

TEJIDO EMPRESARIAL Y POTENCIAL DE LA BIOTECNOLOGÍA EN RISARALDA

Gustavo Ospina²⁵

Resumen: El propósito de este análisis es identificar el tejido empresarial y potencial biotecnológico de Risaralda, puesto que es uno de los sectores promisorios establecidos en el Plan Departamental de Competitividad y un instrumento para la estrategia de diversificación del mercado local, el cual es dependiente de la producción de café y no presenta valor agregado, dando como resultado baja competitividad, problemas de sostenibilidad empresarial y precarias condiciones en el sector productivo y el mercado laboral. El capítulo presentado a esta publicación corresponde al avance de la investigación adelantada, el cual contiene la revisión de políticas y programas de los distintos niveles de gobierno, así como una depuración de sectores y variables a utilizar en el desarrollo del trabajo de campo y los posteriores resultados.

Palabras clave: Tejido empresarial, biotecnología, bioprospección, competitividad, innovación

JEL Cod: L11

²⁵ Corporación Unificada Nacional. gustavo_ospina@cun.edu.co

INTRODUCCIÓN

La biotecnología se ha convertido uno de los pilares del desarrollo económico mundial. Para 2017 el valor de esta industria sobrepasó los 400 millones de dólares, donde los principales productos son biofármacos, salud y agroindustria (Silva, 2017). En Colombia el gobierno ha centrado sus esfuerzos en el mejoramiento del sector bioeconómico, comprendido por el biocomercio, la biotecnología y los servicios ecosistémicos. Además de ser la biotecnología un factor fundamental para la generación de valor agregado, es la llamada a brindar soluciones de las problemáticas mundiales para los siguientes 30 años, cuestiones como la seguridad alimentaria, el tratamiento de residuos y el cambio climático entre otros (Gomez, 2011).

El potencial del país para el desarrollo de productos basados en la biodiversidad es inmenso, dada la amplia densidad de especies distribuidas en el territorio. De acuerdo a datos del Centro de Monitoreo de la Conservación del Ambiente, organismo del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, que destaca el potencial de Colombia a este respecto (Andrade, 2011; ONU, 2017).

Lo que se hace evidente, al revisar el informe de biodiversidad del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo – (PNUD, 2014), que indica a los sectores agropecuarios, turístico, forestal, generación eléctrica y actividad pesquera como unos de los más potenciales para el desarrollo de esta actividad. “En tanto los servicios basados en los ecosistemas, se resalta la importancia de la provisión de agua para el riego de cultivos, aseguramiento de recursos hídricos producto de bosques contiguos a embalses, el control de la erosión, formación de suelos, retención de humedad, producción de biomasa (Patiño-Camelo et all, 2019) y la fijación de CO₂” (Calvet-Mir, 2014) según estos autores el 11,3% de la provisión de

acuíferos, es suministrada por los parques nacionales y sus fuentes hídricas.

También se estima que un amplio porcentaje de las especies vegetales y plantas estima que en Colombia poseen una viabilidad económica en términos de negocios y explotación. “En Amazonas, Caquetá y Putumayo, se reportan más de 10 millones de hectáreas disponibles para el aprovechamiento de bienes forestales no maderables” (SINCHI, 2007 P.45). lo que plantea un indicador interesante de oportunidades de aprovechamiento para la economía del territorio.

Serna et al, 2017) describe la bioeconomía como un fenómeno sin explorar y relativamente reciente, y hace énfasis en que el Departamento Administrativo Nacional de Estadística – DANE, aún no lo contempla dentro de los sectores o subsectores económicos, lo que implica el desconocimiento de esta oportunidad (Betancur, 2017). Pero a la vez hace un llamado de atención en el interés de los gobiernos por capitalizar esta oportunidad de aprovechamiento de la biomasa residual como insumo de nuevos productos, así como la generación de servicios y procesos patentables y sustentables. Según el DANE existen tres sectores con gran oportunidad: La Biotecnología, el Biocomercio y los Servicios ambientales (Loreto et all, 2013).

Debido a que en Colombia el Departamento Nacional de Estadística -DANE, no estima la Bioeconomía como un subsector productivo, el Departamento Nacional de Planeación -DNP (Calderón, Trujillo, Flórez, 2018) en su estrategia “Misión de Crecimiento Verde”, realizó la clasificación sectorial de las actividades económicas susceptibles, a aportar a la bioeconomía según la Clasificación Industrial Internacional Uniforme (código CIIU, rev.3). Para la clasificación se tuvieron en cuenta los siguientes criterios:

- Sectores que puedan generar productos, bienes o servicios a partir de recursos biológicos, genéticos y de biomasa residual
- Sectores con recursos renovables
- Sectores relacionados con áreas de aplicación de la biotecnología.

Es por ello que se hace necesario caracterizar el sector biotecnológico en el Departamento de Risaralda, para conocer las necesidades, capacidades productivas, productos y servicios potenciales, política pública, planes exportadores entre otros, que mejoren los retornos empresariales y las condiciones de vida de la población identificando:

- Las líneas de actuación que permitan un mayor desarrollo del sector biotecnológico en el departamento de Risaralda
- Un diagnóstico del tejido empresarial vinculado a Biotecnología en el Departamento de Risaralda
- Los objetivos estratégicos y las potencialidades del tejido empresarial de la biotecnología en Risaralda.

Marco teórico

En los últimos 10 años los países emergentes han incrementado su interés por el sector de la biotecnología. (Global Biotechnology Report, 2017) (IBIS Word, 2017), indica que China e India se encuentran entre los dos primeros países en el aumento del Producto Interno Bruto (PIB) durante los últimos 10 años, permitiendo que aumenten su inversión en Investigación y desarrollo (I+D)²⁶, mientras que los presupuestos de investigación y desarrollo han experimentado una reducción en la Unión Europea, Japón y los Estados Unidos desde 2008, con una tasa de crecimiento anual de solo 1,6% en los últimos 8 años. Como resultado, se espera que China sea el mayor país en la inversión de I + D para 2019, según la (OCDE, 2009)

²⁶ China dobló su gasto en I+D en general entre 2008 y 2012, a partir de este último disminuyó la tasa de inversión

India hace parte de los 12 mejores destinos de biotecnología en el mundo y ocupa el tercer lugar en la región de Asia y el Pacífico. Posee aproximadamente el 2% de la industria mundial de la biotecnología. Esta industria experimentó un crecimiento interanual del 57.14 por ciento en 2016; el tamaño total de la industria fue de US \$ 11 mil millones y en 2017 alcanzó los US \$ 11,6 mil millones (DIPP, 2017-2018)

“Singapur obtiene la mayor parte de su crecimiento económico de sus exportaciones, que incluyen petróleo refinado, circuitos integrados, computadoras y diversos productos biotecnológicos. En el lapso de diez años (2005-2015), la industria manufacturera biomédica de Singapur se había cuadruplicado, de \$ 6 billones a \$ 23.3 billones, que comprende el 5% del producto interno bruto (PIB) total del país” (Western University, 2017 p.56).

Israel es referente de desarrollo tecnológico mundial, el gobierno ha enfatizado en la inversión en investigación científica y desarrollo humano. Actualmente ocupa el primer lugar de 148 economías en capacidades de innovación, segundo en emprendimiento y tercero en global innovación segin el IMD Competitiveness Yearbook (Kaplan, 2003). “El índice de dinamismo global anual (GDI), que revisa 60 economías líderes en todo el mundo, también coloca a Israel en el primer lugar (78.3) para habilidades tecnológicas y científicas” (Luzzatto Group, 2017 p.56)

“En América Latina la biotecnología ha experimentado una dinámica de crecimiento. De 2005 a 2015, la inversión en I+D se duplicó, con la participación de Argentina, Brasil y México con el 91 por ciento del total” (Haar, 2017). Argentina es el tercer país con mayor producción de cultivos biotecnológicos (CorpLife, 2017) después de los Estados Unidos y Brasil, produciendo el 14 por ciento del total mundial. “Según Wilson Center-Latin American Program, en 2016 Argentina registraba más de 200

empresas de biotecnología las cuales obtuvieron ventas por US \$ 2 mil millones" (Haar, 2017 p.12).

Brasil, es el segundo mayor productor de cultivos biotecnológicos en el mundo. Según (BIOINTROPIC-DNP, 2018) Brasil, es el país con mayor desarrollo en biotecnología de Latinoamérica, comprende el sector empresarial más importante. "Las instituciones de fomento e incubadoras (más de 150) de empresas tecnológicas, han permitido el desarrollo del sector. Adicional a la producción agrícola biotecnológica, es el país que más registra patentes en desarrollos industriales, es decir, biotecnología blanca, después de Estados Unidos. En 2016 el mercado biotecnológico en Brasil estuvo entre los 6 y 7 billones de dólares, consolidando más 300 empresas en biotecnología" (Grupo Bioeconomía, 2017 p.23).

Las características principales del sector de biotecnología en términos de tamaño de las empresas hacen relación a firmas con menos de 50 empleados, en Estados Unidos representan 72% del total, en España, Alemania, Francia y Corea del Sur más del 75%. En países como Nueva Zelanda e Israel superan el 90%. En Brasil y México el porcentaje es menor aproximadamente el 65%, debido a los altos costos y la falta de apoyo gubernamental, así como las capacidades de investigación en la región.

Analizando ahora el tejido empresarial de la Bioindustria colombiana se tiene que el desarrollo está basado en la absorción de tecnología internacional, por tal razón la investigación de nuevas tecnologías está relacionada en su gran mayoría por instituciones de educación superior. El tejido empresarial de una economía es el pilar de la capacidad de crecimiento, desarrollo e innovación de un país, está comprendido el tamaño de las industrias y empresas, la dinámica y valor agregado de sus productos, el número de empleados, el porcentaje de inversión en ciencia, tecnología e innovación, el número de productos exportados, entre otros

aspectos que determinan la productividad empresarial (Fariñas & Huergo, 2015).

Según el DNP, en Colombia más de 110 mil empresas relacionadas con biodiversidad y biotecnología (Calderón, Trujillo, Flórez, 2018; DNP 2018). De las cuales, más del 35% son firmas dedicadas al sector agrícola y salud humana y el 9% a alimentos procesados. Otro grupo de empresas de importante potencial se encuentra en químicos, energía y derivados y turismo, representando juntas más del 9%.

Un estudio realizado por BIOINTROPIC en 2017, encontró que en Colombia hay registradas

203 empresas que desarrollan biotecnología y elaboran productos como consecuencia de la investigación y la aplicación de biodiversidad. Al igual que las empresas bio-innovadoras la mayor ponderación está en empresas de desarrollo en biotecnología verde, estas simbolizan el 39% (Betancur 2017).

Las empresas de biotecnología blanca o desarrollo industriales representan el 35%, el sector de la salud participa con el 19% y las empresas de biotecnología gris solo registran un 7%. Cabe destacar que muchas de estas empresas venden productos o servicios en diferentes sectores biotecnológicos.

Aproximadamente el 77% de las empresas biotecnológicas en Colombia se encuentran en Antioquia, Bogotá y Valle del Cauca, producto en muchos casos de la capacidad en ciencia, tecnología e innovación que tienen las principales ciudades del país. Departamentos como Cundinamarca, Meta, Santander y Atlántico representan un poco más del 3% del total de empresas biotecnológicas.

Metodología

De forma inicial se recolectó la información secundaria de las Cámaras de Comercio del Departamento, el Departamento Nacional de Planeación, (INNPULSA, 2013; DANE) entre otros. Con el fin de determinar las características empresariales en biotecnología en el país, así como políticas relacionadas con el desarrollo de negocios verdes, valor agregado a las exportaciones, acceso a recursos genéticos, beneficios tributarios para empresas, y demás normatividad que aplique para el actual estudio.

Para las políticas, se elaboró una revisión de las diferentes estrategias, programas y marco regulatorio entorno a la biotecnología en Colombia y Risaralda, para dicho análisis se tuvo en cuenta los siguientes aspectos:

- Ciencia, Tecnología e Innovación (CTel)
- Biotecnología
- Seguridad alimentaria
- Agroindustria
- Salud
- Alineamiento departamental

Así mismo, identificadas las políticas y normas referentes a los temas mencionados, se construye una matriz con el objetivo de identificar las oportunidades y amenazas presentes en las políticas y normativas frente al sector productivo de la biotecnología. La matriz tiene el siguiente esquema:

Política - Norma	Descripción	Oportunidades	Amenazas	Alineamiento con el sector productivo

Adicionalmente, se realizó un análisis por palabras clave para obtener las variables referentes a formación de talento humano, beneficios del sector productivo, capacidades de investigación y sanciones. En los

sectores de salud, seguridad alimentaria, agroindustria y ciencia, tecnología e innovación.

Para la obtención de la información primaria se presentó realizar un trabajo de campo, aplicando un formulario tipo encuesta, donde se tomará una población representativa de 10.177 unidades productivas potenciales para el uso de biotecnología en Risaralda. Para el cálculo de la muestra de población finita se tomará un margen de error del 4%, un nivel de éxito y fracaso de 0,5 y un nivel de confianza del 90%, por lo cual la muestra será de 406 unidades productivas.

Con la información primaria obtenida, se analiza la información sobre la formalidad empresarial y laboral, el número de empleados, los productos y servicios ofertados, nivel de formación de los empleados, las necesidades de capacitación, las necesidades de desarrollo tecnológico, los tipos de productos que comercializan, distribuyen o elaboran, así como los servicios que prestan para el sector biotecnológico.

Esta información de productos y servicios biotecnológico se contrastará con la información del Programa de Transformación Productiva -PTP frente a las apuestas departamentales en materia de producción, exportación e importación. Con el propósito de identificar productos y servicios de valor agregado, tanto en el mercado local como internacional. Adicionalmente se realizarán entrevistas dirigidas a expertos del tema en la región.

Para caracterizar el tejido empresarial que ofrece productos o servicios biotecnológicos se dividirán 4 grandes componentes:

<u>Características estructurales</u>	<u>Oferta productiva</u>
Forma Jurídica	Producto o servicio de
Antigüedad de la empresa	biotecnológicos
Tamaño de la empresa (Facturación, número de empleados)	comercializados, fabricados,
Tipos de estructuras organizativas (Jerárquica, Funcional- Matricial, lineal)	distribuidos
	Mercado principal
	Tipo de cliente

Procesos productivos Procesos productivos de la actividad: cadena de valor	Factores de competitividad Inversión en I+D+i Número de patentes Internacionalización Agrupaciones estratégicas
---	--

Descripción de la información:

Información secundaria: estadística, micro datos anonimizados y bases de datos del DANE, DPN, Cámaras de comercio, Alcaldías y del Banco de la República, información de investigaciones de la academia sobre la temática y artículos especializados.

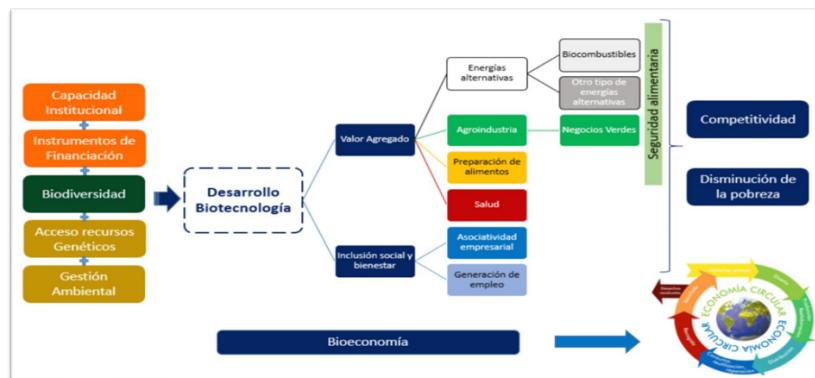
Información primaria; trabajo de campo en cada uno de los municipios a evaluar Los ítems a analizar son los siguientes:

- Estructura empresarial
- Estructura productiva
- Economía sectorial
- Oferta y demanda sectorial

Resultados / discusión

Una vez identificado los factores claves y comunes dentro de las políticas nacionales y departamentales referentes al sector de biotecnología se identificaron las acciones, sectores y estrategias que permitirán potenciar dicho sector:

Figura 1. Factores clave y comunes dentro de las políticas nacionales y departamental para el desarrollo de Biotecnología



Fuente: Elaboración propia

Para las políticas, se elaboró una revisión de las diferentes estrategias, programas y marco regulatorio entorno a la biotecnología en Colombia y Risaralda, para dicho análisis se tuvo en cuenta los siguientes aspectos:

- Ciencia, Tecnología e Innovación (CTel)
- Biotecnología
- Seguridad alimentaria
- Agroindustria
- Salud
- Alineamiento departamental.

Así mismo, identificadas las políticas y normas referente a los temas mencionados, se construye una matriz con el objetivo de identificar las oportunidades y amenazas presentes en las políticas y normativas frente al sector productivo de la biotecnología, obteniendo los principales sectores, actividades y actores como se muestra en la figura 1. Adicionalmente, se desagregan algunos de los principales resultados de dicha revisión:

- Con respecto al desarrollo de capacidades para el uso de la biotecnología en el sector productivo, se ha identificado dentro del marco normativo y regulatorio revisado que existen algunas áreas de trabajo con priorización o beneficio en su aplicación, estas son los Biocombustibles (Ramírez Triana, 2011) y la transformación de los insumos o materias primarias (provenientes del campo) por la parte de Biotecnología Blanca y la producción de nuevos Fármacos por parte de la Biotecnología Roja. Dichas capacidades son desarrolladas de manera transversal en todos los sectores económicos bajo los siguientes parámetros principales: la formación del talento humano, el encadenamiento productivo y la integración de los actores, el apalancamiento financiero, la innovación y la transformación productiva; elementos todos presentes en las líneas estratégicas del Plan Departamental de Biotecnología (Chavez-Rodríguez et al., 2018).
- En relación a la formación del talento humano (formal y formación para el desarrollo humano y el trabajo) se evidencia en el marco normativo y regulatorio analizado que únicamente para el sector de Ciencia, Tecnología e Innovación se plantean acciones o estrategias para el fortalecimiento del talento humano a través de la formación. Dicho fortalecimiento posee como principal intención la generación de capacidades de producción que satisfagan las demandas del sector productivo, generando así cierres de brechas y sofisticación de los

mercados. Es importante resaltar que se plantean procesos de formación del talento humano únicamente para los niveles de educación profesional, de alto nivel y para el desarrollo humano y el trabajo, sin involucrar a niños y jóvenes en los procesos de aprendizaje ni a técnicos y tecnólogos.

- En cuanto a la generación de Alianzas Estratégicas es evidente que en los marcos normativos se han definido con el fin de proporcionar fuentes de financiación sostenibles, resalta especialmente la tendencia a incentivar el encadenamiento productivo entre pequeños productores, asociaciones o actores del SNCTel para la generación de valores agregados y la transformación productiva del sector; dentro de las políticas o planes más marcados estos aspectos se encuentra el Plan de Desarrollo de Risaralda, que plantea la intención de fortalecer el encadenamiento productivo entre asociaciones, el Plan Nacional de CTel para el sector TIC que estipula procesos de vigilancia estratégica para la búsqueda constante de alianzas estratégicas y el (Conpes, 2018) de Productividad que busca el fortalecimiento de la asociación, planteándolo incluso como condición para el acceso a mecanismos de financiación y a su vez dicha financiación es prevista en varias de las normatividades a la contribución esperada o generada sobre las variables de impacto del sistema o los propósitos sociales que planteen.
- En relación a la línea estratégica de Investigación, Desarrollo e Innovación se presenta una mayor afinidad con las normatividades asociadas a la Ciencia, tecnología e Innovación (CTel); articulando así los procesos de generación de nuevo conocimiento, desarrollo tecnológico e innovación para el cierre de brechas y eliminación de las barreras del sector productivo, un claro ejemplo de ello es la política nacional de reconocimiento de actores, que plantea un esquema de focalización de recursos, de acuerdo con el TRL desarrollado por el actor, sus actividades principales y las secundarias.
- La apropiación social del conocimiento se evidencia con mayor énfasis en aquellas políticas o marcos regulatorios asociados al medio ambiente o Biotecnología Gris, tales como el Plan de acción de biodiversidad y el programa Colombia BIO, el Plan Departamental de Risaralda también plantea la necesidad de generar procesos de apropiación social del conocimiento para la búsqueda de soluciones a los vacíos de mercado existentes (Pineda-Escobar & Cortés Ortiz, 2018).
- La biotecnología hace parte de las políticas y programas estratégicos a nivel nacional, departamental y municipal. En los planes de desarrollo territoriales se puede evidenciar un potencial y un agendamiento público que permite el desarrollo del sector. Tanto en el plan de desarrollo “Risaralda Verde y Emprendedora 2016-2019”, “Pereira Capital del Eje 2016-2019”, la Política Pereira Innova y el Plan regional de competitividad de Risaralda, la biotecnología es un sector promisorio y estratégico, generador de valor agregado y riqueza al departamento.
- El interés en los últimos años de los gobiernos para dinamizar y potencializar la biotecnología y la producción sostenibles es evidente. Está enmarcado en diferentes normativas como el acceso a recursos

genéticos, los (CONPES, 2018) y políticas entorno a la producción limpia, los negocios verdes, la explotación de la biodiversidad. Sin embargo, las iniciativas no logran llevar el ideal planteado y se quedan en buenas intenciones con beneficios para unos pocos.

Figura 2. Palabras claves dentro del análisis de las políticas y normas estudiadas



Fuente: Elaboración propia

Por último, se realizó un análisis por palabras clave (Figura 2) para obtener las variables referentes a formación de talento humano, beneficios sector productivo, capacidades de investigación y sanciones, en los sectores de salud, seguridad alimentaria, agroindustria y ciencia, tecnología e innovación, las cuales servirán para la construcción del formato encuesta del tejido empresarial del sector biotecnológico.

Referencias

- Andrade, G. (2011a). Estado del conocimiento de la biodiversidad en Colombia y sus amenazas. Consideraciones para. Revista Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales #25, 491-508.

BIOINTROPIC-DNP. (2018). BIOECONOMÍA Y SECTORES. Bogotá: DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACION.

Biotechnology Innovation Organization. (10 de mayo de 2018). bio.org. Obtenido de <https://www.bio.org/what-biotechnology>

- Bogotá: ICEX España Exportación e Inversiones.
- Calderón, J. M. S., Trujillo, G. R. Ó. A. N., Flórez, G. A. R. 2018, del Interior, M., Santamaría, M. C., de Hacienda, M., ... & Social, P. DOCUMENTO CONPES 3920 DNP DE 2018.
- Calvet-Mir, L., Garnatje, T., Parada, M., Vallès, J., & Reyes-García, V. (2014). Más allá de la producción de alimentos: los huertos familiares como reservorios de diversidad biocultural. *Agricultura familiar y huertos urbanos*, 40.
- Chavez-Rodriguez, M. F., Carvajal, P. E., Martinez Jaramillo, J. E., Egüez, A., Mahecha, R. E. G., Schaeffer, R., ... Arango Aramburo, S. (2018). Fuel saving strategies in the Andes: Long-term impacts for Peru, Colombia and Ecuador. *Energy Strategy Reviews*, 20, 35–48. <https://doi.org/10.1016/j.esr.2017.12.011>
- Colciencias. (2016). Colombia BIO. Bogotá: Colciencias.
- Conpes 3834. CTi, C. (2016). Política nacional de ciencia, tecnología e innovación. CV,
- Conpes3582. (2009). Política Nacional de Fomento a la Investigación y la Innovación.
- Conpes3678. (2010). Conpes 3678 – Política de Transformación productiva: Un modelo de desarrollo sectorial para Colombia. Conpes3680. (2010). Lineamientos para la consolidación del Sistema Nacional de Áreas Protegidas.
- Conpes3697. (2011). Política para el desarrollo comercial de la biotecnología a partir del uso sostenible de la biodiversidad.
- Conpes3834. (2015). Lineamientos de política para estimular la inversión privada en ciencia, tecnología e innovación a través de deducciones tributarias. Conpes3874. (2016). Política nacional para la gestión integral de residuos sólidos. Conpes3892. (2017). Actualización del documento
- CorpLife. (2017). Brasil y Argentina lideraron la siembra de cultivos biotecnológicos en América Latina en 2016. CorpLife Latino América.
- D. (2016). Hoja de Ruta - Propuesta para la participación del sector privado en el marco de la misión de crecimiento verde.
- DIPP. (2017-2018). ibef.org. Obtenido de <https://www.ibef.org/industry/biotechnology-india.aspx>
- DNP. (2018). Anexo 5. Análisis de biodiversidad. Departamento Nacional de Planeación.
- Fariñas, José; Huergo, Helena. (2015). Demografía empresarial en España: tendencias y regularidades. Universidad Complutense de Madrid – GRIPICO.
- Garzón Santos, J. P. (2019). Alternativas de comercialización y exportación de aceites naturales, a partir del biocomercio en Colombia (Bachelor's thesis, Fundación Universidad de América).

- Gómez, I. C. (2011). Colonización y frontera agropecuaria en Colombia. De la gesta heroica de modernización, hasta el desarraigo forzado y la disminución de nuestra biodiversidad como producto de nuestra búsqueda del desarrollo. Punto de Vista, 2(3), 11.
- Grupo Bioeconomía. (2017). grupobioeconomia.com.ar. Obtenido de Salud y Biotecnología: generando nuevas oportunidades de negocios en Brasil: <http://www.grupobioeconomia.com.ar/salud-y-biotecnologia-generando-nuevas-oportunidades-de-negocios-en-Brasil>
- Haar, J. (2017). Ecosystems of Innovation: The Case of Biotechnology in Argentina.
- IBIS Word. (2017). Global Biotechnology - Global Market Research Report 2017. IBIS Word.
- ICEX. (2015). Estudio de mercado. El mercado de la biotecnología en Colombia 2015.
- INNPULSA. (2013). ESTUDIO SOBRE EL POTENCIAL DE LA INDUSTRIA DE BIOTECNOLOGÍA EN EL PAÍS. Bogotá: INNPULSA.
- Kaplan, D. E. (2003). Measuring our competitiveness-a critical examination of the IMD and WEF competitiveness indicators for South Africa. Development Southern Africa, 20(1), 75-88.
- Loreto, W. G., Sáenz, P. O., Bolaños, J. R., González, L. S., & Torres, L. S. (2013). DETERMINACIÓN DE FACTORES DE ECONOMÍA AZUL Y SU APLICACION EN LA LOCALIDAD DE USAQUÉN, BOGOTÁ. Boletín Semillas Ambientales, 7(1).
- Luzzatto Group. (2017). Innovation Report 2016 – 2017. Research Division, Israel National Technological.
- Naciones Unidas. (junio de 1992). Convenio de la ONU sobre Diversidad Biológica. Rio de Jainero, Brasil: Organización de las Naciones Unidas.
- OCDE. (2009). The Bioeconomy to 2030: designing a policy agenda. OCDE.
- OCDE. (2015). [ocde.org](http://www.oecd.org/sti/biotech/keybiotechnologyindicators.htm). Obtenido de <http://www.oecd.org/sti/biotech/keybiotechnologyindicators.htm>
- Patiño-Camelo, K., Diaz-Uribe, C., Gallego-Cartagena, E., Vallejo, W., Martinez, V., Quiñones, C., ... Schott, E. (2019). Cyanobacterial biomass pigments as natural sensitizer for TiO₂ Thin Films. International Journal of Photoenergy, 2019. <https://doi.org/10.1155/2019/7184327>
- Pineda-Escobar, M. A., & Cortés Ortiz, G. (2018). Change and organizational adaptation. A literature review. Espacios, 39(37). Retrieved from <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85053283642&partnerID=40&md5=64a83bfd2c61d64e531bb83a0da7d4da>

- PNUD. (2014). Informe de Biodiversidad de Colombia. Bogotá: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Programa Naciones Unidas para el Desarrollo.
- Ramírez Triana, C. A. (2011). Energetics of Brazilian ethanol: Comparison between assessment approaches. *Energy Policy*, 39(8), 4605–4613.
<https://doi.org/10.1016/j.enpol.2011.05.001>
- RutaN. (2016). Estudios de Vigilancia tecnológica-Red Innruta. RutaN y Transparency Market Research.
- Serna Mendoza, C. A., Marín Sánchez, J. C., Parrado Delgado, C. C., Tabares Peralta, D., Mejía Soto, E., Uribe, G., ... & Vargas Marín, L. A. (2017). Territorio y desarrollo sostenible.
- Serna Mendoza, C. A., Marín Sánchez, J. C., Parrado Delgado, C. C., Tabares Peralta, D., Mejía Soto, E., Serna Mendoza, C. A., ... & Calderón, H. A. (2017). Visiones del desarrollo sostenible.
- Silva, J. F. (2017). Informe Anual de Biotecnología Agrícola – Brasil. FAO.
- SINCHI. (2007). Aportes a la investigación de la Amazonía Colombiana. Capítulo: Oferta de productos. Leticia: INSTITUTO AMAZÓNICO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS SINCHI.
- Wilson Center - Latin American Program.