección a la propiedad intelectual de la biotecnología en Colombia	13
5.3. Formación	14
5.4. Empresas: Desarrolladoras/Usuarias	15
5.5. Aproximación regulatoria	16
6. Conclusiones	17
7. Bibliografía	19

Resumen Ejecutivo

En Colombia se han adelantado iniciativas referentes a potenciar la biotecnología en el país que de una u otra manera potencian una bioeconomía de país de alto valor agregado, aunque aún estos esfuerzos no han sido suficientes para posicionar el tema como una prioridad nacional.

Programas como Colombia BIO, Misión crecimiento verde y la aplicación de los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) a los planes de desarrollo del país son un ejemplo de iniciativas en el tema. Colombia se acogió a este compromiso de desarrollo global a través de los CONPES (Consejo de Política Económica y Social) 91 y 140, y de esta manera se convirtió en Política Pública Nacional este ideal de sociedad, lo que en términos legislativos posibilitó una oportunidad única para garantizar que cada ciudadano/a colombiano/a tuviese acceso a bienes y servicios básicos.

De igual manera, el Sistema de las Naciones Unidas emprendió acciones para apoyar al Gobierno Nacional en el logro de estos Objetivos y priorizó territorios en contextos de vulnerabilidad, definidos a partir de desigualdades en términos sociales y económicos o contextos de conflicto armado interno.

A la fecha, en Colombia se sigue trabajando de manera intensiva en la implementación de estrategias que posibiliten la aceleración del logro de los ODS, identificando cuellos de botella e implementando soluciones de corto y mediano plazo para garantizar el cumplimiento de las metas más rezagadas, apoyando la construcción de políticas públicas que permitan la superación de la pobreza extrema y el hambre, con esfuerzos realizados desde instituciones del Gobierno Nacional como las lideradas por la Agencia para la Superación de la Pobreza Extrema (ANSPE). En este mismo propósito vienen trabajando los distintos Fondos, Programas y Agencias del Sistema de las Naciones Unidas en el país, implementando soluciones en temas de hábitat, educación, salud, género, gobernabilidad, desarrollo económico incluyente y generación de una cultura de paz (Programa de las Naciones Unidas, 2015). Por lo que en el país hay algunas capacidades instaladas con relación a Investigación, desarrollo e innovación (I+D+i) y en tejido empresarial.

En el presente documento se pretenden mostrar los principales resultados del análisis del componente social relacionado con generación de conocimiento, esto significa se hace un análisis de las capacidades en ciencia y tecnología que existen en el país, tales como: cantidad de grupos de investigación, publicaciones, estudiantes graduados de maestría y doctorado y patentes relacionadas con bioeconomía. Adicionalmente se hizo el mismo análisis para las capacidades que hay en el país en biotecnología junto a una revisión de actores de la bioeconomía en el país, teniendo en cuenta actores del gobierno y regulación, universidades y centros de investigación, empresas desarrolladoras y usuarias, prestadores de servicios y entidades de intermediación.

El objetivo principal del análisis de este componente es identificar en el país los actores y la institucionalidad relacionada con bioeconomía y biotecnología que establecen las bases para la creación de una bioeconomía de país.

En este componente se pretende responder la pregunta relacionada a la existencia de capacidades en investigación y desarrollo, innovación y empresas el país para establecer una bioeconomía, finalmente se encontró que existen capacidades en los sectores tradicionales del país porque son los que más cuentan con información reportada en los diferentes programas nacionales de Colciencias y las cuentas nacionales del DANE y cuentan con inversión pública y privada.

Es fundamental que se incluyan en los reportes de Colciencias y del Observatorio de Ciencia y tecnología datos de los sectores relacionados con la bioeconomía priorizados que vayan alineados con los resultados de la fase I del presente estudio con el fin de hacer análisis más precisos y concretos de los sectores claves para posicionar una estrategia de bioeconomía en el país.

1. Generalidades

Para el análisis de capacidades para Colombia en bioeconomía, se realizó una revisión de los actores claves para el desarrollo de la bioeconomía en el país, desde un frente de capacidades del gobierno nacional para soportar temas de bioeconomía y biotecnología relacionadas a la institucionalidad en investigación, capacidades en Ciencia, tecnología e innovación (CTI) y capacidades empresariales en el país

Adicionalmente, se realizó una revisión de las variables: Institucionalidad de investigación, conocimiento y recurso Humano con cada uno de sus respectivos indicadores, como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 1. Variables e indicadores criterio social.

Ámbito/Criterio Social	
Variable	Indicador
Institucionalidad de investigación	# de centros y grupos de investigación en áreas relacionadas con la bioeconomía.
	# de centros y grupos de investigación en áreas relacionados con biotecnología
Conocimiento	# patentes concedidas
	# de publicaciones en áreas de bioeconomía
	# patentes concedidas relacionadas con biotecnología (2000-2017)
Recurso Humano	# de estudiantes de maestría y doctorado graduados en áreas de la bioeconomía

Los datos se obtuvieron de reportes de Colciencias y del observatorio de ciencia y tecnología (OCyT), ambos del 2016 y de las bases de datos de la Superintendencia de Industria y Comercio (SIC), consultada en noviembre de 2017.

Para los indicadores de biotecnología se hizo una revisión de las mismas fuentes anteriores, invima, entre otros.

2. Sistema Nacional de innovación en bioeconomía y biotecnología

El sistema nacional de innovación relacionado con en áreas de la bioeconomía y la biotecnología en Colombia está compuesto por diferentes actores que se pueden clasificar de acuerdo a la función que cumplen. **Los actores del gobierno** promueven políticas y financian programas de apoyo al sector. En **las universidades y centros de investigación** se originan desarrollos intensivos en conocimiento especializado y biotecnología, al igual que en **las empresas desarrolladoras**, quienes además alistan los desarrollos para su comercialización al mercado. Las **empresas usuarias** son aquellas que emplean la biotecnología en sus procesos y productos, también existen **prestadores de servicios** que promueven el trabajo en conjunto entre los anteriores actores, finalmente las **entidades de intermediación** o interfaz que permiten el relacionamiento y elaboración de proyectos conjuntos a favor de la biotecnología.

En la siguiente ilustración se encuentran algunos de los actores representativos del sistema de CT+i en biotecnología en Colombia a modo ilustrativo:

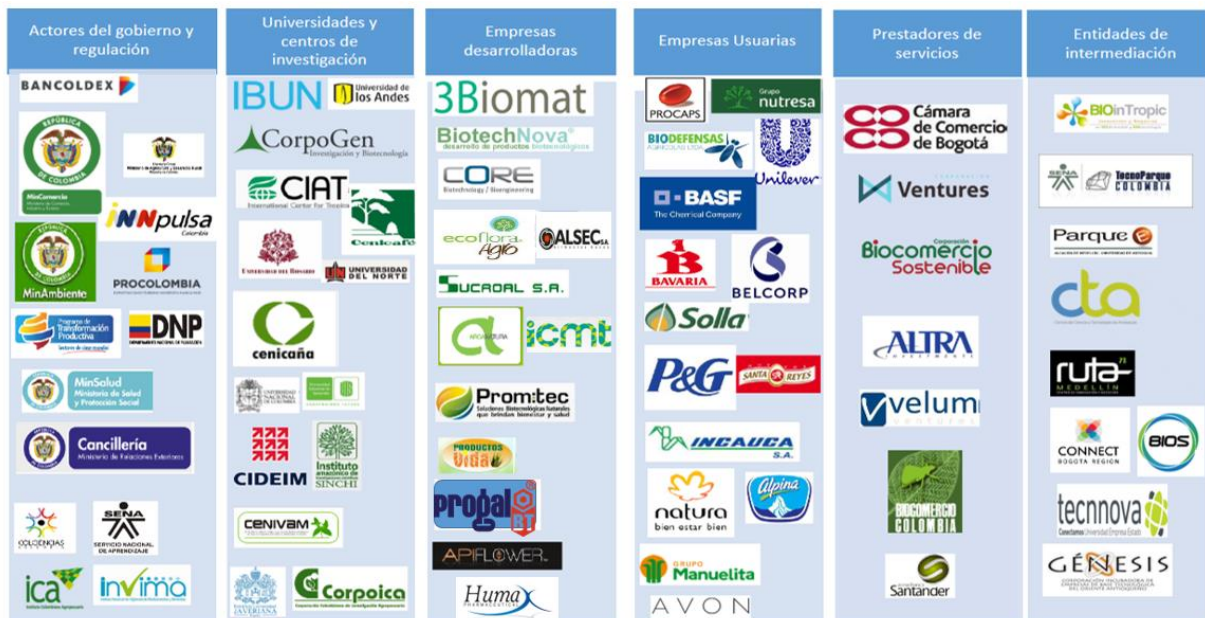


Ilustración 1. Mapa de actores. Ejemplo ilustrativo. Fuente: BIOINTROPIC (2017).

Adicionalmente, dentro del Sistema Nacional de Innovación en Colombia existen varios centros de investigación, desarrollo tecnológico y de innovación: 8 en el sector agrícola, 1 en biotecnología y bioinformática, 1 en educación, ambiente y productividad, 5 en energía y minería, 4 en industria y 1 en salud (según clasificación reportada en informe de Colciencias).

Se destaca además actores que vienen liderando dinámicas de biotecnología en las diferentes regiones que se convierten actores claves para dinamizar la bioeconomía desde los territorios, más aún que cada uno de ellos tiene una

especialidad que conjugadas pueden soportar una red para dar fortaleza a este sector emergente. Entre las entidades se destacan: Bioinnova en el Chocó, BIOINTROPIC, CIB e ICMT en Antioquia, BIOS en Caldas y eje cafetero, Corporación BIOTEC y CIAT en el Valle, Cenivam en Santander, Corpogen, ID CBIS y el IBUN en Bogotá, el CPT en el Tolima, Instituto Sinchi en la Amazonia – Orinoquia. También existen otros actores nacionales de investigación destacados, entre ellos se encuentran: Invemar, Cenired, Corpoica y SENA.

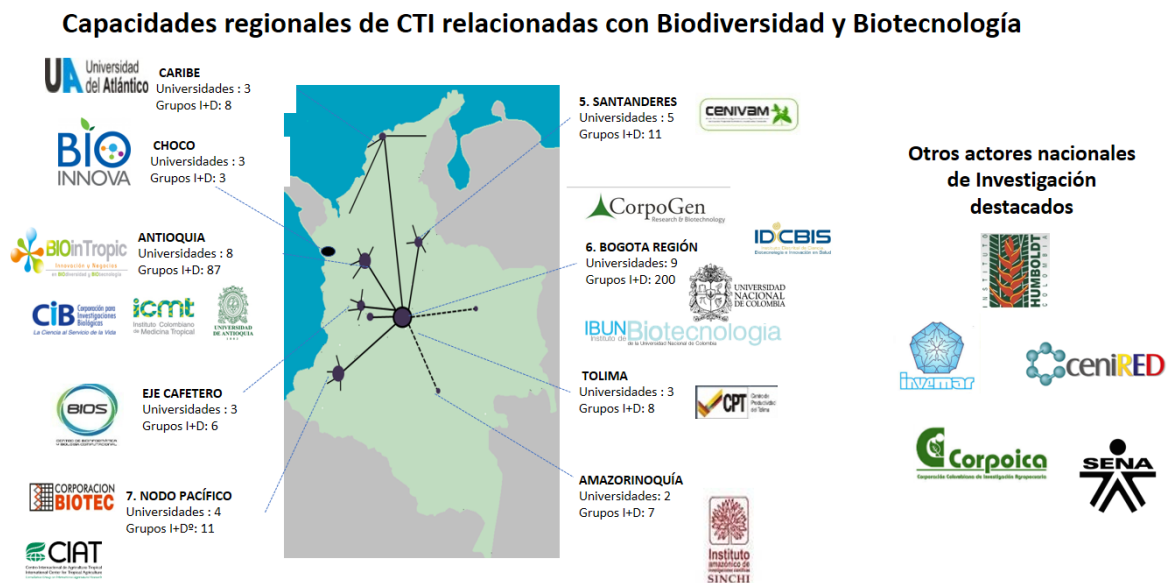


Ilustración 2. Capacidades regionales de CTI relacionadas con Biodiversidad y biotecnología. Fuente: BIOINTROPIC (2017).

3. Dinámica del sector

Colombia es el segundo país con mayor Biodiversidad en el mundo y consciente del potencial del mercado de la Biotecnología, la ha incluido en sus políticas y programas nacionales como el CONPES 3697, Colombia BIO, Misión crecimiento verde del Plan nacional de desarrollo y EEl de Bogotá Región, los cuales la han definido como un sector estratégico para la innovación y con gran potencial para la generación de nuevos emprendimientos y negocios de alto impacto.

Del Informe Anual de la Biotecnología 2016, desarrollado por BIOINTROPIC, se destaca lo siguiente:

- El sector biotecnológico se proyecta como uno de los que tendrá más crecimiento en los próximos años en Colombia, en línea también con una tendencia que es global.
- La biotecnología en Colombia representa un gran potencial especialmente en aplicaciones relacionadas con la agroindustria y el ámbito de la salud, sectores en los cuales Colombia cuenta con capacidades científicas, tecnológicas y empresariales relevantes.

- De acuerdo a la “Convocatoria Nacional para el reconocimiento y medición de grupos de investigación, desarrollo tecnológico o de innovación y para el reconocimiento de investigadores del SNCTel – 2016” los grupos de investigación BIO en Colombia, es decir aquellos relacionados con la biodiversidad, el medio ambiente, la salud y el agro, y que no necesariamente están involucrados en actividades de desarrollo de biotecnología, son 623 de los cuales 32% se encuentran en Bogotá, 13,3% en Medellín, 9,6% en Cali y el 44,4% en el resto del país.
- Del análisis realizado por BIOINTROPIC a 203 bioempresas en Colombia que desarrollan biotecnología y productos basados en la biodiversidad, los cuales van desde la elaboración de productos naturales hasta la aplicación avanzada de la biotecnología, se identificó que el sector más amplio es la biotecnología verde orientada a la producción agrícola y pecuaria con 39% de las empresas, seguido de la biotecnología blanca orientada a las soluciones para la industria con 35% de las empresas. La biotecnología roja, de desarrollos para la salud humana y animal cuenta con 19% de empresas y la biotecnología gris, de soluciones para el medio ambiente, con 7% de las empresas. Varias empresas tienen productos para distintos sectores de la biotecnología. La mayoría de las empresas colombianas de biotecnología se ubican en dos regiones: Bogotá y Medellín y sus municipios circundantes.

A pesar de la experiencia de más de 30 años de investigación y la evolución de la industria, aún existen brechas o áreas de mejora que deben tenerse en cuenta respecto al sector, como son:

- La producción científica y la masa crítica de nuevos proyectos biotecnológicos es todavía moderada comparada con los países de referencia y la existente se enfrenta aun con brechas de escalado para la aplicación en la industria.
- Existe un déficit claramente diagnosticado en términos del denominado “valle de la muerte” tanto desde la perspectiva de financiación como desde la perspectiva de servicios de transferencia avanzados para la puesta en el mercado.
- Muy pocos casos de éxito en el sector en la región en términos de acuerdos internacionales alcanzados (tecnológicos, comerciales, etc.), inversiones de fondos especializados producidas, desinversiones exitosas realizadas, empresas de rápido crecimiento que se hayan consolidado a nivel global, etc.
- Limitada información de la industria biotecnológica en Colombia por lo tanto no es posible dimensionar de forma precisa su evolución y establecer planes concretos de desarrollo.

4. Descripción de indicadores relacionados

Para el análisis de las capacidades en el país se hizo una revisión de los indicadores descritos anteriormente para cada uno de los sectores priorizados para la estrategia de bioeconomía en el país, como también se hace un paralelo de estos mismos indicadores para biotecnología.

Los sectores analizados fueron: Agrícola y pecuario, Silvicultura, Pesca, Alimentos procesados, Químicos, Farmacéutico, Cosmética y aseo, Caucho, Construcción, Textiles, Cuero, Papel, Madera, Energía y derivados, Turismo, Salud humana y Tratamiento residuos.

A continuación, se presentan los principales resultados para cada uno de los indicadores relacionados con el criterio social y el indicador de innovación relacionado al criterio económico para los sectores de la bioeconomía:

4.1. Institucionalidad de investigación

Se hizo una identificación de los principales grupos y centros de investigación en el país para temas de bioeconomía. En la siguiente grafica se muestran la cantidad de centros de investigación y desarrollo tecnológico con los grupos de investigación en áreas relacionadas a bioeconomía:

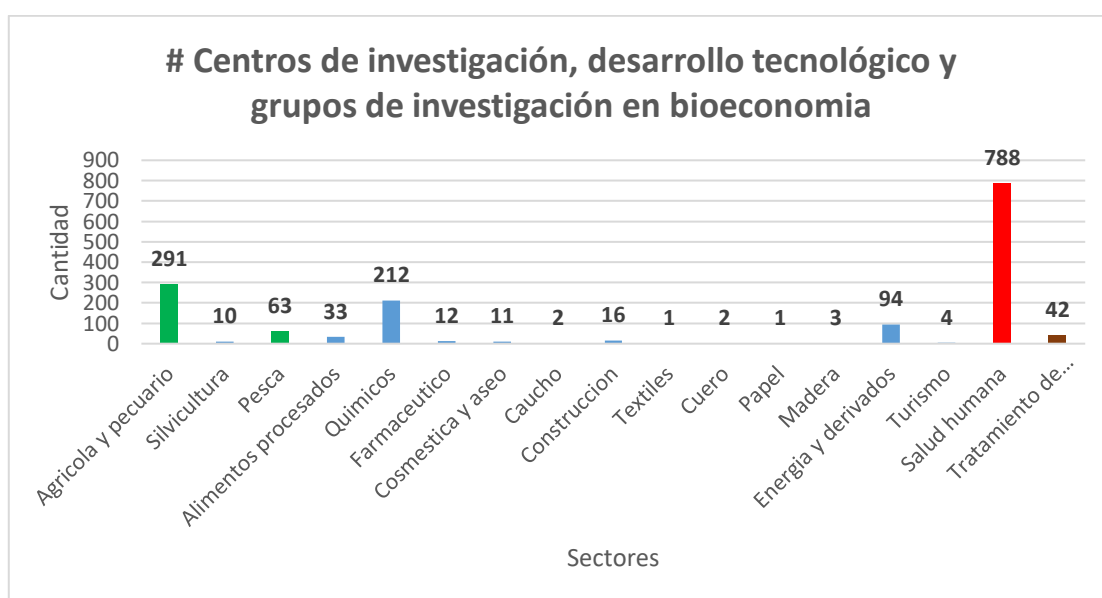


Ilustración 3. Centros y grupos de investigación relacionados con bioeconomía en el país. Fuente: Colciencias (2017).

Según la anterior figura, la mayor cantidad de grupos de investigación están relacionados con salud humana, seguido por químicos, el sector agrícola y pecuario.

4.2. Conocimiento

❖ Patentes concedidas

En la siguiente gráfica se presenta la cantidad de patentes que se encuentran relacionadas con la bioeconomía por sector en los últimos 10 años.

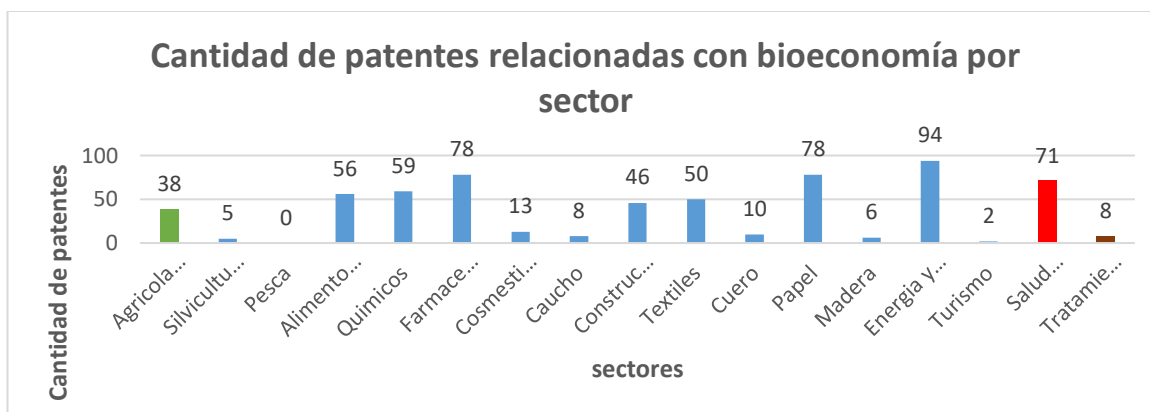


Ilustración 4. Patentes relacionadas con bioeconomía por sector. Fuente: Elaboración propia con datos de la Superintendencia de Industria y Comercio (SIC).

Se observa que la mayor cantidad de patentes concedidas en el país por la Superintendencia de Industria y Comercio (SIC) están relacionadas con energía, seguido por papel, farmacia y salud.

❖ Número de publicaciones

Con respecto a las publicaciones la mayor cantidad están relacionadas con química, energía y agrícola y pecuario en los últimos diez años.

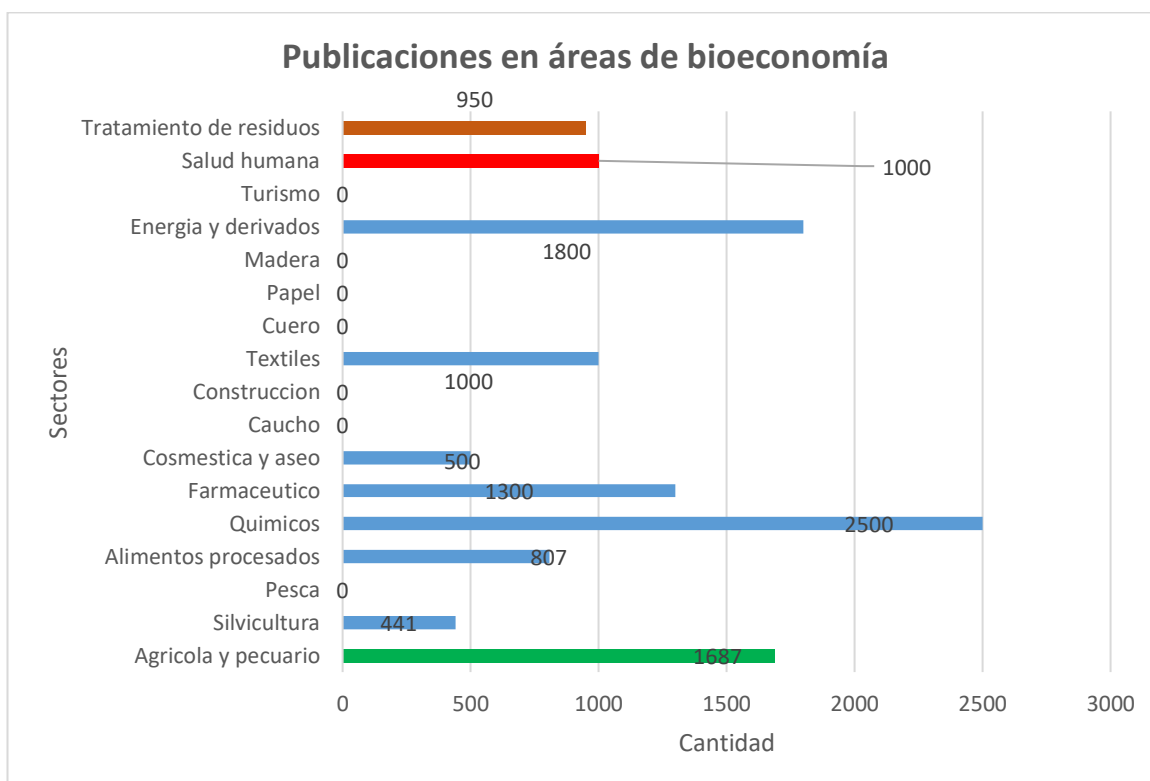


Ilustración 5. Número de publicaciones en los sectores de la bioeconomía. Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos del Informe del Observatorio de Ciencia y tecnología (2016).

4.3. Recurso humano

En la revisión del recurso humano relacionado con bioeconomía en los sectores seleccionados se encontró que la mayor cantidad de estudiantes de maestría y

doctorado pertenecen al núcleo temático de agrícola y pecuario, seguidos por energía, químicos y alimentos en los últimos 10 años.

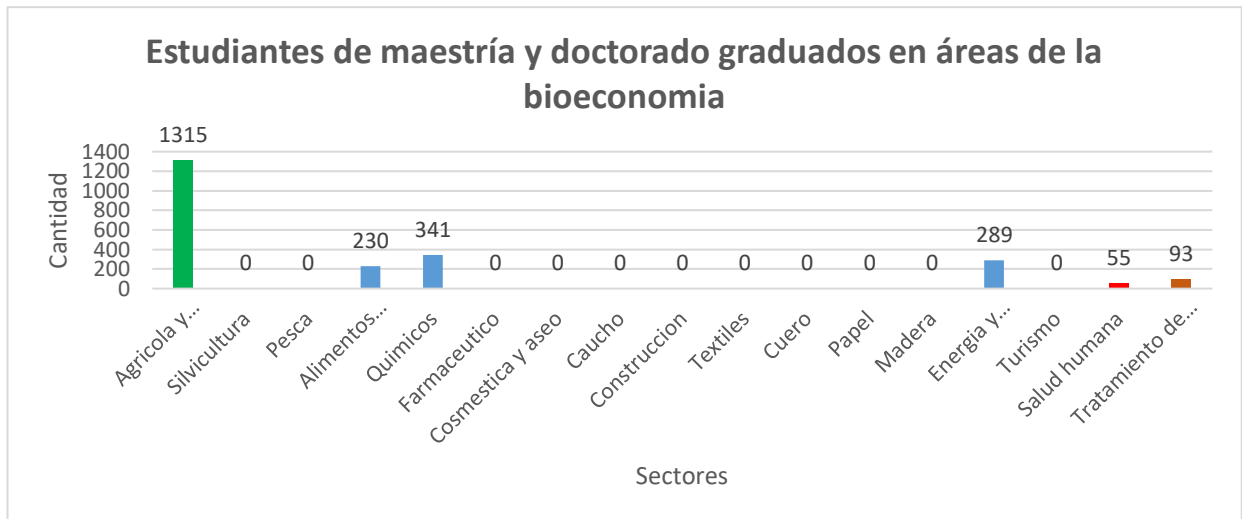


Ilustración 6. Estudiantes de maestría y doctorado graduados en áreas de la bioeconomía. Fuente: elaboración propia con datos del informe de Indicadores de Ciencia y tecnología 2016.

4.4. Empleo

❖ Empleo calificado

Según se observa en la ilustración de abajo el 83% de los empleos en el país son calificados para el sector salud, seguido por 51% en el sector de papel, un 49% correspondiente al sector farmacéutico y un 41% correspondiente a Energía.

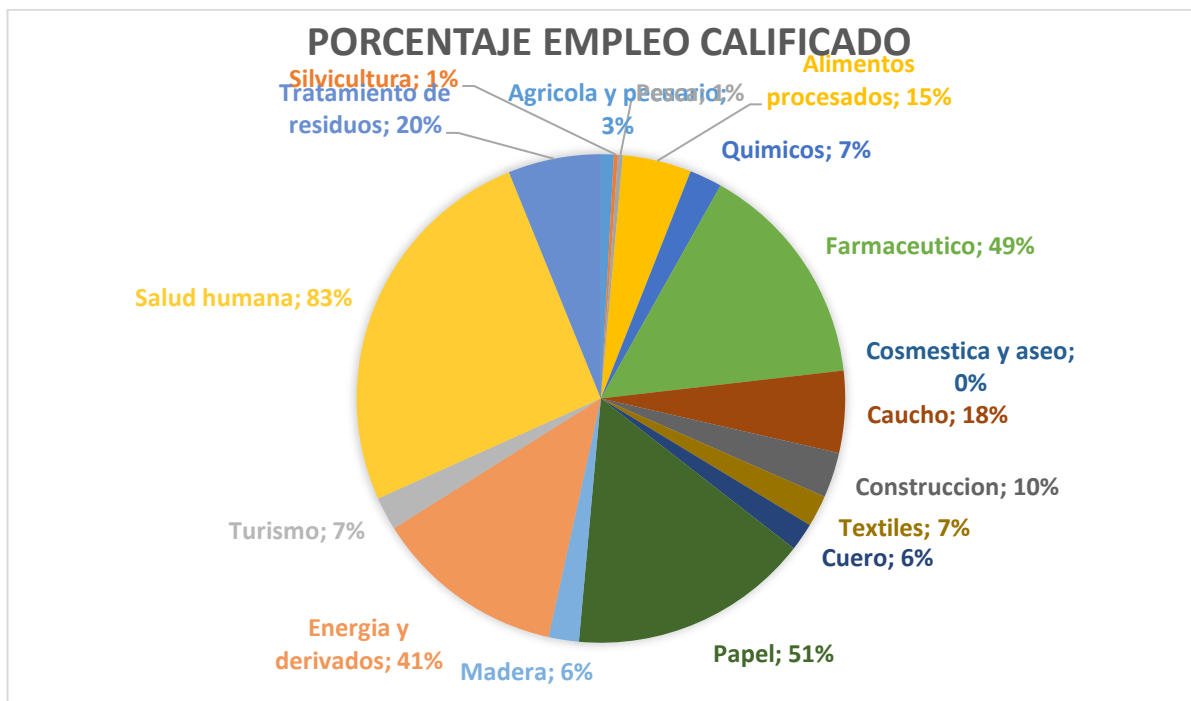


Ilustración 7. Porcentaje de empleo calificado. Fuente: Elaboración propia con base en datos del DANE (2016)

❖ Empleos totales

La mayor cantidad de empleos en el país en sectores relacionados con la bioeconomía pertenecen al sector agrícola y pecuario, seguido por construcción, alimentos y salud.



Ilustración 8. Cantidad de empleos totales en el país en sectores relacionados con la bioeconomía. Fuente: Elaboración propia con datos del DANE (2017)

5. Capacidades nacionales en biotecnología

Se hizo una revisión del documento publicado por Colciencias denominado: "Convocatoria Nacional para el reconocimiento y medición de grupos de investigación, desarrollo tecnológico o de innovación y para el reconocimiento de investigadores del SNCTel – 2016", en los cuales hay 4917 grupos de investigación registrados en todas las áreas del conocimiento para determinar la cantidad de grupos de investigación en biotecnología en Colombia. También se hizo un análisis de las patentes en Colombia para biotecnología.

Para el sector bio, el cual se clasificó de acuerdo a los colores de la biotecnología: Azul, blanca, gris, roja y verde, se identificaron los grupos de investigación a nivel nacional y a nivel departamental, para tener un estimado de la oferta actual que existe en el país en esta área del conocimiento. Este análisis se realizó teniendo en cuenta aquellos grupos de investigación que tienen declaradas líneas de investigación bio y que están relacionados directamente con temáticas bio.

5.1. Grupos de investigación bio en Colombia

Luego de hacer la respectiva validación de los grupos de investigación bio en Colombia (es decir, aquellos relacionados con la biodiversidad, el medio ambiente, la salud y el agro, y que no necesariamente están involucrados en actividades de desarrollo de biotecnología), se identificaron 623 grupos, que están distribuidos en la clasificación que se presenta en la siguiente ilustración:

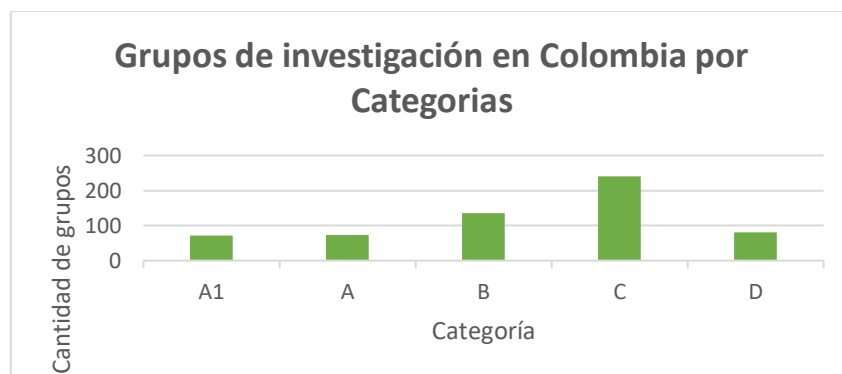


Ilustración 9. Clasificación de grupos de investigación bio en Colombia

❖ **Relación de los grupos de investigación bio con los colores de la biotecnología**

De acuerdo a la clasificación de los colores de la biotecnología, los grupos de investigación bio del país se relacionan con ellos de la siguiente manera:

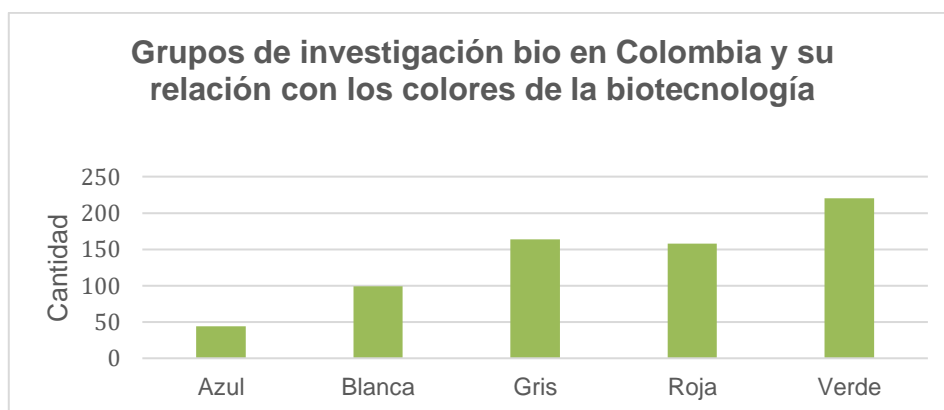


Ilustración 10. Grupos de investigación bio en Colombia y su relación con los colores de la biotecnología

Se observa que en el país los grupos bio se dedican en su mayoría a la investigación relacionada a los colores verde, gris y roja de la biotecnología. En esta clasificación entran tanto los grupos que desarrollan biotecnología como aquellos que podrían ser usuarios de ella o que guardan relación con los temas bio y de ciencias de la vida (biodiversidad, medio ambiente, agro, salud, ecología, química verde). Sin lugar a dudas, el área de la biotecnología verde es la predominante puesto que el país cuenta con una importante tradición e infraestructura de investigación básica en el campo de la agricultura.

❖ **Grupos de investigación bio por departamentos en Colombia**

Luego de realizar la organización de la información por cantidad de grupos de investigación por departamentos en Colombia se obtuvieron los siguientes resultados que se presentan en la ilustración 12:

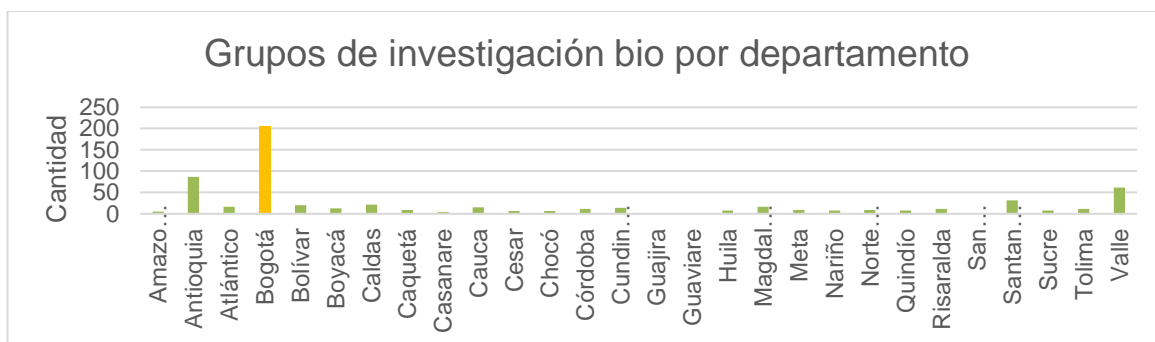


Ilustración 11. Clasificación de los grupos de investigación por Departamento

Según se observa Bogotá es la ciudad que tiene mayor cantidad de grupos de investigación bio en el país, seguido por el departamento de Antioquia, luego Valle del Cauca y Santander.

5.2. Protección a la propiedad intelectual de la biotecnología en Colombia

En lo referido al número patentes solicitadas para productos biotecnológicos en Colombia, los datos disponibles muestran que existen aún dificultades para que las investigaciones se traduzcan en productos innovadores de perfil internacional, aunque la tendencia es positiva, pero continúa rezagado respecto de otros países de la región, como Brasil o Argentina.

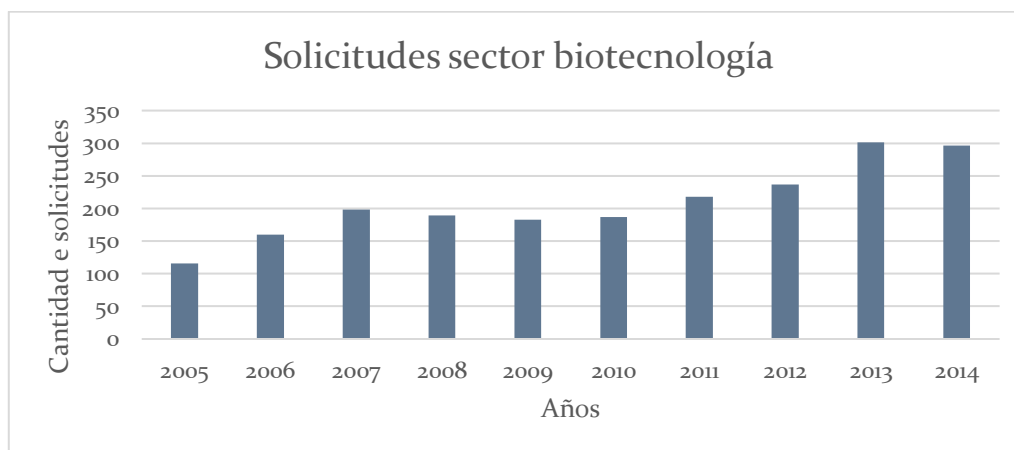


Ilustración 12. Solicitudes sector biotecnología. Histórico de solicitudes de Patentes relativas a productos biotecnológicos en Colombia. Fuente: SIC datos hasta diciembre de 2014. Fuente: Indicadores CyT.

Entre los años 2005 y 2015 se presentaron un total de 2101 solicitudes de patentes en el área biotecnológica a la Superintendencia de Industria y Comercio colombiana.

En lo que respecta al origen público o privado de las solicitudes en estos años, el 7% corresponde a entidades públicas. El 93% de las solicitudes que se originaron en entes privados. Estas provienen de 51 entes empresariales, centros de investigación y universidades privadas. Según sectores, los ámbitos que destacan en Colombia son en lo que respecta a solicitud de patentes es el de industria, que incluye las aplicaciones agroindustriales, y la salud. Debe tenerse en cuenta que en el ámbito agroindustrial la Superintendencia de Industria y Comercio incluye

las aplicaciones de la biotecnología vegetal exclusivamente. Según los indicadores del Observatorio de Ciencia y tecnología de Colombia al 2015, las patentes presentadas y concedidas en biotecnología por residentes en Colombia fueron 50 y 24 respectivamente.

Lo anterior contrasta por las patentes presentadas y concedidas en biotecnología por no residentes en Colombia, donde se solicitaron 2012 y se concedieron 459.

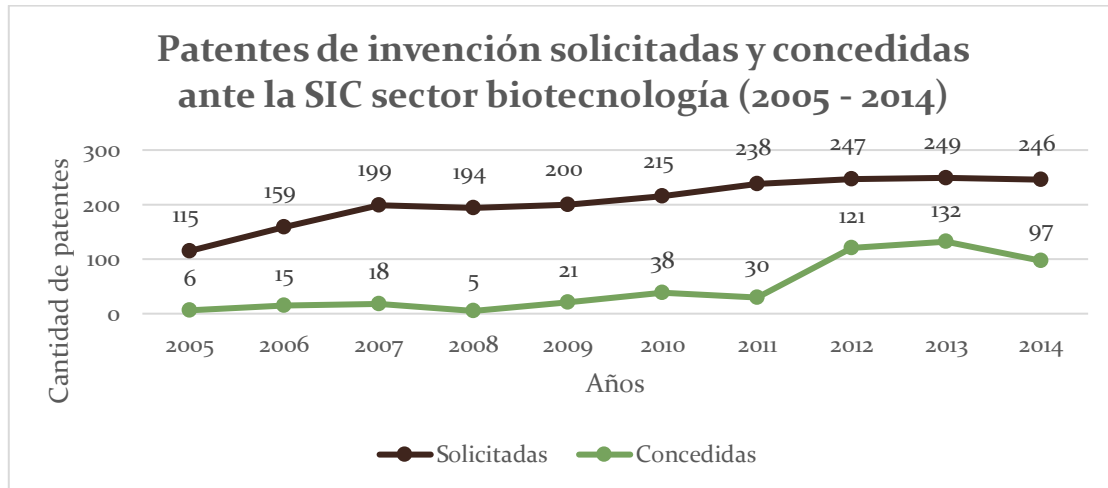


Ilustración 13. Patentes de invención solicitadas y concedidas ante la SIC sector biotecnología. Fuente: Indicadores CyT 2015.

En esta gráfica se observa que se solicitaron ante la Superintendencia de Industria y comercio 2062 patentes, pero se concedieron 483 en el periodo 2005 -2014.

5.3. Formación

Al realizar la búsqueda en la base de datos del Ministerio de educación Nacional a noviembre de 2016 de pregrados y posgrados en biotecnología se encontró que existen en el país 3 pregrados, de los cuales 2 están activos y 23 posgrados, con 19 programas activos actualmente.

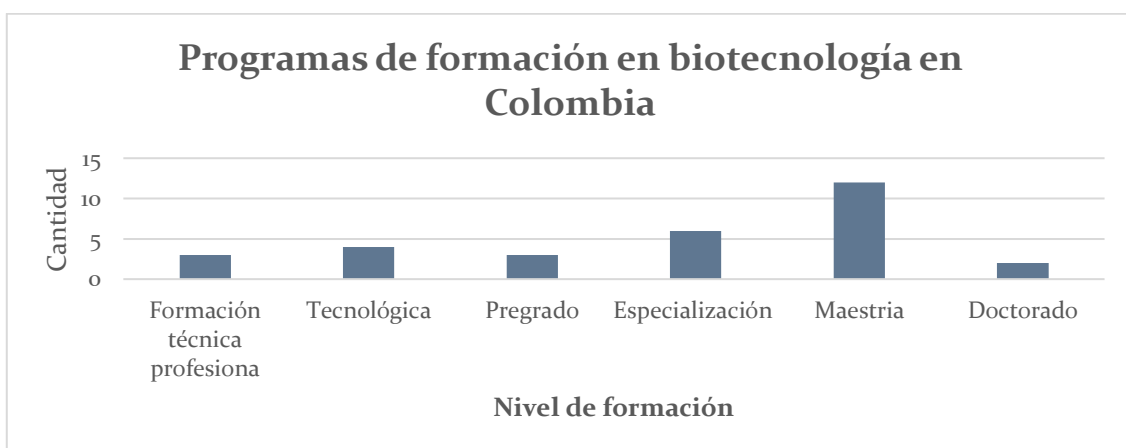


Ilustración 14. Programas de formación en biotecnología en Colombia. Fuente: Elaboración propia con datos

Cabe resaltar que existen otros pregrados que son afines a la biotecnología, aquellos relacionados con las ciencias de la vida, entre ellos biología, microbiología, química farmacéutica. Es notable que Medicina es el programa universitario con mayor presencia en las universidades colombianas, seguido por Biología, Ingeniería de alimentos, Ingeniería agronómica, bacteriología y microbiología.

Con respecto a posgrados relacionados con biotecnología, se encontró una oferta de maestrías, doctorados y especializaciones referentes a ciencias biomédicas y ciencias biológicas. Se encontraron 18 doctorados en Ciencias biomédicas, 3 en Ciencias biológicas, 4 maestrías en Ciencias biomédicas, 9 maestrías en Ciencias biológicas, y 2 especializaciones en ciencias biológicas.

5.4. Empresas: Desarrolladoras/Usuarias

La bioindustria colombiana está basada en la adopción de tecnologías y saber-hacer internacional que están orientadas para la obtención de productos y servicios requeridos por los mercados regionales. En este sentido, se centran las actividades principales de las compañías en las áreas productivas, comerciales y de desarrollo de productos y aplicaciones. Sin embargo, las áreas de investigación y desarrollo de nuevas tecnologías están generalmente ligado a las universidades locales, a las nuevas spin-off o las directrices de los corporativos internacionales a los cuales hacen parte.

En un análisis realizado por BIOINTROPIC de 203 bioempresas en Colombia que desarrollan biotecnología y productos basados en la biodiversidad, los cuales van desde la elaboración de productos naturales hasta la aplicación avanzada de la biotecnología. El sector más amplio es la biotecnología verde orientada a la producción agrícola y pecuaria, con 39% de las empresas, seguido de la biotecnología blanca orientada a las soluciones para la industria, con 35% de las empresas. La biotecnología roja, de desarrollos para la salud humana y animal cuenta con 19% empresas y la biotecnología gris, de soluciones para el medio ambiente, con 7% de las empresas. Varias empresas tienen productos para distintos sectores de la biotecnología. No se encontraron registros de empresas de biotecnología azul, que está orientada a medios acuáticos.

Varias de las biotecnologías que se están desarrollando en Colombia incluyen: biorremediación, biorreactores, bioinformática, biocombustibles, biomateriales, cosméticos naturales, modificación genética de organismos, biofertilizantes y biopesticidas, medicina regenerativa, desarrollo de nuevos fármacos, tratamiento de enfermedades tropicales, alimentos nutraceuticos, insumos biológicos, entre otros.

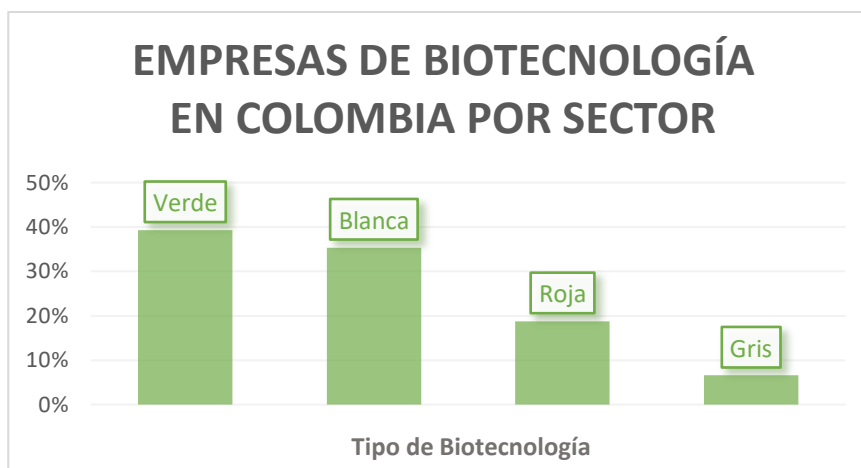


Ilustración 15. Empresas de biotecnología en Colombia. Fuente: Elaboración propia basada en datos de la cámara de comercio.

La mayoría de las empresas colombianas de biotecnología se ubican en dos regiones: Bogotá y Medellín y sus municipios circundantes, como se ilustra en la siguiente ilustración.

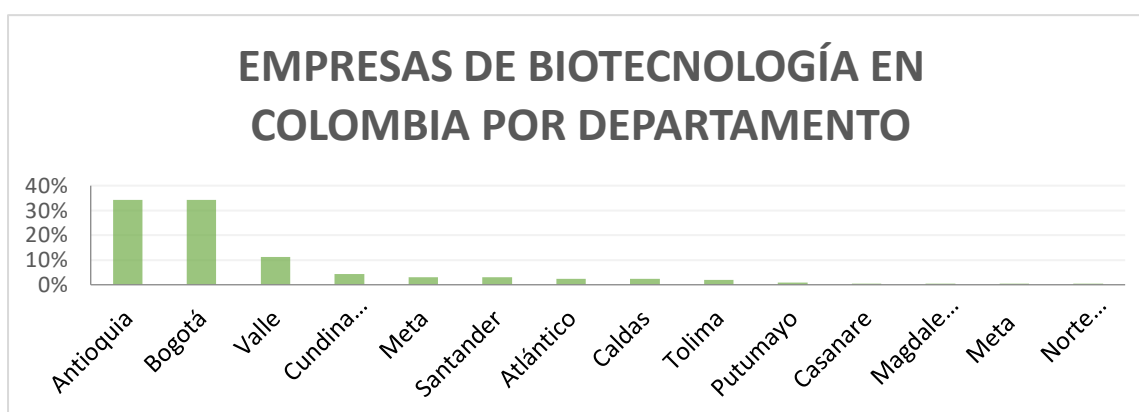


Ilustración 19 Empresas de biotecnología en Colombia por Departamento

Las empresas colombianas son principalmente usuarias de tecnología, y por tanto demandan servicios y productos biotecnológicos.

Tanto las empresas desarrolladoras de biotecnología, como las empresas usuarias de productos derivados de la investigación biotecnológica se conectan por medio de diferentes instancias institucionales, tales como el sector financiero, los mercados de capital, los mecanismos e instrumentos de apoyo a la investigación y la innovación, y los organismos que regulan la propiedad intelectual. Las reglas que gobiernan e influyen la forma en que funcionan estas instancias institucionales (regulaciones, instituciones de gobierno, y derechos de propiedad intelectual) definen la forma en que se realizan los encadenamientos productivos.

5.5. Aproximación regulatoria

Otra aproximación de la bioindustria colombiana actual o potencial a desarrollar se puede obtener de acuerdo con la tipología regulatoria de la industria

INVIMA: Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos. Dentro de las funciones en materia de inspección y vigilancia, le corresponde al INVIMA ejercer el control de calidad y seguridad de los medicamentos, productos biológicos, alimentos, bebidas, cosméticos, dispositivos y elementos médico-quirúrgicos, odontológicos, productos naturales homeopáticos y los generados por biotecnología, reactivos de diagnóstico, y otros que puedan tener impacto en la salud individual y colectiva. Adicionalmente, realizar el control sanitario sobre la publicidad de los productos antes citados.

ICA: Instituto Colombia Agrícola: Ica tiene la responsabilidad de garantizar la calidad de los insumos agrícolas y las semillas que se usan en Colombia, al tiempo que reglamenta y controla el uso de organismos vivos modificados por ingeniería genética para el sector agropecuario.

Ministerio de Minas y Energía: Ente regulador del sector de biocombustible y es el que fija los porcentajes de mezcla, el precio de los biocombustibles según fórmulas precisas ya establecidas por Resolución. Además, el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, encabeza la Comisión Intersectorial de Biocombustibles, establecida por el Documento CONPES 3510 de 2008, para el desarrollo sostenible.

Ministerio de Medio ambiente: Es quien regula el acceso a recurso genético.

Se han aprobado 17 leyes regulatorias a nivel nacional para la producción sanitaria y productos agrícolas.

Se han aprobado 16 leyes a nivel nacional que regulan desarrollo de biotecnología por sector en diferentes sectores, tales como: salud, alimentos y bebidas, agrícola y pecuario, silvicultura y extracción de madera, farmacéuticos, energía y derivados.

Adicionalmente se han concedido 149 Contratos de Acceso a Recursos Genéticos y sus Productos Derivados suscritos a 2017.

- 133 Contratos de investigación
- 8 Contratos Marco
- 8 Contratos comerciales
- 14 Patentes derivadas de los contratos suscritos

6. Conclusiones

- ❖ La mayor cantidad de grupos y centros de investigación relacionados con la bioeconomía en el país son referentes a salud humana, agrícola y pecuario y Químico.
- ❖ Se observa que la mayor cantidad de patentes concedidas en el país por la Superintendencia de Industria y Comercio (SIC) están relacionadas con energía, seguido por papel, farmacia y salud.
- ❖ Con respecto a las publicaciones la mayor cantidad están relacionadas con química, energía y agrícola y pecuario en los últimos diez años.

- ❖ La mayor cantidad de estudiantes de maestría y doctorado pertenecen al núcleo temático de agrícola y pecuario, seguidos por energía, químicos y alimentos en los últimos 10 años.
- ❖ El 83% de los empleos en el país son calificados para el sector salud, seguido por 51% en el sector de papel, un 49% correspondiente al sector farmacéutico y un 41% correspondiente a Energía.
- ❖ En el país las empresas innovadoras en sentido estricto son muy pocas con relación a las innovadoras en sentido amplio. En donde hay más empresas innovadoras en sentido estricto es en el sector alimentos. Hay mayor cantidad de empresas innovadoras en sentido amplio en temas de salud humana y alimentos.
- ❖ En los sectores donde se reportan mayor cantidad de doctores y magister ocupados en las empresas es en el sector salud, alimentos y energía.
- ❖ En el sector de alimentos es donde más se invierte en Actividades de Ciencia, tecnología e innovación (ACTI) seguido por los sectores salud y energía.
- ❖ En el país los grupos bio se dedican en su mayoría a la investigación relacionada a los colores verde, gris y roja de la biotecnología.
- ❖ Bogotá es la ciudad que tiene mayor cantidad de grupos de investigación bio en el país, seguido por el departamento de Antioquia, luego Valle del Cauca y Santander.
- ❖ En el periodo 2005 -2014 se solicitaron ante la Superintendencia de Industria y comercio 2062 patentes, pero se concedieron 483.
- ❖ El 83% de los empleos en el país son calificados para el sector salud, seguido por 51% en el sector de papel, un 49% correspondiente al sector farmacéutico y un 41% correspondiente a Energía.
- ❖ La mayor cantidad de empleos en el país en sectores relacionados con la bioeconomía pertenecen al sector agrícola y pecuario, seguido por construcción, alimentos y salud.
- ❖ El sistema de CT+i en áreas de la bioeconomía y la biotecnología en Colombia está compuesto por diferentes actores que se pueden clasificar de acuerdo a la función que cumplen. Los actores del gobierno, las universidades y centros de investigación, las empresas desarrolladoras, empresas usuarias, prestadores de servicios y las entidades de intermediación o interfaz.
- ❖ En el país existen capacidades regionales de CT+i para movilizar temas de bioeconomía, ejemplos como centros de investigación y desarrollo tecnológico, universidades con programas de pregrado y posgrado y algunas bioempresas generan una base fundamental para materializar una estrategia de bioeconomía a nivel país.
- ❖ Es claro que en Colombia se tiene mayor masa de investigación y desarrollo en los sectores de salud, agrícola y pecuario como también alimentos, puesto que son sectores priorizados y claves en el país que han contado con una fuerte financiación por parte del estado y el sector privado. Lo mismo ocurre en las inversiones en actividades de Ciencia y tecnología en el país que fundamentalmente son en alimentos, salud y energía, sectores claves para el país.

- ❖ La biotecnología es una tecnología habilitante de otros sectores, la cual en Colombia está ocupando un lugar importante, esto se evidencia con los diferentes grupos de investigación que están en el país, las patentes, los programas de pregrado y posgrado como también el tejido empresarial que existe en el país.
- ❖ El tejido empresarial biotecnológico está distribuido entre compañías desarrolladoras de las biotecnologías y las compañías usuarias de las mismas. Las primeras son especialmente, emprendimientos emergentes de las universidades o de emprendedores independientes y con baja participación de corporativos nacionales e internacionales. En cuanto a las compañías usuarias se destacan por poseer procesos parciales biotecnológicos o usar insumos derivados de los mismos para la producción y comercialización de productos en sus segmentos de atención.
- ❖ Los negocios biotecnológicos colombianos, generan impactos positivos ambientales, económicos y sociales, mediante sus aportes BIO al cambio climático, a la salud pública, a la desnutrición infantil y senil, fuentes contaminadas (agua, suelos, aire), seguridad alimentaria, sustitución de petroquímicos en los alimentos y cosméticos, energías renovables, entre otros.
- ❖ Se observa que en el país los grupos bio se dedican en su mayoría a la investigación relacionada a los colores verde, gris y roja de la biotecnología. Sin lugar a dudas, el área de la biotecnología verde es la predominante puesto que el país cuenta con una importante tradición e infraestructura de investigación básica, especialmente en el campo de la agricultura.
- ❖ En lo referido al número patentes solicitadas para productos biotecnológicos en Colombia, los datos disponibles muestran que existen aún dificultades para que las investigaciones se traduzcan en productos innovadores de perfil internacional, aunque la tendencia es positiva, pero continúa rezagado respecto de otros países de la región, como Brasil o Argentina.

7. Bibliografía

Colciencias (2016). Boletín estadístico No 4: periodo de análisis 2011-2015. Bogotá – Colombia. Disponible en:

<http://www.colciencias.gov.co/sites/default/files/boletin2016/files/assets/basic-html/page-1.html>

Observatorio Colombiano de Ciencia y tecnología (OCyT) (2016). Indicadores de ciencia y tecnología, Colombia 2016. Bogotá – Colombia. Disponible en:

<http://indicadores2016flip.ocyt.org.co/files/assets/basic-html/page-1.html>

Innpulsa (2013). ESTUDIO SOBRE EL POTENCIAL DE LA INDUSTRIA DE BIOTECNOLOGÍA EN EL PAÍS — RESUMEN EJECUTIVO —. Consultado en: https://www.innpulsa.com/sites/default/files/130724_resumen_ejecutivo_entregables_vf.pdf

Superintendencia de industria y comercio (SIC) (2017). Base de datos de patentes. Disponible en:

<http://sipi.sic.gov.co/sipi/Extra/IP/PT/Qbe.aspx?sid=636486121382131928>

DANE (2015). Encuesta de Desarrollo e Innovación Tecnológica: Industria manufacturera- Anexos. Bogotá- Colombia.

DANE (2015). Encuesta de Desarrollo e Innovación Tecnológica sector Servicios y Comercio - EDITS V. Bogotá - Colombia.

Colciencias (2016). Convocatoria Nacional para el Reconocimiento y Medición de Grupos de Investigación, Desarrollo Tecnológico o de Innovación y para el Reconocimiento de Investigadores del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, 2015: Informe de la publicación de los Resultados Finales. Bogotá.

