

Estudio de Vigilancia Tecnológica aplicado al Foco de Bioeconomía, Biotecnología y Medio Ambiente de la misión de sabios en el marco del componente de áreas estratégicas del convenio interinstitucional UIS-UTCH

Naid Juliana Forero Núñez

Trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial

Director(a):

M.Sc. Leidy Johanna Cárdenas Solano

Magíster en Ingeniería Industrial

Codirector(a):

M.Sc. Piedad Arenas Díaz

Magíster en Política y Gestión de la Ciencia y la Tecnología

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas

Escuela de Estudios Industriales y Empresariales

Bucaramanga

2021

Tabla de contenido

Introducción	9
1. Generalidades del proyecto.....	15
1.1. Planteamiento del problema.....	15
1.2. Objetivos	18
1.2.1 Objetivo General.....	18
1.2.2 Objetivos Específicos	18
2. Revisión de la literatura	19
2.1. Análisis bibliométrico	19
2.2. Análisis preliminar de la literatura	31
3. Marco de referencias.....	34
3.1. Marco de antecedentes	34
3.2. Marco teórico	37
3.2.1. Teoría de la información.....	37
3.2.2. Teoría Reduccionista Neoclásica.....	38
3.2.3. Teoría de la herencia mendeliana	39
4. Desarrollo Metodológico	40
4.1. Etapas	41
4.1.1. Fase 1: Planeación e identificación de las necesidades	41
4.1.2. Fase 2: Búsqueda y captación de la información.....	42
4.1.3. Fase 3: Análisis, organización y depuración de la información	42
4.1.4. Fase 4: Documentación.....	43

4.2.	Criterios de búsqueda.....	43
4.2.1.	Criterios de búsqueda para la revisión de la literatura.....	45
4.2.2.	Criterios de búsqueda para patentes	46
5.	Análisis de literatura	47
5.1.	Bioeconomía.....	47
5.2.	Biotecnología	55
5.3.	Medio ambiente.....	61
6.	Análisis de patentes.....	66
7.	Matriz ambición – innovación	79
8.	Conclusiones	81
9.	Recomendaciones	84
	Referencias bibliográficas.....	85

Lista de tablas

Tabla 1 Cumplimiento de objetivos de la investigación.....	14
Tabla 2 Artículos más citados.....	27
Tabla 3 Características claves de las visiones sobre bioeconomía	51
Tabla 4 Patentes clave de Bioeconomía.....	66
Tabla 5 Patentes clave de Biotecnología	73

Lista de figuras

Figura 1 Número de artículos por año	20
Figura 2 Número de veces que los libros fueron citados por año	20
Figura 3 Países en los que se publicaron los artículos	21
Figura 4 Análisis de coocurrencia de palabras	22
Figura 5 Análisis de clúster, bioeconomía	23
Figura 6 Análisis de clúster, biotecnología.....	24
Figura 7 Análisis de clúster, medio ambiente.....	25
Figura 8 Mapa de densidad	26
Figura 9 Producción de artículos científicos en el tópico bioeconomía por país.....	53
Figura 10 Mapa de correlación de palabras claves de los autores en bioeconomía.....	54
Figura 11 Distribución de patentes según país de origen	76
Figura 12 Distribución de patentes según ciudad de origen	76
Figura 13 Distribución de áreas tecnológicas según lugar de origen.....	77
Figura 14 Distribución de patentes según institución de origen	78
Figura 15 Matriz innovación – ambición.....	80

Lista de apéndices

(Los apéndices se pueden ver en los archivos adjuntos)

Apéndice A. Bitácora de investigación

Apéndice B. Artículo de investigación

Resumen

Título: Estudio de Vigilancia Tecnológica aplicado al Foco de Bioeconomía, Biotecnología y Medio Ambiente de la misión de sabios en el marco del componente de áreas estratégicas del convenio interinstitucional UIS-UTCH*

Autor: Naid Juliana Forero Núñez**

Palabras clave: Investigación, análisis bibliométrico, Vigilancia Tecnológica, Bioeconomía, Biotecnología.

Descripción

El objetivo de la presente investigación consistió en realizar un estudio de Vigilancia Tecnológica aplicada al Foco de Bioeconomía, Biotecnología y Medio Ambiente de la misión de sabios en el marco del componente de áreas estratégicas del convenio interinstitucional UIS-UTCH. Se optó por hacer uso de la investigación descriptiva con enfoque cuantitativo, que se basó en un análisis bibliométrico preliminar precedido de un análisis de la literatura científica y patentes claves encontradas, por último, se construyó a partir de eso una matriz en donde se relacionó los diferentes tipos de innovación identificados y la ambición de la UTCH representada en el tiempo. En cuanto al estudio de literatura se realizó un análisis individual de cada término que compone el foco de estudio de este proyecto y así se logró una vigilancia más específica y completa. En cuanto a las patentes, se utilizaron los términos que dieron mejores resultados en el análisis bibliométrico que solo fueron bioeconomía y biotecnología, si bien es cierto hay mucha información en cuanto al elemento biotecnológico y bioeconómico, a Colombia aún le hace falta un largo camino por recorrer para potenciar sus solicitudes de patentes, esto puede ser bien sea por la poca inversión por parte del estado, el desconocimiento sobre el proceso para las patentes o la falta de interés. No obstante, el país tiene un gran potencial el cual debe ser aprovechado toda vez que permita el desarrollo de la sociedad y el desarrollo sostenible. Por último, la matriz logro resaltar que la biodiversidad que tiene un papel fundamental en las tendencias tecnológicas emergentes y por descubrir, sin dejar a un lado la importancia que tiene crear bio-regiones estratégicas a largo plazo para la construcción y fortalecimiento de nuevos grupos de investigación.

* Proyecto de grado

** Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Escuela de Estudios Industriales y Empresariales. Directora: Leidy Johanna Cárdenas Solano, Magíster en Ingeniería Industrial. Codirectora: Piedad Arenas Díaz, Magíster en Política y Gestión de la Ciencia y la Tecnología.

Abstract

Title: Technology Surveillance Study Applied to the Focus of Bioeconomy, Biotechnology and environment of the mission of sages within the framework of the strategic areas component of the UIS-UTCH interinstitutional convention *

Author: Naid Juliana Forero Núñez **

Keywords: Research, bibliometric analysis, Technological Surveillance, Bioeconomy, Biotechnology.

Description

The objective of this research was based on conducting a Technological Surveillance study applied to the Bioeconomy Focus, Biotechnology and Environment of the mission of sages within the framework of the strategic areas component of the UIS-UTCH interinstitutional convention. It was chosen to make use of descriptive research with a quantitative focus, which was based on a preliminary bibliometric analysis preceded by an analysis of the scientific literature and key patents found, finally, a matrix was built from that where the different types of innovation identified and the ambition of the UTCH represented in time were related. As for the study of literature, an individual analysis was carried out of each term that makes up the focus of study of this project and thus more specific and comprehensive surveillance was achieved. As for patents, the terms that performed best in the bibliometric analysis were used, which were only bioeconomy and biotechnology, while there is a lot of information about the biotechnological and bioeconomic element, Colombia still needs a long way to go to boost its patent applications, this may be either because of the state's low investment, lack of knowledge about the patent process or lack of interest. However, the country has great potential which must be harnessed whenever it allows for the development of society and sustainable development. Finally, the matrix succeeded in highlighting that biodiversity that plays a key role in emerging and uncovering technological trends, without leaving aside the importance of creating long-term strategic bio-regions for the construction and strengthening of new research groups.

* Bachelor Thesis

** Faculty of Physical-Mechanical Engineering. School of Industrial and Business Studies. Director: Leidy Johanna Cárdenas Solano, Master in Industrial Engineering. Co-director: Piedad Arenas Díaz, Master in Science and Technology Policy and Management.

Introducción

El Departamento del Chocó se caracteriza por su amplia biodiversidad debido a que su mayor parte está ocupada por la selva ecuatorial, se destacan como principales oportunidades su amplia oferta ambiental, sus bosques de Manglar, su posición geoestratégica como principal ventaja comparativa, diversas áreas de conservación natural, alta fertilidad de las tierras en la zona norte, potencial turístico natural, científico, de aventura y cultural; alto potencial para la producción de energía hídrica, potencial minero y diversas capacidades en relación con líneas y grupos de investigación (Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación COLCIENCIAS. Cámara de Comercio de Quibdó. Universidad Tecnológica del Chocó, 2012). Sin embargo, es una región de escasa infraestructura de acceso y de servicios públicos (Gobernación del Chocó, 2020), bajo desarrollo industrial y limitado potencial de crecimiento que aporta solo un 0,4 al PIB nacional (Departamento Administrativo Nacional de Estadística [DANE], 2018).

Este indicador es un reflejo de la competitividad de un territorio, que a su vez está directamente ligada a los procesos que se puedan implementar en las regiones en relación con Ciencia, Tecnología e Innovación (Gobernación del Chocó, 2019). Por esto analizar el futuro de la actividad en Ciencia, Tecnología e Innovación para el Departamento del Chocó, es una oportunidad para impulsar su transformación productiva y elevar su competitividad (Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación COLCIENCIAS. Cámara de Comercio de Quibdó. Universidad Tecnológica del Chocó, 2012). En este sentido, incentivar la investigación en los procesos educativos, así como el uso de tecnologías y el desarrollo de la creatividad con una

perspectiva crítica, innovadora y de transformación de saberes y realidades permitirá alcanzar los objetivos del Departamento potenciando el surgimiento de ventajas competitivas en la región (Gobierno Nacional de Colombia, 2016).

Para hacer de la CT+I un verdadero instrumento de desarrollo, se requiere una cultura que valore y apropie el conocimiento como un medio para la solución de problemas sociales, ambientales y económicos. Para lograrlo, debe trabajarse para que las personas cuenten con la competencia que permiten el pensamiento científico, y valor en la innovación como un mecanismo para encontrar soluciones novedosas (Gobierno Nacional de Colombia, 2019). Por ello, con una inversión, visión y estrategia a largo plazo en ciencia, educación y desarrollo, Colombia lleva adelante la Misión Internacional de Sabios 2019, la cual fue convocada por la Presidencia de la Republica y busca integrar al país dentro de la muy competitiva sociedad global del conocimiento, construyendo una hoja de ruta para dar un salto cualitativo en la estrategia de desarrollo humano, económico, social y cultural (Gobierno Nacional de Colombia, 2020).

En este orden de ideas, la Universidad Tecnológica del Chocó Diego Luis Córdoba se considera un actor relevante que puede contribuir tanto al cumplimiento de las metas de la Misión Internacional de Sabios en la región del Chocó como a los indicadores de competitividad, entendiendo que la UTCH es parte de la Comisión Regional de Competitividad, Ciencia, Tecnología e Innovación del Departamento del Chocó, actualmente cuenta con un total de 27 grupos de investigación reconocidos y concentrados en su mayoría en el área de Biotecnología, Bioeconomía y Medio Ambiente (Grupo de Investigación INNOTECH, 2020), y en el año 2013, a través de la Vicerrectoría de Investigación financió 25 proyectos con una inversión total de

\$1.295.600.000 gracias a la generación efectiva de resultados e indicadores de investigación, como también ejecutó y lideró ante el Ministerio de Hacienda el proyecto “*Desarrollo de herramientas de gestión para el posicionamiento de la biodiversidad como fuente de bienestar social y ambiental en el Choco, occidente colombiano*” con un presupuesto aprobado de \$9.930.428.175 (Vicerrectoría de Investigación UTCH, 2014). Además, que desde el año 2005 inició su participación en el Programa ONDAS de Colciencias y se constituyó en el programa bandera de la institución que involucra la orientación, formulación, ejecución y socialización de los proyectos de investigación, así mismo, la gestión de nuevos actores para fortalecer el programa en las regiones y una evaluación y selección de proyectos a financiar (Gobierno Nacional de Colombia, 2008), beneficiando a más de 40.000 niños y jóvenes integrantes de grupos de investigación, con 13.000 maestros participantes y 65 investigadores de la UTCH; logrando la financiación de 1.075 proyectos y socializando en más de 20 eventos regionales, nacionales e internacionales, en los que se ha participado en representación al Departamento del Chocó y de Colombia, junto con la publicación de 45 resultados finales de proyectos en revistas (Vicerrectoría de Investigación UTCH, 2014).

Así, es necesario iniciar con entender mejor el entorno en el que se encuentra la UTCH y redireccionar las estrategias organizacionales para anticipar cambios claves de las tecnologías, reducir riesgos y analizar la competencia en busca de nuevas alianzas que permitan a la UTCH mejorar sus habilidades competitivas. Para ello, y teniendo en cuenta el enfoque de la UTCH en la planificación y gestión de sus recursos para actividades de ciencia, tecnología e innovación, y el interés institucional en establecer potencialidades competitivas al identificar los avances científicos, tecnológicos y de proyectos de investigación, desarrollo e innovación (I+D+I) que

existen en la actualidad en las áreas/focos de la misión de sabios, se desarrolla este ejercicio de vigilancia tecnológica que tiene como propósito identificar tecnologías y mapear desarrollos o tendencias científicas y tecnológicas capaces de influir significativamente en la definición de las áreas estratégicas o áreas de investigación prioritarias para la institución, como papel principal de la prospección tecnológica de la UTCH alineada con los retos de la Misión de Sabios del país, quienes han definido como hoja de ruta para el desarrollo de la ciencia en Colombia ocho ejes temáticos constituidos en:

- *Eje 1:* Biotecnología, bioeconomía y medio ambiente
- *Eje 2:* Ciencias básicas y del espacio
- *Eje 3:* Ciencias de la vida y la salud
- *Eje 4:* Ciencias sociales, desarrollo y equidad
- *Eje 5:* Energía sostenible
- *Eje 6:* Industrias creativas y culturales
- *Eje 7:* Océanos y recursos hidrobiológicos
- *Eje 8:* Tecnologías convergentes, nano, info y cogno industrias 4.0; áreas estratégicas

que orientan las formulaciones y decisiones lideradas en diferentes actividades que impulsen la formación y el compromiso con la investigación científica.

Este proyecto se focalizará en el área Bioeconomía, Biotecnología y Medio ambiente, dada la concentración de los grupos de investigación de la Universidad en esta área, según los resultados de MinCiencias reportados a diciembre del año 2018, donde se observa que el 67% está clasificado como C, el 22% como reconocido sin categoría, el 3,7% como A1, el 3,7% como A y el restante 3,7% como B. Dentro de las categorías se destaca una mayor participación en el grupo C, y a su

vez el área de conocimiento común a 13 de los 18 grupos que conforman este grupo es Biotecnología, Bioeconomía y Medio ambiente (Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación [MinCiencias], 2019).

Para el desarrollo de este proyecto, se lleva a cabo una vigilancia tecnológica entendida como el “proceso organizado, selectivo y sistemático, para captar información del exterior y de la propia organización sobre ciencia y tecnología, seleccionarla, analizarla, difundirla y comunicarla, para convertirla en conocimiento con el fin de tomar decisiones con menor riesgo y poder anticiparse a los cambios” (Normalización Española [UNE], 2015), para identificar las investigaciones e invenciones alrededor del uso de las biotecnologías que agreguen alto valor a la extraordinaria biodiversidad del país, la conservación de la biodiversidad y el uso sostenible de los ecosistemas, bioproductos para potenciar la productividad y la eficiencia de la agricultura, la bioenergía, seguridad nutricional de los colombianos, solución de problemas ambientales, en salud e industriales, el cambio climático, la destrucción y degradación de los ecosistemas como la razón principal de la pérdida de la biodiversidad; para establecer avances en el conocimiento alrededor de estos temas que permitan una disminución de la incertidumbre en la toma de decisiones en la investigación y la generación de innovaciones y desarrollos tecnológicos que mejoren la competitividad y la calidad de vida de las organizaciones, instituciones y comunidades impactadas.

Este proyecto es una iniciativa del grupo de investigación INNOTECH en el marco del componente de áreas estratégicas del convenio interinstitucional UIS-UTCH.

Cumplimiento de objetivos

Tabla 1

Cumplimiento de objetivos de la investigación

Objetivo	Cumplimiento
Realizar la planeación de la Vigilancia Tecnológica para precisar las necesidades y las fuentes de información.	Numerales 2 y 3
Realizar un análisis de literatura para identificar referentes científicos del Foco de Bioeconomía, Biotecnología y Medio Ambiente, en el marco del componente de áreas estratégicas del convenio interinstitucional UIS-UTCH.	Numerales 5 y 7
Realizar un análisis de patentes para identificar tendencias tecnológicas del Foco de Bioeconomía, Biotecnología y Medio Ambiente, en el marco del componente de áreas estratégicas del convenio interinstitucional UIS-UTCH.	Numerales 6 y 7
Elaborar un artículo publicable con base en los resultados obtenidos en la investigación.	Apéndice B

1. Generalidades del proyecto

1.1. Planteamiento del problema

La generación de conocimiento es un proceso dinámico e interactivo. El principal actor de producción de conocimiento es la universidad, la cual es fundamental no solo en el proceso de creación, sino también en el de diseminación de nuevos conocimientos y nuevas tecnologías, por medio de investigación básica, investigación aplicada, desarrollo e ingeniería (Arozena y Sutz, 2001). Por lo tanto, las universidades «sirven» como incubadoras de nuevas ideas que se puedan transbordar hacia los demás actores del sistema de innovación, formando una red de interacciones, y aplicarse en procesos productivos llevando muchas veces a innovaciones (Chiarini et al., 2013).

Para el año 2017 en la convocatoria 781, en el país había 2 grupos de investigación cuya área de investigación era la biotecnología ambiental, 9 grupos en biotecnología agrícola, 24 grupos enfocados a la biotecnología en salud y 7 grupos sobre biotecnología industrial, aquí se logra evidenciar los pocos grupos de investigación en el país cuyos ejes de investigación están orientado a la biotecnología. Por otra parte, una de las áreas con mayor presencia de grupos es la línea de economía y negocios con 457 grupos categorizados. Ahora bien, de los 58 grupos de investigación con lo que cuenta la UTCH, 16 fueron reconocidos en la convocatoria 781 del año 2017 en el que el que aproximadamente el 50% de los grupos categorizados pertenece al programa de Biología, aun así, existe la necesidad de fortalecer la investigación desde la bioeconomía, la biotecnología y el medio ambiente, desde un trabajo colaborativo e interdisciplinario.

Ahora bien, las definiciones conceptuales de bioeconomía son múltiples. Se basan en el uso eficiente y sostenible de los recursos de origen biológico para producir bienes y servicios con alto valor agregado, disminuyendo la huella de carbono en los procesos productivos. Uno de los pilares para el desarrollo de la bioeconomía es la agricultura y, por ende, esta debe ser sostenible, precautelando un proceso amigable con el ambiente, que sea capaz de regularse y ser resiliente ante las presiones provocadas por el cambio climático, y que involucre actividades sostenibles para salvaguardar los recursos de las generaciones presentes y futuras. La bioeconomía debe apuntar a mejorar la producción agrícola, para optimizar el suministro de alimentos para las personas de las urbes con escasos recursos y, al mismo tiempo, potenciar la seguridad alimentaria desde las zonas rurales (Trigo et al., 2014). Las prácticas agroecológicas cumplen con ese objetivo, al proveer alimentos sanos y ecológicamente equilibrados con el medio ambiente.

Los grupos de investigación de la UTCH pueden aprovechar todos los elementos que la naturaleza pone a su disposición permitiendo de esta manera el aprovechamiento de los recursos de biodiversidad, incluyendo recursos genéticos. Incluye desarrollos en los cuales la característica distintiva es la valorización (domesticación, transformación, enlaces a mercados, etc.) de la biodiversidad; por ejemplo, el descubrimiento de rasgos funcionales relacionados con sectores y usos específicos, el desarrollo de nuevos productos mediante transformación innovadora, y el desarrollo de mercados para productos locales, entre otros (Rodríguez y Aramendis, 2019). Ahora bien, la biotecnología ofrece la posibilidad de solución a algunos de los problemas planteados, dando lugar a una “bioeconomía” emergente en la que la biotecnología contribuye en gran medida a la producción económica (Tinjacá, 2013). No obstante, las universidades deben aprovechar de manera sostenible todo lo que brinda el campo de la bioeconomía, la biotecnología y el medio

ambiente como recursos invaluable para realizar investigación científica partiendo de la innovación.

1.2. Objetivos

1.2.1 Objetivo General

Realizar un estudio de Vigilancia Tecnológica aplicada al Foco de Bioeconomía, Biotecnología y Medio Ambiente de la misión de sabios en el marco del componente de áreas estratégicas del convenio interinstitucional UIS-UTCH.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Realizar la planeación de la Vigilancia Tecnológica para precisar las necesidades y las fuentes de información.
- Realizar un análisis de literatura para identificar referentes científicos del Foco de Bioeconomía, Biotecnología y Medio Ambiente, en el marco del componente de áreas estratégicas del convenio interinstitucional UIS-UTCH.
- Realizar un análisis de patentes para identificar tendencias tecnológicas del Foco de Bioeconomía, Biotecnología y Medio Ambiente, en el marco del componente de áreas estratégicas del convenio interinstitucional UIS-UTCH.
- Elaborar un artículo publicable con base en los resultados obtenidos en la investigación.

2. Revisión de la literatura

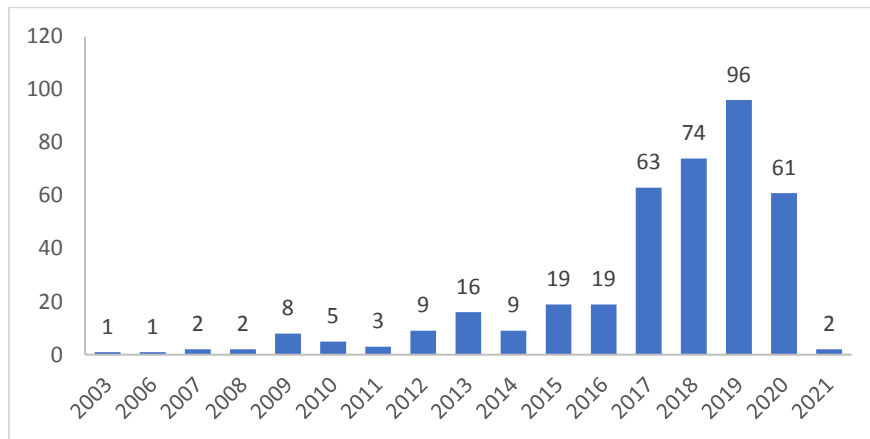
2.1. Análisis bibliométrico

Con el propósito de realizar un análisis bibliométrico consistente y de calidad, inicialmente se procede a realizar la búsqueda en la web de la ciencia haciendo uso de las palabras claves *Bioeconomy (Biotrade)*, *Biotechnology* y *Environment* a través del operador booleano OR de la siguiente manera:

(Bioeconomy OR Biotrade OR Biotechnology OR Environment)

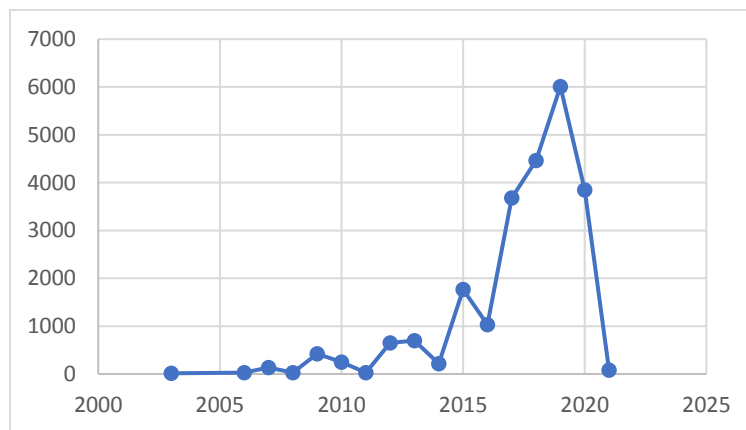
Las palabras claves y tesauros utilizados que dieron los mejores resultados de acuerdo a las necesidades del objeto de estudio de la investigación fueron bioeconomía y biotecnología, esta búsqueda permitió encontrar resultados en los que también se encontró inmerso el término medio ambiente, la búsqueda se hizo tomando todos los últimos 20 años y dentro de los índices SCI-EXPANDED, SSCI, A&HCI, CPCI-S, CPCI-SSH, BKCI-S, BKCI-SSH, ESCI, CCR-EXPANDED, IC.

Los resultados obtenidos son 390 documentos científicos los cuales se detallan por cada año, esto se puede evidenciar en la Figura 1. Se recalca que el año 2021 solo es informativo y no es relevante ni comparable.

Figura 1*Número de artículos por año*

Nota: Tomado del Software VOSviewer, por N. J. Van Eck y L. Waltman, 2020.

De los 390 productos encontrados, a continuación, en la figura 2 se muestra el número de veces que fueron citados año a año en el que se evidencia una alta tendencia de citación a partir del año 2015.

Figura 2*Número de veces que los libros fueron citados por año*

Nota: Tomado del Software VOSviewer, por N. J. Van Eck y L. Waltman, 2020.

Tabla 2*Artículos más citados*

Author Full Names	Article Title	Language	Document Type	Cited Reference Count	Publication Year
Weimer, Anna; Kohlstedt, Michael; Volke, Daniel C.; Nikel, Pablo I.; Wittmann, Christoph	Industrial biotechnology of <i>Pseudomonas</i> <i>putida</i> : advances and prospects	English	Review	230	2020
Ramakrishnan, Muthusamy; Yrjala, Kim; Vinod, Kunnummal Kurungara; Sharma, Anket; Cho, Jungnam; Satheesh, Viswanathan; Zhou, Mingbing	Genetics and genomics of moso bamboo (<i>Phyllostachys</i> <i>edulis</i>): Current status, future challenges, and biotechnological opportunities toward a sustainable bamboo industry	English	Review; Early Access	280	

Continuación tabla 2 (Artículos más citados)

Author Names	Full Article Title	Language	Document Type	Cited Reference Count	Publication Year
Fabris, Michele; Abbriano, Raffaella M.; Pernice, Mathieu; Sutherland, Donna L.; Commault, Audrey S.; Hall, Christopher C.; Labeeuw, Leen; McCauley, Janice, I; Kuzhiuparambil, Unnikrishnan; Ray, Parijat; Kahlke, Tim; Ralph, Peter J.	Emerging Technologies in Algal Biotechnology: Toward the Establishment of a Sustainable, Algae- Based Bioeconomy	English	Review	302	2020
Lawson, Christopher E.; Harcombe, William R.; Hatzenpichler, Roland; Lindemann, Stephen R.; Loffler, Frank E.; O'Malley, Michelle A.; Garcia Martin, Hector; Pflieger, Brian F.; Raskin, Lutgarde; Venturelli, Ophelia S.;	Common principles and best practices for engineering microbiomes	English	Review	181	2019

Continuación tabla 2 (Artículos más citados)

Author Full Names	Article Title	Language	Document Type	Cited Reference Count	Publication Year
Weissbrodt David G.; Noguera, Daniel R.; McMahon, Katherine D. Spasic, Jelena; Mandic, Mina; Djokic, Lidija; Nikodinovic-Runic, Jasmina	Streptomyces spp. in the biocatalysis toolbox	English	Review	249	2018
Pellis, Alessandro; Cantone, Sara; Ebert, Cynthia; Gardossi, Lucia	Evolving biocatalysis to meet bioeconomy challenges and opportunities	English	Article	205	2018
Wendisch, Volker F.; Brito, Luciana Fernandes; Lopez, Marina Gil; Hennig, Guido; Pfeifenschneider, Johannes; Sgobba, Elvira; Veldmann, Kareen H.	The flexible feedstock concept in Industrial Biotechnology: Metabolic engineering of Escherichia coli, Corynebacterium glutamicum, Pseudomonas, Bacillus and yeast strains for access to alternative carbon sources	English	Review	204	2016

Continuación tabla 2 (Artículos más citados)

Author Names	Full	Article Title	Language	Document Type	Cited Reference Count	Publication Year
Heux, S.; Meynial-Salles, I.; O'Donohue, M. J.; Dumon, C.	S.;	White biotechnology: State of the art strategies for the development of biocatalysts for biorefining	English	Review	285	2015
Meyer, Vera; Fiedler, Markus; Nitsche, Benjamin; King, Rudibert	Vera;	The Cell Factory Aspergillus Enters the Big Data Era: Opportunities and Challenges for Optimising Product Formation	English	Article; Book Chapter	207	2015
Mueller, Markus Michael; Kuegler, Johannes H.; Henkel, Marius; Gerlitzki, Melanie; Hoermann, Barbara; Poehnlein, Martin; Sylatk, Christoph; Hausmann, Rudolf		Rhamnolipids-Next generation surfactants?	English	Article	196	2012

Nota. Información tomada de Bioeconomy OR Biotrade OR Biotechnology OR Environment. Ventana de tiempo 20 años. (2020).

2.2. Análisis preliminar de la literatura

En Suiza en un estudio realizado por Bugge et al. (2016), titulado “¿Qué es la bioeconomía? Una revisión de la literatura” resalta que la noción de bioeconomía ha ganado importancia tanto en la investigación como en los debates políticos. Durante la última década, y con frecuencia se argumenta que es una parte clave de la solución a múltiples grandes desafíos. A pesar de esto, parece haber poco consenso sobre lo que la bioeconomía realmente implica. En consecuencia, este artículo busca mejorar nuestra comprensión de lo que es la noción de bioeconomía significa explorar los orígenes, la adopción y el contenido del término "bioeconomía" en la literatura académica. En primer lugar, realizamos un análisis bibliométrico que destaca que en la bioeconomía la comunidad de investigación todavía está bastante fragmentada y distribuida en muchos campos diferentes de la ciencia, incluso si las ciencias naturales y de la ingeniería asumen el papel más central. En segundo lugar, realizamos una revisión de la literatura que identifica tres visiones de la bioeconomía. La visión de la biotecnología enfatiza la importancia de la investigación biotecnológica y la aplicación y comercialización de biotecnología en diferentes sectores de la economía. La visión de los recursos biológicos se centra en el procesamiento y la mejora de las materias primas biológicas, así como el establecimiento de nuevas cadenas de valor. Finalmente, la visión de la bioecología destaca la sostenibilidad y los procesos ecológicos que optimizan el uso de energía y nutrientes, promover la biodiversidad y evitar los monocultivos y la degradación del suelo.

Por otro lado, en Suecia De Besi & McCormick (2015), en su trabajo titulado “Hacia una bioeconomía en Europa: nacional, regional y Estrategias industriales” los autores mencionan que establecer una bioeconomía europea avanzada es un paso importante para lograr la transición hacia

el desarrollo sostenible y el alejamiento de los combustibles fósiles. La bioeconomía puede definirse como una economía basada en la producción sostenible y la conversión de renovables biomasa en una gama de bioproductos, productos químicos y energía. Varias estrategias tienen producido en Europa desde diferentes perspectivas que perfilan visiones, intenciones y recomendaciones para la transición a una bioeconomía. Un análisis de doce de estas estrategias se llevó a cabo utilizando un marco meta analítico. Este documento describe los resultados de este estudio cubriendo perspectivas nacionales, regionales e industriales sobre la bioeconomía en Europa. El análisis muestra que una dirección común para la bioeconomía, basada en la investigación y La innovación tecnológica en las diversas aplicaciones de la biotecnología se está desarrollando en Europa. Destaca el importante papel que jugará el nivel regional para facilitar las colaboraciones entre industrias e instituciones de investigación necesarias para fomentar la innovación y optimizar el uso de biomasa. El análisis también identifica que el desarrollo de productos de base biológica europeos necesita mercados para la expansión de la bioeconomía. Sin embargo, la transición debe tener una perspectiva del ciclo de vida con el fin de garantizar que una economía basada en la biomasa sea sostenible y equitativo.

Por otro lado, en un estudio realizado por Wield et al. (2013) en su trabajo titulado “Bioeconomía del siglo XXI: Desafíos globales de biológicos conocimientos para la salud y agricultura” en este artículo los autores mencionan que la inversión en biotecnología ha arrojado resultados relativamente decepcionantes e ilustra la brecha entre la promesa y la realidad de la nueva ciencia. Esto plantea la pregunta: ¿la investigación sobre la "vida" traer diferentes complejidades e incertidumbres que actúan como una barrera para la aplicación de nueva biología en la salud mundial y la agricultura? Se han realizado investigaciones de alta calidad sobre los

aspectos sociales y éticos. Impactos de la nueva biología y en la economía de la biotecnología, pero pocos sistemas sistemáticos e integrados intenta emprender una investigación interdisciplinaria y abordar estas limitaciones. Este papel proporciona un análisis empírico original de la comprensión contemporánea y futura de la bioeconomía utilizando un enfoque coevolutivo e interactivo para examinar en qué medida puede ser diferente de otras transformaciones tecnológicas. Nos centramos en el Innogen Centre extensos resultados de investigación sobre tres temas importantes y contemporáneos: alimentos y energía seguridad, ciencias de la vida y medicina traslacional de la salud, y salud global.

Por otra parte, Richardson (2012) en su investigación titulada “Combustible fósil a una economía de base biológica: la política de la biotecnología industrial”, los autores mencionan que La biotecnología industrial implica la sustitución de procesos e insumos petroquímicos con biológicos más eficientes energéticamente y renovables. Ya se está utilizando en la producción de biocombustibles y bioplásticos y se ha promocionado como un medio por el cual las economías modernas pueden cambiar hacia un modelo de crecimiento más competitivo y con bajas emisiones de carbono. Este documento primero, describe el marco de políticas establecido en la Unión Europea y la narrativa de un conocimiento bioeconomía (KBBE) que sustenta esto. En segundo lugar, argumenta que la retórica de "ganar - ganar" contenía dentro de la narrativa de KBBE es engañosa. Entre los diferentes grupos que comentaron el uso de biotecnología industrial, el artículo localiza divisiones entre agricultores y agronegocios, entre convencidos y los escépticos de los arreglos técnicos ambientales, y entre ONG procorporativas y anticorporativas. En conjunto, muestran la supuesta transición de un combustible fósil a uno de base biológica y que la economía sea decididamente política.

3. Marco de referencia

3.1. Marco de antecedentes

En un estudio titulado “Biotecnología, sociedad y economía: una visión personal” de Muñoz (2014) expresa que las relaciones entre biotecnología, sociedad y economía en los contextos europeo y español se han explorado desde una perspectiva evolucionista e integradora a partir de tres espacios: el de las políticas científicas y tecnológicas, el social y el de los impactos socioeconómicos. Se concluye que la(s) biotecnología(s) supone(n) un reto y una esperanza. Un reto por su complejidad, por su riqueza conceptual y por la exigencia de combinar cualidades y recursos. Una esperanza porque estas propiedades permiten plantear estrategias basadas en los conocimientos científicos y técnicos y en los recursos humanos que pueden representar una alternativa de desarrollo industrial al predominio del actual apoyado en lo financiero.

La biotecnología y los bioprocesos son dos herramientas importantes para el progreso económico y el bienestar social. Los sectores industriales, académico y gubernamental están destinados a enfrentar problemas técnicos a medida que se desarrollan productos y procesos biotecnológicos competitivos que utilizan biología sintética, genética y la biología como alternativas a las aplicaciones químicas. En este sentido, el control biológico de microbios consorcios basados en soluciones de biología sintética y la regulación y optimización de la migración desde la producción por lotes hasta la producción continua son tareas en curso. En la biofarmacéutica industria, los bioprocesos mejorados siempre están en demanda para abordar nuevos requisitos regulatorios, calidad necesidades de control y problemas de producción en

productos biológicos, titulación de cultivos celulares y producción de biosimilares (Barragán et al., 2020).

En una investigación realizada por Saardchom (2017), el autor expresa que cambiar el comportamiento del consumidor es clave para el desarrollo de la bioeconomía. Dado que la biotecnología ofrece soluciones para muchos de los problemas basados en recursos, La preocupación por la escasez de materias primas no renovables conducirá a un uso cada vez mayor de las materias primas biológicas. Tecnología y productos en la economía. Así, típico Las características de la bioeconomía incluyen el uso de recursos naturales renovables de base biológica, tecnologías limpias, y reciclaje eficiente de materiales. La aplicación de la biotecnología a la producción primaria, salud, y la industria podría resultar en una bioeconomía emergente donde la biotecnología contribuye a una significativa participación de la producción económica.

Garrido (2015) en su tesis “Vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva como herramienta clave en el sistema de gestión de I+D+i de una organismo de investigación” parte de la hipótesis de que la vigilancia tecnológica y la inteligencia competitiva, siempre vistos desde el ámbito de la gestión de información, pueden influir positivamente en los diferentes procesos relacionados con la gestión de I+D+i de una organización, para finalizar demostrando que existe una relación directa entre un adecuado sistema de vigilancia tecnológica, el desarrollo de proyectos de investigación exitosos y la sostenibilidad de un organismo de investigación. En el trabajo de investigación se realizó una vigilancia tecnológica al Centro Tecnológico del Mueble y la Madera de la Región de Murcia (CETEM) en tres fases: La primera fase corresponde a la revisión de literatura dedicada a la vigilancia tecnológica y a la inteligencia competitiva, en donde se buscó

entender la función, misión, visión y valores del CETEM para comprender cuál es el objetivo y la utilidad de un sistema de vigilancia tecnológica en el centro; La segunda fase consistió en la planificación e implantación de la vigilancia tecnológica en donde se resalta la descripción de las practicas, el diseño conceptual del sistema y la descripción del ciclo de vigilancia dentro de la organización; Por último, la tercera fase se centró en el análisis de los indicadores clave en donde se valoró la utilidad, la eficacia y la eficiencia del proceso de vigilancia tecnológica.

En relación con lo anterior, es preciso resaltar que hoy en día las organizaciones con disponibilidad de diversas fuentes de información requieren vigilar el entorno de manera correcta e identificar aquella información que guie la actividad investigadora e innovadora de la organización.

La investigación de Benitez (2016) titulada “Plataformas on-line de vigilancia / inteligencia: caracterización e implementación práctica” realiza un análisis exhaustivo de diferentes plataformas on-line, en términos de sus potenciales y desventajas como herramientas de vigilancia, así como la repercusión en la gestión de la información. En este trabajo se destaca el estudio de caso realizado al sector de la energía solar fotovoltaica (sector altamente tecnológico y con grandes flujos de información que circulan en numerosas fuentes), en donde se implementó una plataforma web para la gestión de la vigilancia tecnológica y del entorno, actualmente comercializada en España y Latinoamérica como VIGIALE, la cual permitió gestionar de forma integrada las distintas fuentes de información, ordenarlas, clasificarlas y actualizarlas, utilizando tecnologías modernas de captura, categorización, indexación y filtros de diversa naturaleza.

Con el trabajo mencionado anteriormente se corrobora la importancia de establecer una metodología eficaz para el seguimiento de la información estratégica de un sector o área tecnológica.

3.2. Marco teórico

3.2.1. Teoría de la información

La Teoría de la Información es una disciplina mapa, tal y como la definió en su día el profesor Valbuena (1997), su objetivo fundamental es orientar y situar el conocimiento en torno a la comunicación, con una dirección concreta específica para investigar la información.

La historia de la Teoría de la Información tiene su inicio con Samuel Morse cuando desarrollaba el código que lleva su nombre. Morse, cuando trabajó dicho código, lo hizo considerando apenas tres posibilidades combinatorias, o sea, el punto (resultante de una descarga eléctrica), el trazo, que era resultado de una corriente eléctrica aplicada continuamente por un intervalo de tiempo y la ausencia de corriente, que daba como resultado espacios en blanco entre dos señales gráficas. Los recursos tecnológicos eran limitados en la época. Con esas posibilidades, o sea, punto, trazo y espacios, Morse desarrolló un concepto que sería la génesis de la Teoría de la Información: la relación entre recurrencia y tamaño de los caracteres. Morse objetivaba así la economía del tiempo y la energía en la transmisión de los datos. Este concepto sufrió varias evoluciones a lo largo del tiempo (Ribeiro, 2004). Ahora bien, la minería de datos como enfoque para el análisis y descubrimiento de la información o conocimiento a realizar en grandes bases de datos, combina técnicas como: estadística (análisis factorial, discriminante, regresivo, de correlaciones), redes neuronales, sistemas expertos o basados en el conocimiento, sistemas de

reglas de inducción, lógica difusa, algoritmos genéticos, algoritmos matemáticos (teoría de fractales y del caos, simulación) (Suarez, 2014).

3.2.2. Teoría Reduccionista Neoclásica

Es necesario explicar de manera concisa algunas suposiciones de la economía neoclásica para contrastar si la teoría de la Bioeconomía está de acuerdo o no con ellas. El sistema económico global es muy complejo y, para estudiarlo, los economistas han desarrollado modelos basados en hipótesis como los conceptos de equilibrio del mercado y la racionalidad. Sin embargo, estas suposiciones tienen poco que ver con la realidad de los problemas contemporáneos y, además, se han investigado de manera separada y reduccionista con una metodología disciplinar. Es imprescindible fundamentar la actividad económica global en una ciencia holística sistémica que nos permita estimular una transformación cognitiva, con el fin de ofrecer soluciones aceptables y prácticas a los problemas complejos, inciertos e interactivos como son, inter alia, el cambio climático o la reducción de la capa de Ozono (Mohammadian, 2019).

Conviene recordar que el concepto de la racionalidad es también un aspecto importante de la teoría de la Bioeconomía, pero en el contexto de la racionalidad bioeconomía, concepto holístico que surge de la síntesis de la racionalidad biológica de conservación, regeneración y reciclaje y de la racionalidad económica neoclásica del crecimiento económico continuo, que conlleva, como ya he dicho, al consumo ostentoso y a la competición agresiva. Es más, la racionalidad económica se dirige hacia la individualidad, por lo que podemos hablar de Individualismo Metodológico, opuesto a Colectivismo Metodológico de la teoría de la Bioeconomía (Mohammadian, 2008), cuyo propósito es incluir a toda la sociedad.

Ahora bien, lo que la humanidad requiere es una armonía completa, un equilibrio duradero entre los seres humanos y otros, y la naturaleza y terminar con el caos y la discordia reinante en todos los aspectos de la vida, ya sea en lo económico, lo social, lo biológico y lo ambiental. El equilibrio que nos debería interesar y que deberíamos intentar alcanzar no es el equilibrio reduccionista neoclásico sino el equilibrio holístico bioeconómico, que nos podría indicar cómo gestionar la utilización de los recursos biológicos manteniendo su poder de regeneración y cómo armonizar la cantidad con la calidad, cómo mantener el equilibrio entre el crecimiento económico basado en la utilización de recursos biológicos y su conservación y cómo alcanzar el equilibrio entre el mercado monetario de precios de los recursos y su real y el verdadero valor biológico (Mohammadian, 2019).

3.2.3. Teoría de la herencia mendeliana

La herencia mendeliana se refiere al tipo de herencia que se puede entender de forma sencilla como consecuencia de un solo gen. En la genética humana, por ejemplo, cuando se mira a una enfermedad como la enfermedad de Huntington, se ve que sigue este patrón cuando una persona afectada pasa la afección a un niño, y este tiene una probabilidad del 50 por ciento de estar afectado. Esa es la herencia mendeliana dominante. La hemofilia, donde se ve que es una condición en la que las mujeres parecen no estar afectadas, pero hay herencia ligada al cromosoma X, eso también es herencia mendeliana. O la fibrosis quística, la cual es autosómica recesiva, también sigue el modelo de las reglas de Mendel para la herencia de un único gen (Collins, 2020).

La genética maneja hoy en día conceptos relativos a la herencia que se deben, en gran parte, a los significados construidos a partir de las investigaciones realizadas por Gregor Mendel. Sin

embargo, en el “desarrollo” de lo que actualmente conocemos como las leyes de la herencia han contribuido otros muchos científicos que interpretaron, generalizaron y ampliaron, bajo nuevos contextos y diferentes marcos teóricos, los planteamientos mendelianos a un gran número de organismos vivos; algunos de estos conceptos implícitos o explícitos en la obra de Mendel y que aún prevalecen, en algunos casos bajo otros términos (Velásquez, 2008).

4. Desarrollo Metodológico

La presente investigación es descriptiva con enfoque cuantitativo, de acuerdo con Morales (2012). El objetivo de la investigación descriptiva consiste en llegar a conocer las situaciones, costumbres y actitudes predominantes a través de la descripción exacta de las actividades, objetos, procesos y personas. Su meta no se limita a la recolección de datos, sino a la predicción e identificación de las relaciones que existen entre dos o más variables. Los investigadores no son meros tabuladores, sino que recogen los datos sobre la base de una hipótesis o teoría, exponen y resumen la información de manera cuidadosa y luego analizan minuciosamente los resultados, a fin de extraer generalizaciones significativas que contribuyan al conocimiento.

Siguiendo a Pita y Pértegas (2002), la investigación cuantitativa es aquella en la que se recogen y analizan datos cuantitativos sobre variables. La investigación cualitativa evita la cuantificación. Los investigadores cualitativos hacen registros narrativos de los fenómenos que son estudiados mediante técnicas como la observación participante y las entrevistas no estructuradas. La investigación cuantitativa ofrece la posibilidad de generalizar los resultados más ampliamente, otorga control sobre los fenómenos, así como un punto de vista basado en conteos y

magnitudes. También, brinda una gran posibilidad de repetición y se centra en puntos específicos de tales fenómenos, además de que facilita la comparación entre estudios similares (Hernández et al., 2014).

4.1. Etapas

Las etapas definidas a continuación se desarrollaron para dar cumplimiento a cada uno de los objetivos del presente trabajo de investigación.

4.1.1. Fase 1: Planeación e identificación de las necesidades

El desarrollo de esta fase contempla toda la revisión y análisis de la literatura del área estratégica de la misión de sabios Bioeconomía, Biotecnología y Medio Ambiente. Para esto se enlista las actividades realizadas en esta primera fase.

- Identificar las palabras clave y tesauros que permita definir la ecuación de búsqueda adecuada para obtener los documentos de interés en las bases de datos.
- Construir el prototipo y formular la ecuación de búsqueda para el análisis preliminar de literatura.
- Realizar un análisis bibliométrico con el fin de analizar el estado actual del tema de investigación, y así comprender el potencial de la vigilancia tecnológica para la institución.
- Identificar las necesidades de I+D en el Foco de Bioeconomía, Biotecnología y Medio Ambiente de la misión de sabios.

4.1.2. Fase 2: Búsqueda y captación de la información

En esta fase se presenta los criterios ya definidos y congruentes con la fase anterior, donde se demuestre que facilite la búsqueda de los temas de interés en literatura y patentes. Se enlistan las actividades a realizar para le realización de la fase 2 a continuación:

- Definir los criterios de búsqueda para la revisión de la literatura que facilite la identificación de tendencias científicas en el Foco de Bioeconomía, Biotecnología y Medio Ambiente de la misión de sabios.
- Identificar la estrategia de búsqueda para la revisión de la literatura.
- Definir los criterios de búsqueda y los códigos IPC para la revisión de patentes que facilite la identificación de tendencias tecnológicas en el Foco de Bioeconomía, Biotecnología y Medio Ambiente de la misión de sabios.
- Identificar la estrategia de búsqueda y los códigos IPC para la revisión de patentes.

4.1.3. Fase 3: Análisis, organización y depuración de la información

Para el desarrollo de esta fase se hace un análisis y procesamiento de datos profundo, para dar con información confiable que responda al problema planteado, para esto se realizan las siguientes actividades:

- Realizar un análisis de literatura para identificar referentes científicos del Foco de Bioeconomía, Biotecnología y Medio Ambiente de la misión de sabios.
- Realizar un análisis de patentes para identificar tendencias tecnológicas del Foco de Bioeconomía, Biotecnología y Medio Ambiente de la misión de sabios.

Construir la matriz de ambición-innovación de acuerdo con las capacidades de la UTCH y a partir de los resultados obtenidos.

4.1.4. Fase 4: Documentación

Por último, para concluir este trabajo de investigación, se realizan las siguientes actividades con la información recolectada a lo largo de las actividades mencionadas en las fases anteriores y relacionadas en el cronograma.

- Elaborar el libro final del trabajo de investigación.
- Realizar un artículo de carácter publicable con los detalles de los resultados obtenidos en el proyecto de investigación.

4.2. Criterios de búsqueda

Según la Universidad Tecnológica del Chocó Diego Luis Córdoba (Acuerdo 0015, 2018), establece las líneas de investigación de la UTCH a partir de las metas de desarrollo sostenible, convenios internacionales del medio ambiente, planes de desarrollo: Presidencial, Gobernación, Alcaldías, y UTCH, Agenda Pacífico XXI, planes de manejo ambiental y otros. Estas líneas exploran problemas prioritarios contextuales, y permiten planear las actividades de investigación y definir áreas temáticas de interés institucional. Las líneas son las siguientes:

- **Educación y paz:** Esta línea responde a las metas trazables 1, 4, 8, 9, 16 y 17 de la Agenda 2030 de Desarrollo Sostenible, y busca por una parte divulgar experiencias significativas producto de las prácticas académicas e investigativas, y por otra parte, analizar, monitorear y diagnosticar los diferentes escenarios de conflictividades, construcción de paz y retos del posacuerdo. Además, esta línea motiva la investigación en políticas agrarias con la participación comunitaria, grupos étnicos, conocimientos tradicionales, procesos de reconversión, formulación y aplicación de indicadores de sostenibilidad.

- **Biotecnología y medio ambiente:** Esta línea responde a las metas trazables 6, 7, 8, 9, 12, 13, 14, 15, 16, 17 de la Agenda 2030 de Desarrollo Sostenible, y considera dentro de biotecnología la serie de tecnologías utilizadas para usar pragmáticamente a los seres vivos o sus partes, y por su parte, medio ambiente tiene como objetivo generar conocimientos teóricos y prácticos, orientados a la educación ambiental y el desarrollo sostenible, así como, en el largo plazo, lograr la estimación de la productividad de los ecosistemas y la resiliencia de los mismos, como consecuencia del cambio climático. De igual manera, esta línea también se centra en la gestión forestal como un medio de adaptación al cambio.

- **Salud:** Esta línea responde a las metas trazables 3, 6, 9, 12, 17 de la Agenda 2030 de Desarrollo Sostenible, y se encuentra constituida por profesionales de la salud pública que estudian la vulnerabilidad social en salud, concebida como un resultado de las desigualdades en las condiciones de vida, exposición, manejo de riesgos, movilización de recursos, disponibilidad y acceso a servicios de salud, entre otros.

- **Seguridad alimentaria:** Esta línea responde a las metas trazables 2, 8, 9, 12, 14, 17 de la Agenda 2030 de Desarrollo Sostenible, y busca generar conocimiento a partir de investigaciones sobre la disponibilidad suficiente y estable de alimentos, el acceso y el consumo oportuno y permanente de los mismos en cantidad, calidad e inocuidad, con el fin de aportar insumos al gobierno local y nacional en pro del mejoramiento de la vida saludable y activa de todas las personas.

- **Desarrollo económico y legislación:** Esta línea responde a las metas trazables 1, 5, 9, 10, 15, 16, 17 de la Agenda 2030 de Desarrollo Sostenible, y busca obtener propuestas a problemas planteados en el ámbito económico, político y social, para profundizar en el análisis micro y macroeconómico; asimismo debido a su carácter interdisciplinario debido a su naturaleza en la Facultad de Derecho, busca hacer análisis críticos de las realidades en el marco de una democracia y política incluyente.

Para el desarrollo del segundo y tercer objetivo específico del presente proyecto de investigación que tiene como objeto de investigación la línea con más objetivos trazables dentro de la Agenda 2030 de Desarrollo Sostenible, se tuvieron en cuenta las palabras claves bioeconomía, biotecnología y medio ambiente haciendo uso de los operadores booleanos AND y OR en las ecuaciones de búsqueda. De igual manera se tuvieron datos desde el año 2010 a la fecha en idioma tanto inglés como español.

4.2.1. Criterios de búsqueda para la revisión de la literatura

Se realizó un análisis bibliométrico consistente y de calidad en la primera fase, que permitió corroborar el uso de la ecuación de búsqueda, debido a esto se procede a realizar la búsqueda en la web de la ciencia haciendo uso de las palabras claves Bioeconomy (Biotrade), Biotechnology y Environment a través del operador booleano OR de la siguiente manera:

(Bioeconomy OR Biotrade OR Biotechnology OR Environment)

Las palabras claves y tesauros utilizados que dieron los mejores resultados de acuerdo a las necesidades del objeto de estudio de la investigación fueron **bioeconomía y biotecnología**, esta búsqueda permitió encontrar resultados en los que también se encontró inmerso el término medio ambiente, la búsqueda se hizo tomando todos los últimos 20 años y dentro de los índices SCI-EXPANDED, SSCI, A&HCI, CPCI-S, CPCI-SSH, BKCI-S, BKCI-SSH, ESCI, CCR-EXPANDED, IC.

Los resultados obtenidos son 390 documentos científicos para analizar.

4.2.2. Criterios de búsqueda para patentes

Para la búsqueda de patentes se usaron las palabras clave que dieron mejores resultados en el análisis bibliométrico, que fueron **bioeconomía y biotecnología**, ya que con estos términos se veía inmerso el concepto de medio ambiente sin generar ruido en los datos, haciendo que la búsqueda fuera más efectiva para el objeto de estudio de esta investigación.

Se utilizó la herramienta Google Patents en donde se realizó la búsqueda tomando una ventana de tiempo de 2015 hasta el 2021, de esta manera:

(biotecnología) before: priority:20210101 after: priority:20150101

(bioeconomía) before: priority:20210101 after: priority:20150101

Esta ecuación busca la palabra exacta biotecnología y bioeconomía dentro de todos los campos. Se hicieron iteraciones adicionales con variaciones de esta ecuación para ampliar el

espectro de documentos de patentes, pero se generaba ruido al incluir patentes que no están directamente relacionadas con el objeto de estudio.

5. Análisis de literatura

El análisis de literatura se dividió en los tres términos que hacen parte del enfoque de esta investigación, para lograr un análisis global y a su vez específico del área completa de investigación.

5.1. Bioeconomía

Una visión de bioeconomía es el entendimiento compartido del concepto de bioeconomía por un grupo de actores específicos. La claridad sobre cuál esta visión es importante para la planificación de políticas públicas, ya que determina cuál es el objetivo y por lo tanto afecta las acciones y medidas a tomar para llegar allí (Canales y Gómez, 2020). Como lo menciona el plan de desarrollo departamental del Chocó, este departamento ha sido uno de los rincones de Colombia más golpeados por la violencia, la desigualdad social, los bajos estándares de vida y hasta la carencia de servicios básicos como el agua potable, siendo esta la situación actual del departamento, es de gran importancia que se le apueste a los diferentes sectores que estimulan la economía, ya que este territorio tiene innumerables oportunidades y fortalezas, las cuales se pueden potenciar y hacer del departamento del Chocó un territorio con desarrollo humano sostenible (INNOTECH, 2020).

Ahora bien, Colombia es rica en biodiversidad, capital natural, principal activo del país y su riqueza más especial ahora y en el futuro. Por ello, se debe fortalecer la investigación científica y la innovación para dar a conocer este capital natural y utilizarlo para la restauración, protección y uso sostenible. Por lo tanto, la piedra angular del grupo es mantener la salud, la diversidad y los servicios del ecosistema, y apoyar la vida asegurando su sostenibilidad.

La investigación científica que se requiere para desarrollar el cambio productivo dentro de la bioeconomía involucra un amplio conjunto de ciencias fundamentales (hidrología, climatología, oceanografía, meteorología, biogeoquímica, geomorfología, pedología, ciencias del sistema terrestre, ecología, biología, genética, física, química, bioingeniería, matemáticas, probabilidad y procesos estocásticos e informática), ciencias socioeconómicas, así como un amplio rango de ingenierías y herramientas de investigación que incluyen las tecnologíasómicas (secuenciación de ADN y ARN, proteómica, metabolómica, etc.), big data, inteligencia artificial, machine learning, deep learning, internet de las cosas, informática, robótica, nanotecnología y biología sintética entre otras (Misión Internacional de Sabios, 2019, p.143).

Además, la Misión Internacional de Sabios (2019) afirma:

Para el foco de Bioeconomía, Biotecnología y Medio Ambiente (BBMA) el desarrollo de la Bioeconomía debe ser la política pública clave para el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), así como para el logro del desarrollo integral sostenible e inclusivo de las distintas regiones del país y para el bienestar de sus comunidades. Este enfoque incluye no solo el uso sostenible de los recursos naturales de Colombia, sino que

también requiere del conocimiento de la biodiversidad para la conservación y restauración de los ecosistemas del país, y la implementación de sistemas productivos sostenibles de base biotecnológica mediante procesos en cascada que maximicen las potencialidades de la biodiversidad (p.141).

En palabras de Aramendis y Castaño (2019) afirman:

El contexto socioeconómico en el cual se desarrollan las empresas de bioeconomía en Colombia en 2016 es variado y muy complejo. Desde el punto de vista interno, las variables reglamentarias e institucionales y las de política pública, especialmente las relacionadas con los sectores agrícolas, ambiental, de ciencia y tecnología y de competitividad e innovación son factores determinantes para restringir, condicionar o potenciar los factores externos y generar un ambiente favorable o desfavorable para la consolidación de las bioempresas (p.81).

Según el autor existen normativas que condicionan todo aquello relacionado con los factores externos, el ambiente favorable entre otros para lograr la consolidación de bio empresas.

Ahora bien, La OCDE (Organización para la Cooperación del Desarrollo Económico) fundamenta la configuración del nuevo orden bioeconómico al año 2030. Los países de la OCDE alinean sus políticas de desarrollo, sus políticas sociales y económicas, con el fin de fortalecer las demandas del creciente mercado bio económico (OECD, 2009). En este contexto, los países de la periferia, llamados tercermundistas, en vías de desarrollo, juegan un papel marginal en su participación en los dividendos que se generan como producto de

las transacciones comerciales. Sin embargo, tienen un papel protagónico a la hora de asumir los costes sociales, ambientales y culturales (OECD, 2009, como se citó en Gallego et al., 2016, p.3).

En adición, las tres principales vías que tiene Colombia para desarrollar la bioeconomía son la bioenergía, la biotecnología y la biodiversidad en medicamentos y cosméticos. Se establecieron nueve subdepartamentos para estos caminos, cada uno con grandes, medianas y pequeñas empresas. Luego de realizar un análisis transversal de estas empresas, queda claro que uno de los temas más influyentes en su desempeño es la política nacional orientada a crear o fortalecer sus empresas, y existen oportunidades para el uso de los derechos de propiedad intelectual. Los productos y servicios biológicos que se producen actualmente se enfrentan directamente al mercado de exportación (Henry, 2017).

Por otro lado, Henry (2017) afirma:

Los desafíos identificados en 2015 abordan tres temas que se pueden relacionar también con un país como Colombia, por ejemplo: congregar a todos los actores y sectores alrededor de la construcción de las nuevas bio cadenas de valor, esto es integración de los actores, industria, política, universidades; invertir más en I+D, pilotos de demostración y primeras unidades industriales, entre otros; y crear un ambiente político favorable para el despliegue del mercado (p. 3).

En la tabla 3 se evidencian las características claves de las visiones sobre bioeconomía en el que se tienen en cuenta por cada tipo de visión las metas y objetivos, la creación de valor, los conductores mediadores y el enfoque especial.

Tabla 3

Características claves de las visiones sobre bioeconomía

	Visión biotecnológica	Visión biorecursos	Visión bioecológica
Metas y objetivos	Crecimiento económico y creación de empleo.	Crecimiento económico y sostenibilidad.	Sostenibilidad, biodiversidad, conservación de ecosistemas, evitar la degradación del suelo.
Creación de valor	Aplicación de biotecnología y comercialización de investigación tecnología.	Conversión y mejora de biorecursos (orientado a procesos).	Desarrollo de sistemas de producción y productos de alta calidad integrados con identidad territorial.

Continuación tabla 3 (Características claves de las visiones sobre bioeconomía)

	Visión biotecnológica	Visión biorecursos	Visión bioecológica
			Identificación de prácticas agroecológicas orgánicas favorables, ética, riesgo, sostenibilidad
	Investigación y desarrollo, patentes, consejos de investigación y financiadores (impulso científico, modelo lineal de innovación).	y de la tierra, incluye tierras degradadas en la producción de biocombustibles, usos y disponibilidad de recursos biológicos, gestión de residuos (modo de producción interactiva y en red).	de transdisciplinaria, interacciones ecológicas, reutilización y reciclaje de residuos, usos del suelo (modo sostenido de producción circular y seguro).
Conductores y mediadores de innovación			
Enfoque espacial	Clústeres globales y regiones centrales.	7 Regiones rurales / periféricas.	Regiones rurales / periféricas.

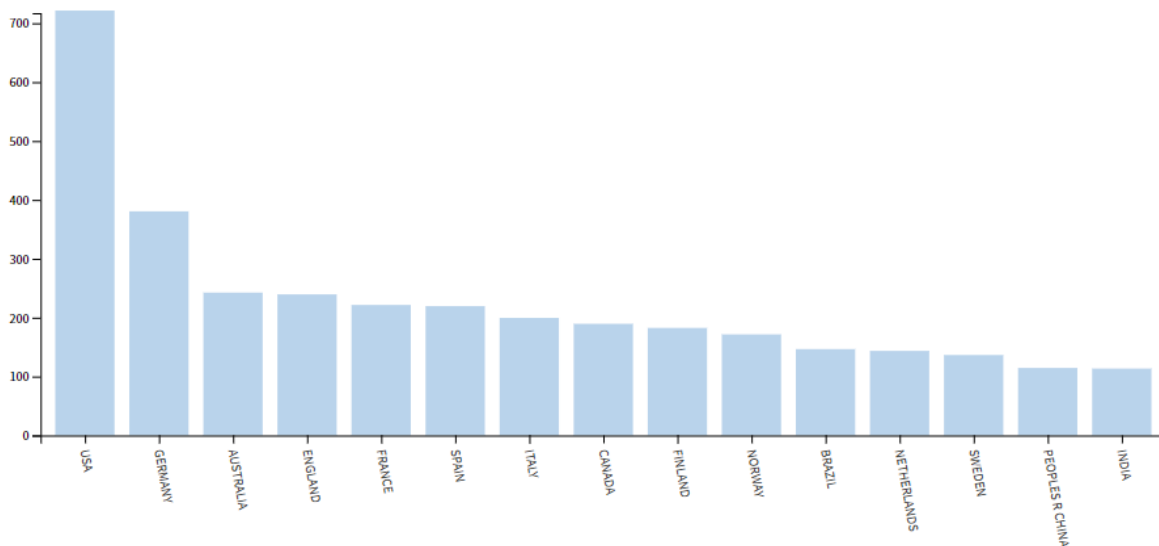
La bioeconomía es un campo muy amplio de investigación, desarrollo e innovación que debe apoyarse en la colaboración entre las diversas disciplinas, incluidas las ciencias

agrícolas y las naturales, la economía y las ciencias sociales, entre otras, con un enfoque sistémico que permita facilitar la transición a una economía innovadora (Hodson, 2018, p. 14).

Los países que más han publicado sobre bioeconomía son Estados Unidos Alemania y Australia. Colombia ocupa el puesto 37 con 20 artículos publicados que equivale al 0,621% del total de registros. Entre los tres primeros países se tiene alrededor del 41,3% del total de artículos científicos identificados. Entre los países latinoamericanos con publicaciones científicas en esta área se encuentran Brasil, México, Chile, Colombia y Argentina, los cuales se pueden ver en la figura 9.

Figura 9

Producción de artículos científicos en el tópico bioeconomía por país



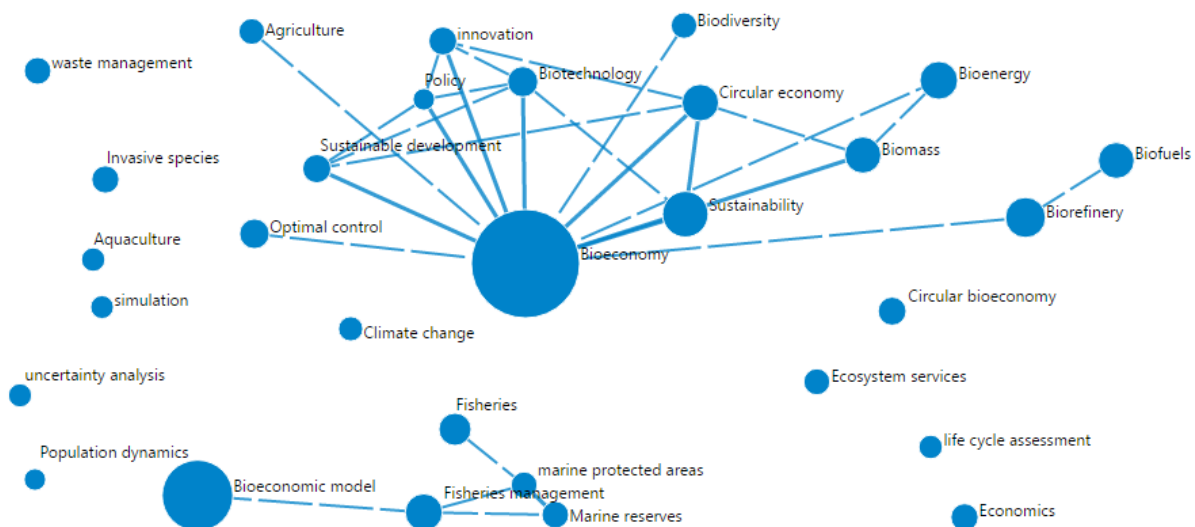
Nota. Tomado de la *Base de Datos ISI Web of Knowledge*. Análisis de 3.221 records for tema: (bio\$econom*), por Institute for Scientific Information (ISI), 2020.

Con la información obtenida de los artículos científicos se realizó un análisis de las palabras clave incluidas en los documentos recuperados de la base de datos ISI web of knowledge, asumiendo que ellas representan los temas sobre los cuales se escribe e investiga en cada registro.

La Figura 10 muestra los 30 términos clave con mayor cantidad de registros dentro de las publicaciones científicas analizadas con el software de minería VantagePoint. Entre los temas de investigación más mencionados se encuentran los términos modelo bioeconómico, sostenibilidad, biorefinería, bioenergía, manejo pesquero, economía circular, biomasa, biocombustibles, desarrollo sostenible, reservas marinas, gestión de residuos, innovación, agricultura, biodiversidad, cambio climático, entre otras.

Figura 10

Mapa de correlación de palabras claves de los autores de las publicaciones científicas en el tópic bioeconomía



Nota. Tomado de la *Base de Datos ISI Web of Knowledge*. Análisis de 3.221 records for tema: (bio\$econom*), por Institute for Scientific Information (ISI), 2020.

La interacción de estos términos puede observarse en el mapa de correlación de la Figura 10. En esta Figura el término clave <Bioeconomía> interactúa con otros términos como sostenibilidad, agricultura, política, biotecnología, biodiversidad, innovación, biocombustibles, entre otras; autores como Philp (2018) afirma que la bioeconomía contiene algunas de las respuestas a los desafíos económicos que plantea la mitigación del cambio climático al tiempo que se mantiene el crecimiento y el bienestar social, lo cual explica las anteriores interacciones. Para los responsables de la formulación de políticas de bioeconomía, el futuro es complejo y polifacético. Según análisis posteriores, se identificó como temas que emergieron en 2010 los relacionados con biocombustibles, biotecnología, gestión de residuos y cambio climático; y otros temas que se espera que sigan siendo tendencia por su reciente interés desde el año 2015 son economía circular y evaluación de ciclo de vida. Además, se identificó que los temas que siempre han sido de interés son el desarrollo sostenible, agricultura, dinámica poblacional y temas marinos.

5.2. Biotecnología

“La biotecnología moderna tiene rasgos distintivos que son más nuevos que otras ciencias, pero sus características son especialmente su crecimiento exponencial en la producción de conocimiento, su amplia aplicación en todo el mundo y su complejidad” (Roa, 2017, p.3).

De acuerdo a lo expresado por Buitrago (2012):

En Colombia los desarrollos en biotecnología rondan las tres décadas y muestran crecimientos importantes en cuanto a la conformación y consolidación de comunidades dedicadas a la investigación, para lo cual universidades y algunos centros de investigación emprendieron acciones en el marco de planes estratégicos y por el interés de profesionales

de diversas áreas, para formarse a nivel de posgrado en escuelas extranjeras. En la conformación de esta masa crítica, el mayor número de profesionales que se han formado provienen de las áreas de las ciencias básicas y naturales (p.1).

Existe un gran potencial en Colombia y este debe ser aprovechado por los centros de investigación y/o grupos de investigación de las diferentes universidades, por tanto, hay un camino largo por recorrer para poder madurar en todo lo relacionado con la biotecnología.

En todos los países se ha reconocido que la biotecnología constituye un campo de conocimiento y brinda tremendas oportunidades de desarrollo. En el caso de Colombia, la riqueza natural y su ubicación geográfica enfatizan aún más la importancia del desarrollo de la biotecnología para una amplia gama de sectores como la agricultura. Servicios ecosistémicos y protección del medio ambiente y la industria. El gobierno central ha formulado una serie de incentivos para unas diez áreas de producción, calificándolas de clase mundial.

Entre los sectores identificados como de clase mundial están el de cosméticos y productos de aseo, chocolatería, turismo de naturaleza; en agro la carne bovina, palma, aceites y grasas vegetales, lácteos y sus derivados y hortofrutícola. Para hacer realidad la evolución de estos sectores como de clase mundial, es importante que sus programas de investigación, desarrollo e innovación creen y fortalezcan capacidades en biotecnología. En los países que ejercen liderazgo en estos sectores, por ejemplo, Francia en cosméticos, la biotecnología es el elemento diferenciador y estratégico. El esfuerzo debe ser compartido, gobierno, Sistema Nacional de Ciencia Tecnología e Innovación y el sector productivo,

sumando capacidades para contribuir al desarrollo en general y, en especial, aquel que se base en el uso sostenible de la biodiversidad.

En la misma línea de fomento, el gobierno expidió el documento CONPES 3697 del 14 de junio de 2011 sobre políticas para el desarrollo comercial de la biotecnología a partir del uso sostenible de la biodiversidad. Entre otros objetivos, este documento se propone fortalecer las capacidades institucionales para el desarrollo comercial de la biotecnología, promoviendo el uso comercial, sostenible y productivo de los recursos biológicos, genéticos y sus derivados, la creación de instrumentos financieros para fortalecer empresas de base biotecnológica, adecuar y revisar el marco normativo relacionado con el acceso a los recursos genéticos y sus derivados y ajustar y actualizar la normatividad sobre producción y comercialización de medicamentos biotecnológicos y productos Fito terapéuticos. (Buitrago, 2012, p. 1).

Así mismo, La biotecnología ha entrado en diversos campos del conocimiento y ha obtenido buenos resultados. En muchos casos que demostraron su participación, encontramos que el sector agrícola puede incrementar la producción de alimentos mediante el uso de microorganismos o sus productos (enzimas), pero debido al continuo desarrollo, la producción de alimentos ha disminuido.

Cabe anotar que no solo se ha aumentado la producción alimenticia, sino que, gracias a la biotecnología se han evidenciado logros en materia de suplementos nutricionales para el normal crecimiento de la población, como ejemplo tenemos el arroz dorado con suplementos nutricionales como el betacaroteno de la vitamina A, importante para el

desarrollo humano en sus primeras etapas de crecimiento. No se entiende el por qué la biotecnología y sus diversas técnicas han sido tan resistidas en el ámbito mundial. Se les acusa de muchas cosas, pero todas ellas han sido sin fundamento, ya que no se ha llegado a probar ninguna de esas acusaciones. Se considera que la comunidad aún no está lo suficientemente informada en materia de OGM (Barreto y Romero, 2017, p.72).

De acuerdo con los autores con el uso de la biotecnología se ha llegado a grandes avances que benefician a la sociedad, logrando por ejemplo desarrollos en lo que tiene que ver con producción alimentaria, suplementos nutricionales entre otro. Es de reconocer que la población mundial va creciendo de manera exponencial, por lo que en un futuro la biotecnología tendrá un papel fundamental.

Además, el concepto de biotecnología se relaciona con otros conceptos y otros conceptos se relacionan con otras cosas, por lo que la biotecnología se ha convertido en una especie de conocimiento complejo, por lo que es más difícil de enseñar. Además, si se reconoce que el concepto en sí mismo no garantiza que la enseñanza pueda conducir a la comprensión de la biotecnología, existen razones para afirmar que la pedagogía científica tiene un campo de investigación para este concepto. Sin embargo, ante el rápido desarrollo del conocimiento en biotecnología, la enseñanza formal de estos contenidos ha sido lenta, por lo que aún es necesario estudiar la posibilidad de comprender su complejidad. Poder abordar la biotecnología reconociendo los entramados conceptuales que le subyacen denota lo exigente que puede ser para un profesor orientar este conocimiento, no tanto pensando en qué actitudes va a desarrollar, sino en cómo hacer para que la enseñanza permita

aproximarse a entender los conceptos, sus significados e interrelaciones (Roa et al., 2019, p.5).

Existe un campo de estudio en todo lo relacionado con la biotecnología, por lo que se vuelve complejo el poder comprenderlo, no obstante, los beneficios que trae consigo la biotecnología son muchos, por lo que cualquier esfuerzo valdrá la pena, siempre y cuando se permita mejorar la calidad de vida de las personas, así como el desarrollo sostenible.

Es por eso que Hernández (2008), afirma:

Colombia no le hace falta ni documentos, ni estudios, ni planes, ni programas; su debilidad está en el impacto en la generación de beneficios económicos. Hay insuficientes empresarios biotecnológicos; falta una cultura de alianza y cooperación; existe una organización empresarial restringida y una deficiente industria del conocimiento empresarial, entre otras. Para que Colombia logre posicionar la investigación y el desarrollo tecnológico en biotecnología como uno de los motores importantes del aparato productivo de esta época, debe enfrentarse a tres retos fundamentales (p.14):

- Que la educación superior sea el punto de referencia.
- Constituir todas las redes, alianzas posibles y clústeres (bio-regiones).
- Formar una masa crítica de profesionales en diferentes áreas clave para el desarrollo de la biotecnología en todos sus aspectos, incluyendo el mercadeo y el manejo empresarial.

Por otra parte, se están promoviendo expediciones de biodiversidad en departamentos como el Chocó, donde encontramos procesos de preservación y protección comunitarias de importancia, como el de la conservación de la tortuga caguama. Igualmente, en Putumayo se está trabajando otra expedición que complementa información, impulse procesos de investigación y desarrollo que potencialicen la generación de productos derivados de la biodiversidad con capacidad de dinamizar economías verdes en la región, como es el caso de procesos que ya se vienen dando en investigaciones y desarrollos con el chontaduro y sus aplicaciones alimenticias y en la agroindustria, en la región amazónica (Beltrán, 2020).

Además, gracias a esta variedad, Colombia se encuentra entre los 17 países considerados megadiversos por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, PNUMA, sin embargo el camino por recorrer es todavía largo, pues solo por medio del desarrollo de una política que permita armonizar ambos aspectos se podrán lograr avances importantes en la competitividad de ciertas cadenas industriales y en la obtención de nuevos productos de alto valor agregado que signifiquen ingresos para la economía nacional, tal como lo vienen haciendo países como Brasil y Costa Rica, con condiciones tropicales similares a las de Colombia. “Tenemos buenas oportunidades para desarrollar nuestra propia industria biotecnológica, teniendo en cuenta su riqueza de recursos biológicos y genéticos, la existencia de una política clara de fomento a la innovación en el país, el compromiso político al más alto nivel con la biotecnología como sector de futuro y la disponibilidad de grupos de investigación en el campo, con una producción científica en aumento en número y calidad”, asegura Claudia Tinjacá, gestora del Programa Nacional de CTel en Biotecnología, de Colciencias (Beltrán, 2020).

En la actualidad, el país cuenta con talentos de alta calidad en este campo, universidades y centros de investigación públicos y privados dedicados a la investigación en biotecnología, y cuenta con la plataforma necesaria para avanzar en este tema. Martha Lucía Cepeda, jefa del laboratorio de Corpogen Corporation, organización sin fines de lucro, señaló: “Debemos cambiar nuestra mentalidad y realizar un trabajo claro entre grupos de investigación para fortalecer la biotecnología de nuestro país”. Investigación científica y avances tecnológicos (Beltrán, 2020).

Existen ciertas universidades como la Universidad Pontificia Bolivariana, El Centro de Estudios y de Investigación en Biotecnología -CIBIOT- genera soluciones integrales a problemáticas industriales, ambientales y sociales desde un enfoque biotecnológico, trabajando de forma interdisciplinaria y diseña los bioprocesos buscando un valor agregado en los residuos industriales y agroindustriales como materia prima, para su potencial transformación como producto final. Además, sus investigaciones a nivel de laboratorio tienen como perspectiva su escalado con proyección hacia la comercialización de tecnología contando con un equipo de trabajo con capacidades para la gestión del conocimiento (UPB, 2020).

5.3. Medio ambiente

La problemática ambiental se convierte en uno de los asuntos más importantes de los últimos años. El auge del desarrollo industrial trajo como consecuencia el deterioro del medio ambiente, un patrón de crecimiento que no contempló el cuidado y la importancia ambiental como un medio fundamental para su propia reproducción. La relación entre

desarrollo y medio ambiente implica distintas formas de apropiarse y transformar el espacio que nos rodea, la finitud de los recursos es el límite definitivo para poder establecer el papel primordial que el medio ambiente juega en el devenir de cualquier sociedad.

Múltiples son los problemas ambientales que nos aquejan como país, desde el consumo de energía, la extracción de recursos naturales, el agotamiento de varios ecosistemas, la extinción de algunas especies, hasta las emisiones contaminantes vertidas al agua, suelos y aire, entre otros (Alfie, 2003, p.86).

Las universidades, como centros de investigación y aprendizaje, dan lugar a modificaciones importantes sobre las posibilidades de cambio en el buen uso y cuidado del medio ambiente. Proyectos y materias que conjugan el conocimiento universal y que ponen en el tapete de la discusión soluciones científicas frente al agotamiento de recursos, el uso de la energía, el agujero de ozono, el efecto invernadero, la sobrepoblación, etc.

Pero también la influencia que, como centro de educación superior, poseen para infundir cambios sustanciales de valores y conductas en los sujetos que en ella se relacionan, para crear individuos que trasmitan y reproduzcan transformaciones sustanciales en sus comunidades (Alfie, 2003, p.88)

No obstante, según Bohórquez (2016):

Nos movemos en un mar de incertidumbres entre lo ambiental, lo humano, la educación, y los problemas sociales de la ciencia y la tecnología frente al reto del desarrollo sustentable. En este contexto, la universidad tiene la responsabilidad de ofrecer respuestas a la sociedad, fundamentadas estas, en procesos de investigación, que, desde lo social, aporten modelos

educativos que respondan a la formación integral de un ser humano, que comprenda el contexto que habita, y lo transforme para el desarrollo científico y tecnológico, respetando lo cultural, y sin sacrificar el medio ambiente (p.1).

El desarrollo sustentable exige a los distintos actores de la sociedad compromisos y responsabilidades en la aplicación del modelo económico, político, ambiental, socio-educativo y científico, y modelos de consumo donde sea posible, mantener la calidad de vida. La Comisión Mundial para el Medio Ambiente y el Desarrollo, de las Naciones Unidas en 1983, definió el desarrollo sustentable como el "desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer las capacidades que tienen las futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades". De otra parte, la interrelación de la ciencia y la tecnología, como actividades humanas, con la sociedad y el desarrollo, conlleva la responsabilidad de profundizar en los aspectos sociales que determinan muchos de los problemas de las ciencias particulares. En este sentido, el desarrollo sustentable incluye la sustentabilidad económica, ecológica, energética, social, cultural y científica (p.1).

Se entiende que la segunda apoya la investigación pura o la investigación aplicada y la investigación técnica, mientras que la primera no solo se preocupa por los beneficios inmediatos y de corto plazo. Estándar de beneficios. Desde el punto de vista educativo, las universidades, como instituciones sociales y académicas, tienen la responsabilidad de cambiar estructuralmente la formación ambiental; en la medida en que la educación y las actividades profesionales imponen restricciones al crecimiento de la producción, el consumo de recursos y los impactos ambientales distintos de la capacidad de El ecosistema, Depende de las condiciones específicas adoptadas por un país, región o región en particular para lograr el desarrollo sostenible (Bohórquez, 2016).

Por otro lado, Jiménez (2018) afirma:

Colombia es uno de los países con más biodiversidad en el mundo, según datos estadísticos de Earth Trends, posee el 10% de las distintas formas de vida conocidas hasta el momento en sólo el 0.7% de la superficie terrestre. Por su ubicación en el trópico y la gran variedad de pisos térmicos, alturas sobre el nivel del mar y temperaturas que pueden ser inferiores a los 6 °C hasta pueden llegar a superar los 24°C, originando un gran número de ecosistemas como bosques naturales, zonas áridas, humedales, sabanas, entre otros (p.1).

Como fuente de hallazgos para la ciencia y la profundización del conocimiento sobre nuestro planeta, la biodiversidad de Colombia ofrece un enorme potencial para la investigación, la innovación y el desarrollo de nuevas tecnologías. En segundo lugar, las principales oportunidades para impulsar el desarrollo y generar mejores condiciones de vida para los colombianos emergen de la conservación y del uso sostenible de la biodiversidad (Bello et al., 2014, p. 6).

En Colombia, la discusión política sobre el papel de la ciencia, la tecnología y la innovación (CTeI) en el desarrollo es prácticamente inexistente y, ante todo, retórica. Algunos asocian la CTeI a su valor económico relacionado con el crecimiento, la productividad y la competitividad. Otros, la asocian al bienestar, a la solución de problemas sociales, a la salud y al ocio. Hay quienes, tomando la perspectiva de la prevención, llaman la atención sobre sus implicaciones y riesgos para la inequidad, para la exclusión social, territorial o productiva. También hay quienes resaltan las amenazas que le plantea la CTeI al medio

ambiente, al empleo, a la seguridad e incluso a la misma existencia humana (Ordóñez, 2020, p.1).

En el tema del medio ambiente, la ciencia y la tecnología han jugado un doble papel en la forma de abordarlo. En primer lugar, se ha culpado a la ciencia y a la tecnología de provocar la mayor parte de los problemas que actualmente aquejan al planeta. En segundo lugar, se le otorga la responsabilidad de crear soluciones para estos problemas, a partir de la creación de nuevas tecnologías, del cambio en los patrones de consumo y de la exploración de alternativas para la satisfacción de las necesidades de las personas (Parra y Cadena, 2010, p.1).

De acuerdo con lo expresado por el autor, la ciencia y tecnología ha sido vista como aquella que puede crear, pero que también puede destruir, el problema radica es cuando los intereses económicos están por delante, y en el que manos inescrupulosas se hacen a cargo de ciertas actividades, por ende, se necesita una gran responsabilidad en todo esto, porque de lo contrario de nada habrá servido hacer un nuevo descubrimiento si se pone en riesgo la vida del planeta y la vida de la humanidad.

Por otro lado, lo que se desconoce actualmente es cuánto durarán los recursos o cómo deben administrarse. Por lo tanto, este es un tema que ha atraído una amplia atención, quienes, a través de sus investigaciones, modelos de simulación y análisis del cambio climático, buscan determinar el verdadero estado del medio ambiente y soluciones alternativas para paliar la degradación ambiental. Incluso los ciudadanos comunes que tratan de comprender la situación

deben determinar su propia influencia y cómo participar para evitar la prolongación de los problemas ambientales. ¿Se necesitan únicamente nuevas tecnologías para minimizar el impacto en el medio ambiente y seguir cumpliendo con las razones de todos estos cambios del pasado al presente: asegurar la supervivencia en el planeta? (Parra y Cadena, 2010, p.8).

6. Análisis de patentes

A continuación, en la tabla 4 y en la tabla 5 se seleccionan y relacionan 12 patentes claves detectadas en la búsqueda con sus respectivos códigos IPC.

Tabla 4

Patentes clave de Bioeconomía

Título	Resumen	Inventor	Código	Link
Procedimiento para la valorización de compuestos oxigenados presentes en fracciones acuosas derivadas de biomasa	La presente invención se refiere a un procedimiento para la producción de mezclas de hidrocarburos y compuestos aromáticos, para su posterior uso como componentes de combustibles (preferiblemente en el rango C5-C16), mediante la transformación catalítica de compuestos oxigenados presentes en fracciones acuosas derivadas de tratamientos primarios de la biomasa, que puede comprender al menos las siguientes etapas: i) poner en contacto la mezcla acuosa conteniendo los compuestos oxigenados derivados de la biomasa con un catalizador que comprende al menos W y / o Nb, y combinaciones de Nb y W con otros elementos,	Marcelo Eduardo Domine José Manuel López Nieto Daniel Delgado Muñoz Alberto Fernández -Arroyo Naranjo	WO2017162900A1 OMPI (PCT)	https://patents.google.com/patent/WO2017162900A1/en?q=bioc

Continuación tabla 4 (Patentes clave de Bioeconomía)

Título	Resumen	Inventor	Código	Link
	<p>ii) hacer reaccionar la mezcla con el catalizador en un reactor catalítico a temperaturas entre 50 y 450°C y presiones de 1 a 120 bares; y iii) recuperar los productos obtenidos mediante un proceso de separación líquido / líquido de las fases acuosa y orgánica.</p>			
<p>Métodos para producir y utilizar productos de biomasa densificada que contienen fibras de biomasa pretratadas</p>	<p>Se proporciona un proceso que comprende someter una cantidad de fibras de biomasa vegetal a un pretratamiento para hacer que al menos una porción de lignina contenida dentro de cada fibra se mueva a una superficie exterior de dicha fibra, en donde se produce una cantidad de fibras de biomasa vegetal pegajosas pretratadas; y densificar la cantidad de fibras de biomasa vegetal pegajosas pretratadas para producir una o más partículas de biomasa densificadas, en el que dichas fibras de biomasa se densifican sin utilizar un aglutinante añadido.</p>	<p>Bruce E. Dale Bryan Ritchie Derek Marshall</p>	<p>US9039792B2 Estados Unidos</p>	<p>https://patents.google.com/patent/US9039792B2/en?q=bioeconomy&oq=bioeconomy+</p>

Continuación tabla 4 (Patentes clave de Bioeconomía)

Título	Resumen	Inventor	Código	Link
Pretratamiento de biomasa lignocelulósica y recuperación de sustituyentes utilizando disolventes eutécticos profundos naturales / mezclas de compuestos con bajas temperaturas de transición	Se proporcionan mezclas de baja temperatura de transición (LTTM) o disolventes que pueden usarse en métodos y sistemas para disolver y bydrolizar ciertos componentes de la biomasa que contiene lignina (por ejemplo, lignina) en condiciones suaves para evitar una mayor degradación. Los disolventes, métodos y sistemas de acuerdo con la invención tienen varias ventajas sobre la tecnología o enfoques anteriores. Por ejemplo, los LTTM son solventes baratos, ingredientes alimentarios renovables y / o no tóxicos. Los LTTM disuelven la lignina de forma selectiva a partir de una biomasa que contiene lignina. Se puede lograr una recuperación de lignina altamente eficiente (hasta un 90%). La lignina recuperada es de mayor calidad. La celulosa restante también es superior. Se necesita mucha menos agua, lo que significa una tremenda reducción del requerimiento de energía en el proceso de recuperación.	Maaïke Christine Kroon María Francisco Casal Adriaan Van Den Bruinhors t	US2015 0094459 A1 Estados Unidos	https://patents.google.com/patent/US20150094459A1/en?q= =bioeconomy&dq=bioeconomy+

Continuación tabla 4 (Patentes clave de Bioeconomía)

Título	Resumen	Inventor	Código	Link
Productos de biomasa densificada que contienen fibras de biomasa pretratadas	Se proporciona un producto que comprende al menos un material particulado de biomasa densificada que tiene una superficie exterior sustancialmente lisa, sin escamas y que no contiene aglutinante añadido, en el que dicho material particulado de biomasa densificada está compuesto por una pluralidad de fibras de biomasa vegetal pretratadas recubiertas con lignina que contienen una cantidad traza de base procedente del pretratamiento de dichas fibras. También se describen los métodos para usar y fabricar el producto	Bruce E. Dale Bryan Ritchie Derek Marshall	US10457810B2	https://patents.google.com/patent/US10457810B2/en?q=biocconomy&oq=bioeconomy +
Método de procesamiento y fraccionamiento de la biomasa y uso de las fracciones así obtenidas	La presente invención se refiere a un método de tratamiento de biomasa, que comprende proporcionar una materia prima de biomasa lignocelulósica; poner en contacto la materia prima de biomasa en una mezcla, que está formada por la biomasa, agua y un agente alcalino, con un agente oxidante a una temperatura elevada; y continuar el contacto de la materia prima de biomasa con el agente oxidante hasta que se solubilice una parte	Antero Varhimo Matti Siika-Aho Jari Sirviö Sari Liukkone Marjo Määttäne	US10266610B2	https://patents.google.com/patent/US10266610B2/en?q=biocconomy&oq=bioeconomy +

Continuación tabla 4 (Patentes clave de Bioeconomía)

Título	Resumen	Inventor	Código	Link
	<p>notable de la lignina. La etapa de proporcionar la materia prima de biomasa comprende poner en contacto una materia prima de biomasa que contiene celulosa, hemicelulosa y lignina en una fase acuosa con un agente alcalino; continuar el contacto de la biomasa con el agente alcalino hasta que una parte significativa de la hemicelulosa se disuelva en la fase acuosa para proporcionar una biomasa modificada; recuperar la biomasa modificada; opcionalmente abrir la estructura de la biomasa modificada mediante tratamiento mecánico; y utilizar la biomasa modificada como materia prima de biomasa lignocelulósica. El tratamiento de la biomasa aporta fracciones de hemicelulosa, lignina y celulosa que tienen multitud de aplicaciones en la bioeconomía.</p>			
<p>Lote maestro de fibra a base de celulosa, composición de resina que contiene fibra a base de celulosa, método de fabricación para el mismo</p>	<p>Se proporciona una composición de resina en la que se dispersa una gran cantidad de fibras celulósicas en una resina base. El lote maestro de fibra celulósica de la presente invención selecciona del grupo que consiste en (A) fibras celulósicas y (B) un material de resina cristalina de fusión aguda que tiene un punto de fusión de 40 ° C o superior y 155 ° C o inferior, un lubricante y un dispersante. Y (B) un gránulo de mezcla maestra que tiene una capa aglutinante de revestimiento que comprende la composición de revestimiento sobre la superficie de la fibra celulósica.</p>	<p>三宅仁 Hitoshi Miyake 仁三宅 秀樹小 出 Hideki Koide 秀樹小 出</p>	<p>JP20191 31792A Japón</p>	<p>https://patents.google.com/patent/JP2019131792A/en?q=bioeconomy&page=4</p>

Continuación tabla 4 (Patentes clave de Bioeconomía)

Título	Resumen	Inventor	Código	Link
y cuerpo moldeado de composición de resina que contiene fibra a base de celulosa	Además del lote maestro, los gránulos de resina incluyen (C) una resina base que tiene un punto de fusión o punto de ablandamiento de 80 ° C o más y 250 ° C o menos, y el total de (A) fibras celulósicas y (C) la resina base es 100 en masa. Partes (A) 60 a 2 partes en masa de fibras celulósicas y (C) 40 a 98 partes en masa de la resina base.			
Proceso de optimización de recursos del tratamiento biológico de aguas residuales	Tarea técnica y objetivo: El nuevo proceso para la optimización de recursos del tratamiento biológico de aguas residuales parte del conocimiento de que en la mayoría de las aguas residuales los nutrientes están presentes en exceso en relación con el carbono de los constituyentes orgánicos de las aguas residuales, de modo que un aumento óptimo de la concentración la biomasa no es posible Solución del problema técnico: El problema se resuelve agregando una solución acuosa con compuestos orgánicos de carbono al agua residual después del tratamiento preliminar y antes del tratamiento biológico aeróbico o anaeróbico en una proporción tal que la proporción de masa de carbono (C) a nitrógeno (N) y después de la mezcla, el fósforo (P) en las aguas residuales llega al área para un crecimiento óptimo de la biomasa bacteriana. En varias formas de realización, el proceso basado en estas características permite la sostenibilidad, Extracción eficiente y económica de materiales valiosos, fertilizantes minerales y	Anmelder Gleich	DE102018009592A1	https://patents.google.com/patent/DE102018009592A1/en?q=bioeconomia+&page=5

Continuación tabla 4 (Patentes clave de Bioeconomía)

Título	Resumen	Inventor	Código	Link
	<p>biometano de aguas residuales y biorresiduos. Reemplaza los procesos intensivos en energía de eliminación de nitrógeno. La recuperación directa de fósforo mediante el procesamiento de la biomasa (lodos sobrantes o biorresiduos) sustituye a la incineración que es habitual hoy en día para los lodos de depuradora. Ofrece así la ampliación de la planta de tratamiento de aguas residuales para utilizar las aguas residuales como recurso y, con el procesamiento integrado de biorresiduos y biorresiduos, la ampliación de la planta de tratamiento de aguas residuales a una “biorrefinería” en el sentido de la recuperación directa de fósforo mediante el procesamiento de la biomasa (lodos sobrantes o biorresiduos) sustituye a la incineración que es habitual hoy en día para los lodos de depuradora. Ofrece así la ampliación de la planta de tratamiento de aguas residuales para utilizar las aguas residuales como recurso y, con el procesamiento integrado de biorresiduos y biorresiduos, la ampliación de la planta de tratamiento de aguas residuales a una “biorrefinería” en el sentido de la La recuperación directa de fósforo mediante el procesamiento de la biomasa (lodos sobrantes o biorresiduos) sustituye a la incineración que es habitual hoy en día para los lodos de depuradora.</p>			

Continuación tabla 4 (Patentes clave de Bioeconomía)

Título	Resumen	Inventor	Código	Link
	Ofrece así la ampliación de la planta de tratamiento de aguas residuales para utilizar las aguas residuales como recurso y, con el procesamiento integrado de biorresiduos y biorresiduos, la ampliación de la planta de tratamiento de aguas residuales a una “biorrefinería” en el sentido de la bioeconomía.			

Nota. Información tomada de before: priority: 20210101, after: priority: 20150101. Ventana de tiempo 5 años. (2021).

Tabla 5*Patentes clave de Biotecnología*

Título	Resumen	Inventor	Código	Link
Molécula de ADN recombinante ante, plantas transformadas con el mismo, métodos para detectarla y para el control de malezas	La invención se refiere a biotecnología y proporciona moléculas de ADN recombinante novedosas y proteínas modificadas genéticamente para conferir tolerancia a herbicidas inhibidores de protoporfirinógeno oxidasa. La invención también proporciona plantas, semillas, células y partes de plantas transgénicas tolerantes a herbicidas que contienen las moléculas de ADN recombinante, así como métodos para su uso.	Xuefeng Zhou Joel E Ream Clayton T Larue Artem G Evdokimov Farhad Moshiri	UY3687 4A Uruguay	https://patents.google.com/patent/UY36874A/es?q=biotecnologia&before=priority:20210101&after=priority:20150101

Continuación tabla 5 (Patentes clave de Biotecnología)

Título	Resumen	Inventor	Código	Link
Proceso de dos pasos para la recuperación mejorada de petróleo mediante biotecnología	Métodos de recuperación post-primaria de petróleo que utilizan múltiples mecanismos de acción, en donde se inyectan microbios productores de productos bioquímicos dentro de un pozo de petróleo en un cierto orden predeterminado en base, por ejemplo, a los metabolitos y los subproductos que son capaces de producir. Preferentemente, un microbio productor de gas, ácido y/o solvente, tal como una bacteria Clostridium, se inyecta en primer lugar dentro del pozo seguido por un microbio productor de tensioactivo y/o biopolímero, tal como Bacillus subtilis, Bacillus licheniformis y/o una combinación de los mismos.	Ken Alibek Sean Farmer	AR112628A1 Argentina	https://patents.google.com/patent/AR112628A1/e?s?q=biotecnologia&before=priority:20210101&after=priority:20150101&page=1
Proteína quimérica para la prevención y el diagnóstico del síndrome respiratorio o y reproductivo porcino (prss)	La presente invención se refiere a una proteína quimérica conformada por secuencias cortas de algunas de las proteínas estructurales del virus del síndrome respiratorio y reproductivo porcino (PRRSV). La proteína es utilizada como antígeno de captura en un ensayo por inmunoadsorción ligado a enzimas para la detección de anticuerpos presentes en sueros de cerdos infectados con el virus. La proteína también es administrada en lechones e induce una respuesta rápida de anticuerpos, actuando como agente inmunizante para el control del PRRSV en etapas tempranas del crecimiento del cerdo.	Abel Gutiérrez Ortega Tanya Amanda Camacho Villegas Rodolfo Hernández Gutiérrez Moisés Martínez Velázquez Carlos Alberto Manuel Cabrera Jorge Gaona Bernal	WO2019004811A1 OMPI (PCT)	https://patents.google.com/patent/WO2019004811A1/es?q=biotecnologia&before=priority:20210101&after=priority:20150101&page=2

Continuación tabla 5 (Patentes clave de Biotecnología)

Título	Resumen	Inventor	Código	Link
Instalación solar-gas con varios modos de funcionamiento	Procedimiento para la fabricación de biogás en un fermentador combinado, en el que microorganismos fotótrofos que están en una primera sección fabrican material orgánico, especialmente ácido glicólico, a partir de dióxido de carbono y oxígeno y que secretan en un medio (modo de producción), que se conduce a una segunda sección, donde metanógenos fabrican a partir del mismo biometano y dióxido de carbono en condiciones anóxicas, que se caracteriza porque el medio, durante la transición de la primera sección a la segunda sección se desgasifica del oxígeno y al retornar se re gasifica con oxígeno (modo de intercambio).			https://patents.google.com/patent/ES2665270T3/es?q=biotecnologia&before=priority:20210101&after=priority:20150101&page=2

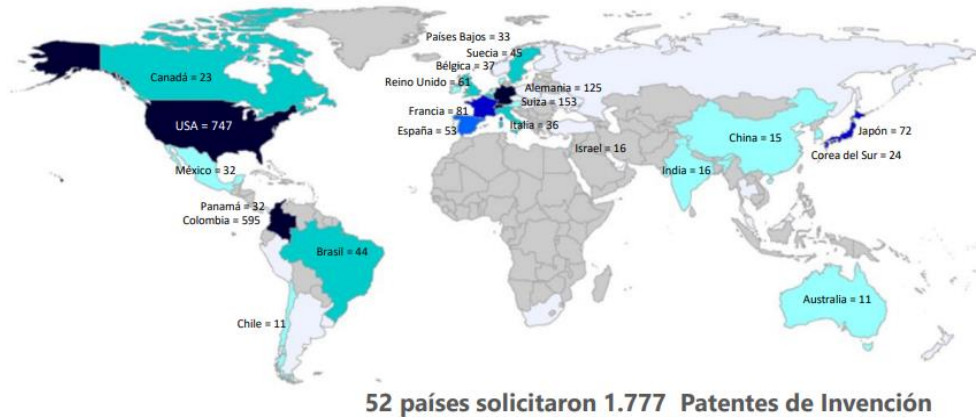
Nota. Información tomada de before: priority: 20210101, after: priority: 20150101. Ventana de tiempo 5 años. (2021).

Posteriormente, se investiga y analiza el panorama de la propiedad industrial y patentes en Colombia según la base de datos de la Superintendencia de Industria y Comercio.

A nivel mundial, para el año 2017, 52 países solicitaron 1.777 patentes en diferentes áreas, siendo Estados Unidos con 747 y Colombia con 595 entre los países quienes más hicieron solicitudes, como se muestra en la figura 11.

Figura 11

Distribución de patentes según país de origen

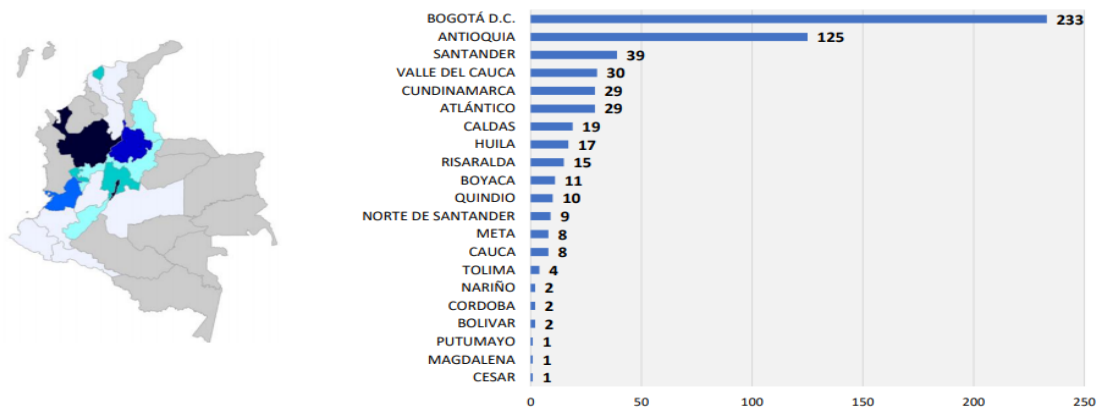


Nota. Tomado de *Panorama de la Propiedad Industrial en Colombia* (p.11), por Superintendencia de Industria y Comercio, 2018, Presentación de PowerPoint.

A nivel nacional, regiones como Bogotá, Antioquia y Santander, fueron quienes más solicitudes hicieron en el año 2017, como se muestra en la figura 12.

Figura 12

Distribución de patentes según ciudad de origen



Nota. Tomado de *Panorama de la Propiedad Industrial en Colombia* (p.16), por Superintendencia de Industria y Comercio, 2018, Presentación de PowerPoint.

Figura 14*Distribución de patentes según institución de origen*

Nota. Tomado de *Panorama de la Propiedad Industrial en Colombia* (p.30), por Superintendencia de Industria y Comercio, 2018, Presentación de PowerPoint.

Luego del consolidado de patentes, se evidencia que el campo en torno a la bioeconomía y la biotecnología es muy amplio, el gran espectro que ocupan llega a otras muchas áreas como la medicina, el sector agropecuario, el sector de hidrocarburos, entre otros, evidenciándose de esa manera las grandes aplicaciones que tienen y el prometedor avance que se puede lograr a través de estas áreas en el desarrollo de la humanidad y del propio planeta. Colombia tiene un gran potencial, pero aún se necesitan muchos estudios y es allí, en el que las universidades y grupos de investigación juegan un papel fundamental toda vez que se fortalezca el papel de la bioeconomía, la biotecnología y el medio ambiente.

Además, sectores como el agroindustrial en Colombia se ha visto frenado por una serie de desafíos estructurales profundos, incluido la persistente consecuencia del conflicto armado interno, ineficiencias operativas y la consiguiente baja competitividad. Sin embargo, la alta demanda y las

oportunidades de exportación, junto con una fuerte inversión, respaldarán un cambio radical en la industria hasta 2023/24.

Así como la inversión significativa apoyará el crecimiento de la producción del lado del consumo, el aumento de los ingresos y el crecimiento de los alimentos de consumo a nivel nacional, junto con la priorización de los hábitos dietéticos, reforzará aún más la demanda de alimentos y productos en todos los ámbitos (Fitch Solutions, 2019).

7. Matriz ambición – innovación

Según el análisis del autor del documento de todas las áreas estratégicas halladas durante la realización de esta vigilancia tecnológica teniendo en cuenta a patentes y artículos de investigación, se observa en la figura 15 una matriz que abarca la relación entre el tipo de innovación y la ambición representada en corto, mediano y largo plazo, en donde se resalta que la biodiversidad gracias a la posición geográfica del país y específicamente del departamento del Chocó tiene un papel fundamental en las tendencias de nuevas tecnologías emergentes y por descubrir, así como nuevos métodos sostenibles de obtención de recursos, sin dejar a un lado la importancia de crear bio-regiones estratégicas a largo plazo para la construcción y fortalecimiento de nuevos grupos de investigación.

Figura 15*Matriz innovación – ambición*

INNOVACIÓN	PRODUCTO/SERVICIO	<ul style="list-style-type: none"> - Biodiversidad en medicamentos y cosmeticos - Nuevos recursos biologicos y geneticos 	<ul style="list-style-type: none"> - Bioenergia - Suplementos nutricionales - Fibra a base de celulosa - Mezclas de hidrocarburos 	<ul style="list-style-type: none"> - Turismo de naturaleza
	PROCESO	<ul style="list-style-type: none"> - Agroindustria (carne bovina, palma, aceites, grasas vegetales, lacteos) 	<ul style="list-style-type: none"> - Tratamiento biologico de aguas residuales 	<ul style="list-style-type: none"> - Nuevos procesos utilizando la biomasa como fuente de energia
	GESTIÓN	<ul style="list-style-type: none"> - Conservación y uso sostenible de los recursos naturales 	<ul style="list-style-type: none"> - Educación superior en economía empresarial sostenible 	<ul style="list-style-type: none"> - Bio-regiones (clusters, alianzas)
		CORTO	MEDIANO	LARGO
AMBICIÓN				

8. Conclusiones

La elaboración de este trabajo permitió consolidar los conceptos de vigilancia tecnológica, innovación, análisis de patentes, revisión de literatura, tendencias tecnológicas y conocimiento, aprendidos a lo largo de la carrera, como elementos estratégicos en el desarrollo y crecimiento de instituciones de educación superior, obteniendo como resultado fundamental la aplicación de estos conceptos a la realidad mediante la elaboración de áreas clave de investigación basadas en un análisis preliminar de la institución educativa y una vigilancia tecnológica de literatura y patentes del tema objeto de investigación.

La vigilancia tecnológica es una herramienta fundamental que se logra integrar desde la interdisciplinariedad con otras áreas del saber, con ella se pueden encontrar respuesta a necesidades específicas en una investigación desde la sistematicidad. El análisis de literatura dentro de la vigilancia permitió identificar referentes científicos mencionados en el documento del Foco de Bioeconomía, Biotecnología y Medio Ambiente, en el marco del componente de áreas estratégicas del convenio interinstitucional UIS-UTCH.

Una vez se detectó la información de acuerdo con lo planteado en la vigilancia tecnológica el análisis se hace desde la objetividad del autor del proyecto, consolidando de esta manera que este proyecto tiene la información más relevante y pertinente, esto de acuerdo con el objeto de estudio de la investigación. De esta manera, el presente análisis de vigilancia tecnológica pretendió identificar las investigaciones e invenciones alrededor del uso de las biotecnologías que agreguen alto valor a la extraordinaria biodiversidad del país, la conservación de la biodiversidad y el uso

sostenible de los ecosistemas, bioproductos para potenciar la productividad y la eficiencia de la agricultura, la bioenergía, seguridad nutricional de los colombianos, solución de problemas ambientales, en salud e industriales, el cambio climático, la destrucción y degradación de los ecosistemas como la razón principal de la pérdida de la biodiversidad; para establecer avances en el conocimiento alrededor de estos temas que permitan una disminución de la incertidumbre en la toma de decisiones en la investigación y la generación de innovaciones y desarrollos tecnológicos que mejoren la competitividad y la calidad de vida de las organizaciones, instituciones y comunidades impactadas.

El conocimiento de las patentes con mayor frecuencia de citas desde otros registros para el departamento del Chocó, permite comprender qué registros son más prolíficos en el campo tecnológico e identificar las tendencias tecnológicas más influyentes y que pueden representar la tecnología innovadora central de la organización que representa. Otro aspecto clave de análisis en este punto es identificar las familias de patentes que tiene el mayor alcance de cobertura global, las contrapartes divisionales y las continuaciones y definir las invenciones más exitosas que han recibido una gran cantidad de recursos ya sea para ampliar la cobertura tecnológica o el alcance geográfico. En el análisis también se debe tener en cuenta los registros que representan a las invenciones más complejas y aquellas que tienen el nivel más alto de inversión financiera y de tiempo involucrado en la presentación y el enjuiciamiento a partir del conteo de sus reivindicaciones, todo dentro del Foco de Bioeconomía, Biotecnología y Medio Ambiente, en el marco del componente de áreas estratégicas del convenio interinstitucional UIS-UTCH.

Si bien es cierto hay mucha información en cuanto al elemento biotecnológico y bioeconómico, a Colombia aún le hace falta un largo camino por recorrer para potenciar sus solicitudes de patentes, esto puede ser bien sea por la poca inversión por parte del estado o el desconocimiento sobre el proceso para las patentes o la falta de interés. No obstante, el país tiene un gran potencial el cual debe ser aprovechado toda vez que permita el desarrollo de la sociedad y el desarrollo sostenible.

Por último, el artículo realizado permitió mostrar todos los resultados de la investigación de manera completa y se convierte en una fuente de información confiable que da respuesta al problema planeado en el proyecto para el Foco de Bioeconomía, Biotecnología y Medio Ambiente, en el marco del componente de áreas estratégicas del convenio interinstitucional UIS-UTCH.

9. Recomendaciones

Es necesario que las instituciones educativas se interesen más en la realización de vigilancias tecnológicas y fortalezcan la investigación con el propósito de identificar tecnologías y mapear desarrollos o tendencias científicas y tecnológicas capaces de influir significativamente en la definición de las áreas estratégicas de investigación prioritarias en lo referente al medio ambiente, la bioeconomía y la biotecnología, los cuales son elementos impulsores de un país, más aún cuando el futuro se proyectó con gran interés hacia estos temas pues se enmarcan en el desarrollo sostenible.

Se debe dar más importancia al conocimiento de las familias de patentes claves que tienen mayor alcance y cobertura global mencionadas en este documento, como papel principal de la prospección tecnológica de la UTCH alineada a los retos de la Misión de Sabios del país, esto es fundamental en la proyección de la investigación y en el éxito económico de una organización, ya que pueden destinar la mayor cantidad de recursos minimizando al máximo los riesgos y garantizando la sostenibilidad de la institución.

Así mismo teniendo en cuenta el enfoque de la UTCH en la planificación y gestión de los recursos para actividades de ciencia, tecnología e innovación, es necesario que los grupos de investigación adopten líneas de investigación interdisciplinarias en aras de fortalecer este tipo de temas, hay mucha literatura y antecedentes sobre estos factores que se mencionaron anteriormente por lo que se debe aprovechar para enriquecer el proceso de investigación en las instituciones.

Referencias bibliográficas

- Acuerdo 0015 de 2018 [Universidad Tecnológica del Chocó. Diego Luis Córdoba]. Por medio del cual el Consejo Académico establece las líneas de Investigación de la Universidad Tecnológica del Chocó Diego Luis Córdoba. Agosto 28 de 2018. <https://www.utch.edu.co/portal/images/acercade/normatividad/acuerdos/2018/ACUERDO-0015-DE-2018.pdf>
- Alfie, M. (2003). Medio ambiente y universidad: retos y desafíos ambientales en la Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco. *Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal*, 19(122), 86-92. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=32512210>
- Aramendis, R., y Castaño, A. (2019). *La bioeconomía. Nuevo marco para el crecimiento sostenible en América Latina*. Pontificia Universidad Javeriana. https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/43705/Bioeconom%c3%ada_WEB.pdf?sequence=2&isAllowed=y
- Arozena, R., y Sutz, J. (2001). *La universidad latinoamericana del futuro: tendencias, escenarios, alternativas*. UDUAL. <https://campus.fundec.org.ar/admin/archivos/EAD%20-%20Arocena%20y%20Sutz%20-%20An%C3%A1lisis%20prospectivo.pdf>
- Barragán, A., Silva, P., Olmos, S., y Polanco, M. (2020). Biotecnología y bioprocesos: su contribución a la sostenibilidad. *Procesos*, 8(4), 436. <https://doi.org/10.3390/pr8040436>
- Barreto, V. E., y Romero, C. A. (2017). *La biotecnología en el desarrollo agrícola de Colombia (Tesis de especialización)*. Universidad Nacional Abierta Y A Distancia UNAD.

- <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/17387/80229065.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- Bello, J. C., Báez, M., Gómez, M. F., Orrego, O., y Nägele, L. (ed) (2014). *Biodiversidad 2014. Reporte de Estado y Tendencias de la Biodiversidad Continental de Colombia*. Instituto de investigación de recursos Biológicos alexander von Humboldt. <http://repository.humboldt.org.co/handle/20.500.11761/32538>
- Beltrán, M. (2020). *Colombia le apuesta a la biotecnología*. Revista volar. <https://revistavolarcolombia.com/estilo-de-vida/tecnologia/colombia-le-apuesta-a-la-biotecnologia/>
- Benitez, Y. (2016). *Plataformas on-line de vigilancia / inteligencia: caracterización e implementación práctica*. Universitat Politècnica de Catalunya. <http://hdl.handle.net/10803/383038>
- Bohórquez, L. F. (2016). La universidad, los problemas sociales de la ciencia y la tecnología frente al reto del desarrollo sustentable. *Aibi revista de investigación, administración e ingeniería*, 4(1), 1-1. <https://revistas.udes.edu.co/aibi/article/download/1725/1912/>
- Bugge, M., Hansen, T., & Klitkou, A. (2016). What Is the Bioeconomy? A Review of the Literature. *Sustainability*, 8(7), 691. <https://doi.org/10.3390/su8070691>
- Buitrago, G. (2012). Tres décadas de biotecnología en Colombia. *Scielo*, 14(2). http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-34752012000200001
- Canales, N., y Gómez, J. (2020). *Diálogo de la política sobre bioeconomía para el desarrollo sostenible en Colombia*. Stockholm Environment Institute [SEI]. <https://www.sei.org/wp-content/uploads/2020/05/200517a-ortiz-canales-colombia-bioec-workshop-spanish-1.pdf>

Chiarini, T., Oliviera, V. P., & Silva, F. C. (2013). Spatial Distribution of Scientific Activities: An Exploratory Analysis of Brazil, 2000-10. *Science and Public Policy*(41), 625-640.

Collins, F. S. (2020). *Herencia Mendeliana*. Natural Human Genome Research Institute. <https://www.genome.gov/es/genetics-glossary/Herencia-mendeliana#:~:text=La%20herencia%20mendeliana%20se%20refiere,de%20la%20planta%20del%20guisante>

De Besi, M., y McCormick, K. (2015). Hacia una bioeconomía en Europa: nacional, regional y Estrategias industriales. *Sustainability*, 7(8), 10461-10478. doi:<https://doi.org/10.3390/su70810461>

Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación COLCIENCIAS. Cámara de Comercio de Quibdó. Universidad Tecnológica del Chocó. (2012). *Plan Estratégico Regional de Ciencia Tecnología e Innovación del Departamento del Chocó (PERCTI)*. Quibdó.

Departamento Administrativo Nacional de Estadística [DANE]. (2018). *PIB Total por departamento*. <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/cuentas-nacionales/cuentas-nacionales-departamentales>

Fitch Solutions. (Diciembre de 2019). *Fitch Solutions: Temas macroeconómicos globales clave para 2020*. <https://www.fitchsolutions.com/country-risk-sovereigns/economics/fitch-solutions-key-global-macro-themes-2020-06-12-2019>

Gallego, A. A., Ramírez, M. A., Arana, A. D., Giraldo, O. M., Cabrera, M. I., Nieto, L. E., y Giraldo, R. (2016). Bioeconomía y derechos humanos en América Latina. *Libre Empresa*, 13(2), 131-141. <https://doi.org/10.18041/libemp.2016.v13n2.26209>

- Garrido, J. (2015). *Vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva como herramienta clave en el sistema de gestión de I+D+i de una organismo de investigación*.
<https://www.tdx.cat/handle/10803/365577#page=4>
- Gobernación del Chocó. (2019). *Informe Fortalecimiento y Articulación del Sistema de CCTEI del Departamento del Chocó*.
- Gobernación del Chocó. (2020). *Información General del Departamento del Chocó*.
<http://www.choco.gov.co/departamento/informacion-general>
- Gobierno Nacional de Colombia. (2008). *CONPES 3553 Política de Promoción Social y Económica para el departamento de Chocó*.
- Gobierno Nacional de Colombia. (2016). *Plan Nacional Decenal de Educación 2016-2026 El camino hacia la Calidad y la Equidad*.
- Gobierno Nacional de Colombia. (2019). *Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022 Pacto por Colombia, Pacto por la Equidad*.
- Gobierno Nacional de Colombia. (2020). *Colombia hacia una sociedad del conocimiento. Reflexiones y propuestas*, (01).
- Grupo de Investigación INNOTECH. (2020). Resultados Ejercicio de prospectiva tecnológica UTCH. Análisis de capacidades y publicaciones científicas. *Scienti Colciencias*.
- Henry, G. (2017). El enfoque de la bioeconomía como visión de desarrollo: una oportunidad para Colombia y el sector palmero. *Palmas*, 38(3), 70-75.
<https://publicaciones.fedepalma.org/index.php/palmas/article/view/12210/12138>
- Hernández, M. C. (2008). Propuesta de apoyo para una Gestión eficiente de la biotecnología. *Revista Escuela de Administración de Negocios*(62), 5-25.
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=20611457002>

- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, M. D. (2014). *Metodología de la investigación*. Mcgraw hill.
- Hodson, E. (2018). Bioeconomía: el futuro sostenible. *Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 42(164), 188-201. <http://dx.doi.org/10.18257/raccefyn.650>
- INNOTECH. (2020). *Semillero de investigación INNOTECH*. <http://innotec.com.co/>
- Jiménez, Á. P. (2018). *Colombia: Un país en formación para ser pionero en biotecnología y bionegocios a nivel mundial*. Academia. https://www.academia.edu/34787329/COLOMBIA_UN_PA%C3%8DS_EN_FORMACION_PARA_SER_PIONERO_EN_BIOTECNOLOGIA_Y_BIONEgocios_A_NIVEL_MUNDIAL
- Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación [MinCiencias]. (2019). *Informe de empalme año 2019*.
- Misión Internacional de Sabios. (2019). *Colombia hacia una sociedad del conocimiento*. Uniandes. https://uniandes.edu.co/sites/default/files/asset/document/191205_informe_mision_de_sabios_2019_vpreliminar_1.pdf
- Mohammadian, M. (2008). *La bioeconomía: economía del tercer camino, entre la antigua economía y la nueva economía global*. Dialnet. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2859930>
- Mohammadian, M. (2019). Economía del tercer camino: De la teoría de la Bioeconomía a la práctica. *Encuentros Multidisciplinares*, 21.

Morales, F. (2012). *Conozca 3 tipos de investigación: Descriptiva, Exploratoria y Explicativa*.

Creadess Org. <http://www.creadess.org/index.php/informate/de-interes/temas-de-interes/17300-conozca-3-tipos-de-investigacion-descriptiva-exploratoria-y-explicativa>

Muñoz, E. (2014). Biotecnología, sociedad y economía: una visión personal. *Arbor*, 190(768), 147. <https://doi.org/10.3989/arbor.2014.768n4001>

Normalización Española [UNE]. (25 de 06 de 2015). *CTN 166 - ACTIVIDADES DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO E INNOVACIÓN (I+D+i)*. Gestión de la I+D+i: Terminología y definiciones de las actividades de I+D+i. UNE 166000:2006. <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/comites-tecnicos-de-normalizacion/comite/?c=CTN%20166>

Ordóñez, G. (2020). Ciencia, tecnología e innovación en Colombia: ¿Para qué? *Opera*, (27), 5-9. <https://doi.org/10.18601/16578651.n27.01>

Parra, A., y Cadena, Z. (2010). El medio ambiente desde las relaciones de ciencia, tecnología y sociedad: un panorama general. *Revista CS(6)*, 331-360. <https://doi.org/10.18046/recs.i6.471>

Pita, S., y Pértegas, S. (2002). Investigación cuantitativa y cualitativa. *Fisterra*, 76-78. fisterra.com/mbe/investiga/cuanti_cuali/cuanti_cuali2.pdf

Ribeiro, F. C. (2004). El pensamiento de Hayek y la Teoría de la Información. *Libretas*, 41.

Richardson. (2012). Combustible fósil a una economía de base biológica: la política de la biotecnología industrial.

Roa, R. (2017). Investigaciones sobre educación en biotecnología y profesores. Revisión documental (1987-2013). *Universidad Pedagógica Nacional*, 10(18), 89-110. <https://doi.org/10.17227/20271034.vol.10num.18bio-grafia89.110>

- Roa, R., González, L., y Valbuena, E. (2019). Implicaciones didácticas del concepto biotecnología. *Educación y Educadores*, 22(3), 397-421. DOI: 10.5294/edu.2019.22.3.4
- Rodriguez, A. G., y Aramendis, R. H. (2019). *El financiamiento de la bioeconomía en América Latina: identificación de fuentes nacionales, regionales y de cooperación internacional*. Repositorio Cepal.
https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/45043/S1900984_es.pdf
- Saardchom, N. (2017). La bioeconomía como una nueva curva en S para la economía tailandesa. *Agricultural Economics*, 63(9), 430-439. <https://doi.org/10.17221/78/2016-AGRICECON>
- Suarez, L. E. (2014). *Aplicabilidad de la minería de datos y el análisis de redes sociales en la inteligencia financiera*. Unidad de Información y Análisis Financiero (UIAF).
[https://www.urosario.edu.co/observatorio-de-lavado-de-activos/Archivos_Lavados/Aplicabilidad-de-la-mineria-de-datos-\(1\).pdf](https://www.urosario.edu.co/observatorio-de-lavado-de-activos/Archivos_Lavados/Aplicabilidad-de-la-mineria-de-datos-(1).pdf)
- Superintendencia de Industria y Comercio (2018). Panorama de la Propiedad Industrial de Colombia [Diapositivas de PowerPoint]. Cámara de Comercio de Bogotá. [Figura].
[https://www.ccb.org.co/content/download/42784/984866/file/2.%20Panorama%20PI%20en%20Colombia%20-%20Estadisticas%202017%20\(SIC\).pdf](https://www.ccb.org.co/content/download/42784/984866/file/2.%20Panorama%20PI%20en%20Colombia%20-%20Estadisticas%202017%20(SIC).pdf)
- Tinjacá, C. (2013). *Propuesta plan estratégico de biotecnología: bases para el planteamiento de un enfoque estratégico*. Colciencias.
- Trigo, E., Guy, J. S., Uli, S., Ingelbrecht, I. L., Re-vel, C., Mattos, C., y Rocha, P. J. (2014). *Hacia una Bioeconomía en América Latina y el Caribe en asociación con Europa*. Pontificia Universidad Javeriana.

- UPB. (2020). *Centro de Estudios y de Investigación en Biotecnología - CIBIOT*. Universidad Pontificia Bolivariana. <https://www.upb.edu.co/es/investigacion/nuestro-sistema/grupos/grupo-investigaciones-biotecnologia-medellin>
- Valbuena, F. (1997). *Teoría de la Información*. Noesis.
- Van Eck, N. J., y Waltman L. (2020). VOSviewer (1.6.15). [Figura]. <http://www.vosviewer.com>
- Velásquez, D. M. (2008). *Las leyes de Mendel y el concepto de la herencia: una interpretación desde una perspectiva histórica y epistemológica de las ciencias y un análisis de la influencia de los textos escolares en su aprendizaje. (Tesis de pregrado)*. Universidad de Antioquia.
- Vicerrectoría de Investigación UTCH. (2014). *Gestión en Investigación 2003-2013*.
- Wield, D., Hanlin, R., Mitra, J., y Smith, J. (2013). Bioeconomía del siglo XXI: Desafíos globales de biológicos conocimientos para la salud y agricultura. *Science and Public Policy*, 40(1), 17-24. <https://doi.org/10.1093/scipol/scs116>