

LA BIOECONOMÍA HACIA UNA PRODUCTIVIDAD SOSTENIBLE EN EL SECTOR
AGRÍCOLA DE COLOMBIA: ANÁLISIS DESDE SU IMPLEMENTACIÓN EN ALEMANIA
Y ESPAÑA.

ANA MARÍA PULIDO VERGARA
SERGIO ÁLVARO RIVEROS OSPINA

PROYECTO INTEGRAL DE GRADO PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE
ECONOMISTA

ASESOR:
JAVIER ENRIQUE DELGADO PEREZ
ECONOMISTA

FUNDACIÓN UNIVERSIDAD DE AMÉRICA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y ADMINISTRATIVAS
PROGRAMA DE ECONOMÍA
BOGOTÁ, D.C
2022

NOTA DE ACEPTACIÓN

Nombre

Firma del Director

Nombre:

Firma del presidente de Jurado

Nombre:

Firma del jurado

Nombre:

Firma del jurado

Bogotá, D.C. febrero 2022

DIRECTIVOS DE LA UNIVERSIDAD

Presidente de la Universidad y Rector del Claustro

Dr. Mario Posada García Peña

Vicerrector Académico de Recursos Humanos

Dr. Luis Jaime Posada García-Peña

Vicerrectora Académica y de Investigaciones

Dra. Alexandra Mejía Guzmán

Vicerrector Administrativo y Financiero

Dr. Ricardo Alfonso Peñaranda Castro

Secretario General

Dr. José Luis Macías Rodríguez

Decano de la Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas

Dr. Marcel Hofstetter Gascan

Director del Programa de Economía

Dra. Mayda Alejandra Calderón Díaz

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos en primer lugar a Dios por permitirnos estar en esta etapa de nuestras vidas, a nuestros padres (Erika Vergara, María Lucia Ospina, Mario Rodríguez y Carlos Riveros) por ser el pilar en nuestra formación inculcando siempre los valores para ser hombres y mujeres de bien brindándonos el amor y apoyo incondicional, siendo ellos el motor para culminar nuestras metas y propósitos en la vida, a nuestras familias y amigos que hacen parte de nuestro diario vivir y que han dejado huella en el transcurso de la misma, a nuestros docentes que en este proceso de montañas rusas fomentaron y despertaron en nosotros la investigación como el camino correcto para llegar al conocimiento y por último un agradecimiento mutuo entre nosotros los creadores de este trabajo que hemos creado un lazo de amistad y que con mucho esfuerzo, amor y sacrificio hemos realizado este trabajo como muestra de que culminamos una etapa maravillosa de la vida y en donde tuvimos la oportunidad de ser los autores de temas que estamos seguros cambiarán la vida de cada uno de nosotros y un impacto en la humanidad.

Las directivas de la Universidad de América, los jurados calificadores y el cuerpo docente no son responsables por los criterios e ideas expuestas en el presente documento. Estos corresponden únicamente a los autores.

TABLA DE CONTENIDO

	pág
INTRODUCCIÓN	11
OBJETIVOS	13
SUPUESTO DE INDAGACIÓN	14
1. MARCO REFERENCIAL	15
1.1. Marco teórico	15
1.2. Marco conceptual	19
1.3. Marco Normativo	20
<i>1.3.1 El caso de Colombia en materia de agricultura y bioeconomía</i>	20
<i>1.3.2 El caso de Alemania en materia de agricultura y bioeconomía</i>	21
<i>1.3.3 El caso de España en materia de agricultura y bioeconomía</i>	23
1.4. Estado del Arte	24
1.5. Marco Metodológico	29
2. EFECTOS DE LA IMPLEMENTACIÓN BIOECONÓMICA EN LA AGRICULTURA. EL CASO DE ESPAÑA Y ALEMANIA	31
2.1. Transición a la Bioeconomía	32
<i>2.1.1 Transición a la Bioeconomía en Alemania</i>	32
<i>2.1.2 Transición a la Bioeconomía en España</i>	35
2.2 Desarrollo en el sector agrícola	37
<i>2.2.1 Desarrollo en el sector agrícola en Alemania</i>	37
<i>2.2.2 Desarrollo en el sector agrícola en España</i>	43
2.3 Impacto en la implementación bioeconómica en la agricultura	49
<i>2.3.1 Impacto en la implementación bioeconómica en la agricultura en Alemania</i>	49
<i>2.3.2 Impacto en la implementación bioeconómica en la agricultura en España</i>	50
2.4 Causalidades de su transición a la bioeconomía	58
<i>2.4.1 Causalidades de su transición a la bioeconomía en Alemania</i>	58
<i>2.4.2 Causalidades de su transición a la bioeconomía en España</i>	59
3. EFECTOS EN PRODUCCIÓN Y COMPETITIVIDAD DE LA BIOECONOMÍA EN EL SECTOR AGRÍCOLA COLOMBIANO	62

3.1. Análisis comparativo de los avances e impacto en la competitividad y producción por la implementación de la bioeconomía en Alemania y España.	62
<i>3.1.1 Producción agrícola bajo la implementación bioeconómica en Alemania</i>	62
<i>3.1.2 Competitividad agrícola bajo la implementación bioeconómica en Alemania</i>	65
<i>3.1.3 Producción agrícola bajo la implementación bioeconómica en España</i>	66
<i>3.1.4 Competitividad agrícola bajo la implementación bioeconómica en España</i>	70
3.2. Posibles efectos en la producción agrícola colombiana bajo el supuesto de la implementación bioeconómica.	71
3.3. Posible efecto en la competitividad agrícola colombiana bajo el supuesto de la implementación bioeconómica.	77
4. POSIBLES EFECTOS EN LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA ESTRATEGIA BIOECONÓMICA EN LA AGRICULTURA DE COLOMBIA.	81
4.1. Probable impacto para la agricultura colombiana bajo el supuesto de bioeconomía con base en la información obtenida de los países europeos (Alemania y España)	81
<i>4.1.1 Propuesta de un modelo agrícola basado en una transformación sostenible.</i>	82
<i>4.1.2 Mejoramiento de los sistemas y mercados agrícolas</i>	83
<i>4.1.3 Diversificación de las fuentes de desarrollo agrícola.</i>	84
<i>4.1.4 Promoción de la independencia de los combustibles fósiles y el insumo de pesticidas y plaguicidas</i>	85
4.2. Posibles efectos de la implementación bioeconómica en el sector agrícola colombiano	91
5. CONCLUSIONES	99
BIBLIOGRAFIA	103

LISTA DE FIGURAS

	pág
Figura 1. Cada vez menos granjas administran más tierra entre 1970 a 2016.	38
Figura 2. Tasa promedio de autosuficiencia en Alemania para productos seleccionados de 2016 a 2018.	39
Figura 3. Uso de la tierra en Alemania hasta el 2016.	40
Figura 4. Participación de la agricultura orgánica en el área agrícola total utilizada.	42
Figura 5. Tasas de ocupados en la Agricultura española entre 1984 a 2004.	45
Figura 6. Evolución del PIB, la población y el comercio exterior entre los años 1974 a 2000.	46
Figura 7. Output de los sectores de la bioeconomía para España en el año 2010.	54
Figura 8. Empleo de los sectores de la bioeconomía para España en el año 2010.	55
Figura 9. Empleos en la bioeconomía por sectores económicos en Alemania año 2017.	66
Figura 10. Empleos en la bioeconomía por sectores económicos en España año 2017.	71
Figura 11. Bienes y servicios como porcentaje del PIB en Colombia y acuerdos comerciales desde 1990 al 2019.	73
Figura 12. Actividades de ciencia, tecnología e innovación en el sector agropecuario en el periodo del 2010 al 2016.	79
Figura 13. Gasto en investigación y desarrollo (% del PIB) - Alemania, España y Colombia en el periodo de tiempo 1996 al 2018.	89
Figura 14. Participación de sectores económicos en la bioeconomía.	96

LISTA DE TABLAS

	pág
Tabla 1. Ocupados en la agricultura entre 1989 a 2004.	44
Tabla 2. Cantidad de ocupados según el municipio donde resida y por rama de actividad en España.	47
Tabla 3. La importancia de la bioeconomía en España en 2015, por sectores.	51
Tabla 4. Sectores de la bioeconomía.	53
Tabla 5. Multiplicadores del output de los grandes sectores de la Bioeconomía. España y países de la Unión Europea en el 2010.	56
Tabla 6. Multiplicadores del empleo de los grandes sectores de la Bioeconomía. España y países de la Unión Europea en el 2010.	58
Tabla 7. Inversión en investigación y desarrollo como porcentaje del PIB en distintas economías	78
Tabla 8. Estructura de la matriz insumo- productos.	92
Tabla 9. Contribución de la bioeconomía al valor agregado y al PIB por sector.	95

RESUMEN

La bioeconomía se conoce como la economía de base biológica que transforma el conocimiento de la ciencia y la biología en productos nuevos, sostenibles y eficientes es por esto que la bioeconomía es tomado como una de las estrategias más importantes para impulsar e implementar beneficios a un país, debido a que es una propuesta integral de desarrollo con sostenibilidad ambiental, social y económica.

Colombia es un país mega diverso que cuenta con variedades de flora, fauna y gran producción de productos alimenticios, en los últimos años está gestionando una implementación bioeconómica en su economía con la cual se quiere garantizar modelos de actividad económica que sean sostenibles a largo plazo, y que tengan un impacto en la reducción del uso de combustibles fósiles, así mismo mejorando el impacto ambiental negativo causado por la generación de gases de efecto invernadero. La bioeconomía promueve el desarrollo sostenible en conjunto con los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) principalmente en el sector de la agricultura brindando beneficios de diversificación de las economías y generación de cadenas de valor ayudando al mejoramiento de los ya existentes en el territorio nacional.

Este trabajo busca explorar el campo de la implementación de la bioeconomía en Colombia identificando los posibles efectos que causaría tener una economía bajo dicho supuesto, pero al mismo tiempo encontrar una hoja de ruta basándose en los resultados encontrados en países como Alemania y España bajo la implementación de la estrategia bioeconómica, estos efectos brindarán un panorama que se hará necesario para sugerir la hoja de ruta que plasme las diferentes soluciones políticas, normativas, investigativas y productivas para el desarrollo y cumplimiento de la estrategia bioeconómica con un impacto que conserva la diversidad biológica y contribuya al cumplimiento de la agenda 2030.

Palabras clave: Economía Sostenible, Política Ambiental, Política Económica, Política Pública, Bioeconomía, Economía internacional, Agricultura.

INTRODUCCIÓN

Una problemática que está tomando fuerza en estos tiempos es el cambio climático en donde el hombre es el protagonista de estos fenómenos, haciendo una mala gestión de los diferentes recursos que el planeta tierra le proporciona para su supervivencia. Esta gestión produce la contaminación de los ecosistemas en donde se evidencia el deterioro continuo de las diferentes fuentes generadoras de recursos llevando a su especie a una extinción inminente y acelerada.

Teniendo en cuenta lo anterior han surgido diferentes teorías y ramas de la economía en donde su tema central es la utilización de los recursos naturales siendo aprovechados por el ser humano, buscando potenciar, tecnificar, proporcionar y rediseñar un sistema que ayude a las diferentes poblaciones a construir economías sostenibles con el medio ambiente.

Por consiguiente, se puede encontrar una definición que abarca todos estos conceptos en sí mismo el cual es la Bioeconomía, este concepto abarca “la producción, utilización y conservación de los recursos biológicos, incluidos los conocimientos relacionados con la ciencia, la tecnología, y la innovación, para proporcionarle información, productos, procesos y servicios a todos los sectores económicos, con el objetivo de avanzar hacia una economía sostenible” (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, - FAO - 2018, pág. 1).

Este concepto de bioeconomía nació en el año (1975-1977) y planteado inicialmente por Nicholas Georgescu-Roegen destacando el origen biológico de los procesos económicos y a partir de estos demostrar las problemáticas que le proporciona la humanidad. (Rodríguez, Mondaini, & Hitschfeld, 2017, pág. 13)

La Bioeconomía se ha acuñado en diferentes países de Europa como el sistema económico para el desarrollo siendo este el impulsor de diferentes sectores de la economía como el sector primario, en el que se estimula la agricultura y la pecuaria correspondiendo como un motor primordial para el crecimiento evitando que estos sectores sigan dependiendo de recursos que estén derivados de residuos fósiles y la biomasa (Hodson de Jaramillo, 2018). En este trabajo se pretende demostrar los efectos que puede ocasionar una implementación en la economía si se trabaja bajo un modelo

bioeconómico, los cuales se quieren analizar y contrastar a nivel de países Europeos como lo son Alemania y España; y a nivel Colombia presentándose como una posible propuesta integral para el desarrollo con un sentido de sostenibilidad ambiental, social y económica para el fomento y la incorporación del conocimiento a través de avances científicos y tecnológicos, aplicando las nuevas alternativas de la innovación con el fin de proveer bienes y servicios en el sector agrícola.

OBJETIVOS

Objetivo general

Analizar los efectos de la bioeconomía en Alemania y España y sus posibles incidencias en la producción y competitividad del sector agrícola en Colombia.

Objetivos Específicos

- Analizar los efectos de la implementación de la Bioeconomía en la agricultura en los países de Alemania y España.
- Contrastar los avances de la Bioeconomía efectuados en Alemania, España y estudiar el posible potencial de los efectos que generaría en la producción y competitividad con la implementación de la Bioeconomía en el sector agrícola colombiano.
- Sugerir con base en la información recolectada de los países europeos en estudio un análisis sobre los posibles efectos de la implementación bioeconómica en Colombia.

SUPUESTO DE INDAGACIÓN

La expectativa de la bioeconomía en Colombia busca que la economía esté gestionada de manera eficiente y sostenible, siendo la biodiversidad y la biomasa la generación de productos, procesos y servicios de valor agregado que están basados en el conocimiento y la innovación para el sector agricultor del país. Esta desarrolla bienes materializados a través de biotecnología, mientras que en los servicios se basan en el aprovechamiento de los ecosistemas sobre los cuales se obtienen diferentes beneficios para el desarrollo de infraestructura y financiamiento de proyectos de mayor riesgo e impacto para el sector primario. Esto ha transformado el conocimiento de la ciencia de la vida con productos nuevos, sostenibles, eco eficientes y competitivos; los cuales contribuyen a la producción económica, a la generación de empleo y a las comunidades campesinas y en general.

La bioeconomía podría ser una ventaja para el país debido a que esta estrategia económica compone algunos de los objetivos de desarrollo sostenible (ODS). Esta estrategia se relaciona con la producción sostenible de alimentos saludables y la intensificación sostenible de la producción, por lo tanto, podría contribuir con los ODS números 2, 3 y 15 los cuales son (mediante la producción sostenible de alimentos), (vidas saludables) y (protección de ecosistemas terrestres).

1. MARCO REFERENCIAL

1.1. Marco teórico

La bioeconomía integrada a la agricultura fomentando la producción sostenible y competitiva por medio de la tecnificación que generan los avances tecnológicos y el uso de nuevos conocimientos que van acompañadas por una integración de políticas público-privadas asegurando la oferta de recursos de este sector en el mercado. En el sector bioeconómico acompañado del sector agrícola se pretende enfocar en el desarrollo de cultivos nuevos o mejorar los ya existentes, por medio del apoyo en investigaciones en biodiversidad, infraestructura y más programas que financien este sistema; lo que generaría mayores avances y oportunidades en la bioeconomía y a su vez un mayor crecimiento económico.

La producción bioeconómica sostenible implica que la biomasa se procese, refine y transforme directamente donde crece. Al mismo tiempo, uno de los principales objetivos de la bioeconomía es hacer frente a los desafíos globales.

En este apartado del presente proyecto de investigación se presentarán las teorías correspondientes a las temáticas de agricultura y bioeconomía abordadas por Theodore Schultz, Mansour Mohammadian, Nicholas Georgescu-Roegen y Manfred Max Neef respectivamente.

Para Theodore Schultz el hombre que cultive la tierra en la misma forma que sus antepasados lo hacían, no lograra producir muchos más alimentos ni por rico que sea el suelo ni por mucho que lo trabaje. Por el contrario, el labrador que sepa y pueda aplicar los conocimientos científicos en cuanto al suelo, las plantas, los animales y las máquinas, llegará a producir alimentos en abundancia, aunque la tierra sea pobre, y, además, sin trabajar duro. Si un país depende de su agricultura tradicional será inevitablemente pobre, y por este mismo hecho, gastará en alimentos buena parte de su renta. Por el contrario, cuando un país llega a su máximo desarrollo en el sector agrícola, la renta aumenta y el país gasta en alimentos solo una parte proporcional menor de sus ingresos (Schultz, 1981, pág. 27).

Estas transformaciones son necesarias si se hace una adecuada inversión, considerándose así que la agricultura es una fuente para el desarrollo económico, la agricultura modernizada es muy capaz de convertirse en el motor de crecimiento por eso en su teoría “*Modernización de la Agricultura*” tiene en cuenta la agricultura tradicional como un tipo particular de equilibrio económico. Este equilibrio habla en que la agricultura llega gradualmente a lo largo de un dilatado periodo, con tal de que rigen unas condiciones determinadas. Hipotéticamente el sector agrícola que no es igual en el presente, alcanzará el mismo equilibrio que caracteriza a la agricultura tradicional siempre y cuando se den las condiciones requeridas y que el tiempo a consideración sea suficientemente largo. las condiciones críticas que sustentan ese equilibrio en el pasado o hacia un futuro son: 1) el estado de las artes permanece estacionario; 2) las preferencias y los motivos para retener y adquirir fuentes de renta no varían; 3) ambas de estas condiciones permanecen constantes el tiempo suficiente para que las preferencias y motivos marginales para adquirir factores agrícolas que sean fuente de ingreso lleguen al equilibrio, considerando la productividad marginal de esas fuentes como un inversión en corrientes de renta permanentes y deteniendo a cero el ahorro neto (Schultz, 1981, pág. 27-51)

La agricultura en la economía de cualquier país es de vital importancia debido a que es una de las principales razones en las que a mayor medida brindan un aumento en los ingresos y la proporción del ingreso gastado en los mismos disminuye, este pensamiento es lógico si se observa que su papel se hace fundamental en el proceso de enriquecimiento y desarrollo social de las economías. Este sector contribuye al desarrollo económico a través de distintas formas pero especialmente en el sustento y suministro de alimentos, la presión de la población ocasiona que la demanda de los alimentos aumente con un ritmo mucho más acelerado, si este sector no llegase a satisfacer estas necesidades alimenticias de la forma esperada por la población generaría un efecto negativo en la tasa de crecimiento de las economías, ya sea para sostener los niveles de consumo cada vez mayor o por motivos netamente de subsistencia poblacional (Bula, 2020, pág. 5).

En el marco de la teoría de nombre “economía del tercer camino” (ETC) de Mansour Mohammadian se sitúa entre la antigua economía local y el sistema globalizado que denomina como economía global, y busca con su teoría complementar lo desfavorable de lo global con lo favorable de lo local. Por ende, el autor quiere decir con esos postulados que con ETC busca

compensar ese intercambio voraz que se da entre las economías globalizadas, para generar un crecimiento económico a costa de sus recursos naturales y egoísmo que solo generar un deterioro por lo cual se busca intercambiarlo por la economía local la cual pretende producir lo suficiente para el consumo y el ahorro, además señala que:

Una economía basada en el crédito y el endeudamiento, como es la economía capitalista, no puede durar para siempre y, si no hubiera sido por el crecimiento continuo, este modelo económico ya habría desaparecido. Lo que debe apreciarse es que la economía capitalista no puede sustentarse para siempre en los logros de su teoría neoclásica. Y que para reformar el sistema capitalista no es suficiente con añadir nuevas dimensiones a la teoría neoclásica, sino que requiere un cambio radical en su propia fundación. Hay que complementar la acción de la actividad de la economía capitalista con sentimientos de la ETC, porque el Hombre economicus, con su egoísmo, avaricia e ignorancia, ha aumentado el antagonismo entre las verdaderas leyes de la Naturaleza y las ficticias leyes de la Humanidad, deteriorando a ambas (Mohammadian, 2019, pág. 12).

Con base en lo aludido por el autor la economía no puede seguir como lo ha estado haciendo, es decir, buscando un crecimiento económico sin tener en cuenta la riqueza biológica que se ha ido destruyendo a medida que se sobreexplota y las energías fósiles que generan un impacto por su contaminación.

Asimismo, la economía del tercer milenio como la define su autor como “la deseada y planificada progenie de la teoría de la Bioeconomía” por lo cual se pretende generar una sostenibilidad este modelo y ausencia de crisis. Debido a esto se busca fomentar un proceso bioeconómico que genere una actividad socioeconómica durable y sostenible y fomentando el desarrollo bioeconómico de los aspectos biológico, económico, social, cultural y ético. (Mohammadian, 2019, pág. 14).

La ley de la Entropía y el Proceso Económico escrita por Nicholas Georgescu-Roegen vislumbra la fractura entre teoría y realidad económica, en donde el autor estudia los distintos tipos de economías llegando a enfatizar en tres conclusiones para que una población se mantenga

cohesionada en una tierra concreta: 1) Que haya un equilibrio entre necesidades y recursos, 2) Que los recursos estén próximos, y 3) Que no haya superpoblación, lo cual impide la sostenibilidad.

Esta obra fue fundacional de la Economía Ecológica y base de la teoría del decrecimiento económico, es una crítica a la epistemología mecanicista y sus limitaciones, aplicando a la economía las leyes de la termodinámica, especialmente el segundo principio (ley de la entropía) cuya definición es la transformación de la energía, siempre hay parte de la energía que se degrada y que se pierde para el aprovechamiento humano, lo cual impide volver al estado original con igual cantidad de energía ocasionando un fenómeno irreversible.

Georgescu-Roegen criticaba que se enseñara el proceso económico “como un movimiento circular autosuficiente entre los sectores de la producción y del consumo” (todo lo producido es consumido y viceversa). Este economista rumano es consciente de que la ciencia económica no podía seguir razonando mecánicamente y permanecer de espaldas a las restricciones ecológicas que delimitaban los procesos económicos de producción y consumo. (Carpintero, 2006, pág. 147).

De no ser por la ley de entropía podríamos usar la energía de un trozo de carbón una y otra vez: No habría verdadera escasez de energía y bienes materiales. La termodinámica enseña que es imposible producir una mercancía sin generar un residuo equivalente en forma de materia y energía degradadas. Como la energía y los materiales no se pueden crear ni destruir, lo que entra en forma de factores productivos, tiene que salir forzosamente como mercancías y residuos. Por increíble que parezca, los modelos mecanicistas partían de la igualdad entre producción y consumo, sin pérdidas de energía ni materiales, es decir, sin residuos ni contaminación (Carpintero, 2006, pág. 149).

El desarrollo a escala humana es un enfoque desarrollado por el economista Manfred Max Neef el cual se centra en la satisfacción de las necesidades humanas fundamentales, estas se generan a niveles altos de auto-dependencia y en una articulación orgánica de humanos, la naturaleza y la tecnología, así mismo como de los procesos globales con los procesos locales. Es por esto que los pilares fundamentales de esta teoría deben ser apoyados en una base sólida la cual se construye a través de las personas, al privilegiar la diversidad de su autonomía de espacios, permitiendo el

tránsito de la persona objeto, en persona sujeto de desarrollo en un proceso de escala de abajo hacia arriba, al contrario del enfoque tradicional, que, en últimas, niega ese protagonismo. Este modelo de desarrollo es una alternativa ante el estado oligárquico de Latinoamérica , es por esto que se requiere de una participación efectiva de un enfoque que permita la articulación de la democracia política con la participación civil, como una posibilidad de combinar procesos de desconcentración económica, descentralización política y de autonomía en los movimientos sociales, los bienes económicos son los objetos que se convierten en elementos determinantes en la industria y que tienen la capacidad de precisar la eficacia, o no, de satisfacer la necesidad fundamentales del ser humano, alterando el margen de la actualización de las necesidades, tanto en sentidos positivos como en sentidos negativos (Obredor Algarín, 2009).

1.2. Marco conceptual

- **Agricultura:** “La agricultura es una actividad llevada a cabo por el hombre que a través de cultivar la tierra produce alimentos para la población humana.” (Wadsworth, 1997, pág. 2).
- **Bioeconomía:** Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura definen la bioeconomía como: “La bioeconomía es la producción, utilización y conservación de los recursos biológicos, incluidos los conocimientos relacionados, la ciencia, la tecnología y la innovación, para proporcionarle información, productos, procesos y servicios a todos los sectores económicos, con el objetivo de avanzar hacia una economía sostenible” (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, -FAO- 2018, pág. 1).
- **Desarrollo Sostenible:** Este término aparece por primera vez en 1987 en el informe Brundtland (Comisión Mundial del Medio Ambiente y Desarrollo, 1987) sobre el futuro del planeta y la relación entre el medio ambiente y el desarrollo, se puede decir que este satisface las necesidades presentes sin poner en peligro a las generaciones futuras satisfaciendo sus necesidades, dicho concepto considera que debe ser económicamente viable respetando el medio ambiente y siendo socialmente equitativa (Artaraz, 2002)

- **Economía circular:** El Concepto de Economía Circular el cual es definido por el DANE como “síntesis de las problemáticas ambientales y económicas generadas de la producción de bienes y servicios de forma lineal-que se basa en extraer, utilizar y desechar” (Departamento Administrativo Nacional de Estadística, -DANE -2020).
- **Economía Verde:** La concepción de Economía Verde fue propuesta por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) el cual lo define de la siguiente manera “En su forma más básica, una economía verde sería aquella que tiene bajas emisiones de carbono, utiliza los recursos de forma eficiente y es socialmente incluyente” (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, - PNUMA - 2011).
- **Biomasa:** Lo precisa la Unión Europea: “La biomasa se define como todo material biológico, excluido del material embebido en formaciones geológicas o fosilizadas para ser utilizado como materia prima. Estos materiales pueden ser fruto de la agricultura forestal o animal” (Anlló, Bisang, & Trigo, 2018).

1.3. Marco Normativo

Las principales normas gubernamentales e internacionales relacionadas de manera directa e indirecta con la agricultura y la bioeconomía para Colombia, Alemania y España son las siguientes:

1.3.1 El caso de Colombia en materia de agricultura y bioeconomía

- **Ley 99 de 1993:** “Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la Gestión y Conservación del Medio Ambiente y los Recursos Naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA, y se dictan otras disposiciones” (Ley 99, 1993).
- **Ley 165 de 1994:** “Por medio de la cual se aprueba el "Convenio sobre la Diversidad Biológica", hecho en Río de Janeiro el 5 de junio de 1992.” (Ley 165, 1994).

- **Ley 788 de 2002:** “Por la cual se expiden normas en materia tributaria y penal del orden nacional y territorial; y se dictan otras disposiciones” (Ley 788, 2002).
- **Ley 939 de 2004:** “Por medio de la cual se subsanan los vicios de procedimiento en que incurrió en el trámite de la Ley 818 de 2003 y se estimula la producción y comercialización de biocombustibles de origen vegetal o animal para uso en Motores diésel y se dictan otras disposiciones” (Ley 939, 2004).
- **Ley 1753 de 2015:** “Por la cual se expide el Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018 “Todos por un nuevo país” (Ley 1753, 2015).
- **Ley 1926 de 2018:** “Por medio de la cual se aprueba el “Protocolo de Nagoya - Kuala Lumpur sobre responsabilidad y compensación suplementario al protocolo de Cartagena sobre seguridad de la biotecnología”, adoptado de Nagoya el 15 de octubre de 2010.” (Ley 1926, 2018).
- **Ley 1954 de 2019:** “Por medio de la cual se aprueba el “Acuerdo para el establecimiento del Instituto Global para el Crecimiento Verde”, suscrito en Río de Janeiro, el 20 de junio de 2012” (Ley 1954, 2019).
- **Ley 2046 de 2020:** "Por la cual se establecen mecanismos para promover la participación de pequeños productores locales agropecuarios y de la agricultura campesina, familiar y comunitaria en los mercados de compras públicas de alimentos” (Ley 2040, 2020).

1.3.2 El caso de Alemania en materia de agricultura y bioeconomía

- **Reforma PAC 26 abril 2017, Posición común en relación con la iniciativa de la Comisión Europea sobre “Modernización y simplificación de la Política Agrícola Común”:** “La PAC debe preocuparse por la rentabilidad de las explotaciones, pero también por la sostenibilidad medioambiental, que es la clave de la perduración y de la protección de nuestro medio natural.” (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, s.f.).

- **Reglamento de ejecución (UE) no 203/2012 de la comisión de 8 de marzo de 2012 que modifica el Reglamento (CE) no 889/2008, por el que se establecen disposiciones de aplicación del Reglamento (CE) no 834/2007 del Consejo, en lo que respecta a las disposiciones de aplicación referidas al vino ecológico:** “Algunas otras prácticas, ampliamente utilizadas en la transformación de alimentos, también pueden utilizarse en la elaboración de vino y también pueden tener algún efecto sobre determinadas características esenciales de los productos ecológicos y, por lo tanto, sobre su verdadera naturaleza, pero por el momento no existen técnicas alternativas para sustituirlas.” (Diario Oficial de la Unión Europea, 2012).
- **Reglamento (CE) nº 889/2008 de la comisión de 5 de septiembre de 2008 por el que se establecen disposiciones de aplicación del Reglamento (CE) nº 834/2007 del Consejo sobre producción y etiquetado de los productos ecológicos, con respecto a la producción ecológica, su etiquetado y su control:** En el Reglamento (CE) nº 834/2007 y, en particular, en sus títulos III, IV y V, se establecen requisitos básicos en materia de producción, etiquetado y control de los productos ecológicos en el sector vegetal y ganadero. Procede adoptar disposiciones de aplicación de esos requisitos. Las disposiciones de aplicación de determinadas especies animales, la acuicultura ecológica, las algas y las levaduras utilizadas como alimentos o piensos a nivel comunitario, por su evolución, requerirán más tiempo, por lo que deberán presentarse en un procedimiento ulterior. Por ello, procede excluir dichos productos del ámbito del presente Reglamento (Diario Oficial de la Unión Europea, 2008).
- **Reglamento (CE) NO 834/2007 del consejo de 28 de junio de 2007 sobre producción y etiquetado de los productos ecológicos y por el que se deroga el Reglamento (CEE) no 2092/91:** “La producción ecológica es un sistema general de gestión agrícola y producción de alimentos que combina las mejores prácticas ambientales, un elevado nivel de biodiversidad, la preservación de recursos naturales, la aplicación de normas exigentes sobre bienestar animal y una producción conforme a las preferencias de determinados consumidores por productos obtenidos a partir de sustancias y procesos naturales. Así pues, los métodos de producción ecológicos desempeñan un papel social doble, aportando, por un lado, productos ecológicos a un mercado específico que responde a la demanda de los consumidores y, por otro, bienes

públicos que contribuyen a la protección del medio ambiente, al bienestar animal y al desarrollo rural” (Diario Oficial de la Unión Europea, 2007).

1.3.3 El caso de España en materia de agricultura y bioeconomía

- **Ley 19/1995, de 4 de julio, Modernización de las Explotaciones Agrarias:** “Corregir los desequilibrios y las deficiencias estructurales que condicionan la competitividad de las explotaciones agrarias, de modo que la agricultura española pueda afrontar la creciente liberalización de mercados, al tiempo que se aseguren los equilibrios ecológicos básicos y se abren nuevas vías para la obtención de rentas complementarias a los profesionales de la agricultura” (Gobierno de España, 2011).
- **Reforma PAC 26 abril 2017, Posición común en relación con la iniciativa de la Comisión Europea sobre “Modernización y simplificación de la Política Agrícola Común”:** “La PAC debe preocuparse por la rentabilidad de las explotaciones, pero también por la sostenibilidad medioambiental, que es la clave de la perduración y de la protección de nuestro medio natural.” (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, s.f.).
- **Reglamento de ejecución (UE) no 203/2012 de la comisión de 8 de marzo de 2012 que modifica el Reglamento (CE) no 889/2008, por el que se establecen disposiciones de aplicación del Reglamento (CE) no 834/2007 del Consejo, en lo que respecta a las disposiciones de aplicación referidas al vino ecológico:** “Algunas otras prácticas, ampliamente utilizadas en la transformación de alimentos, también pueden utilizarse en la elaboración de vino y también pueden tener algún efecto sobre determinadas características esenciales de los productos ecológicos y, por lo tanto, sobre su verdadera naturaleza, pero por el momento no existen técnicas alternativas para sustituirlas.” (Diario Oficial de la Unión Europea, 2012).
- **Reglamento (CE) nº 889/2008 de la comisión de 5 de septiembre de 2008 por el que se establecen disposiciones de aplicación del Reglamento (CE) nº 834/2007 del Consejo sobre producción y etiquetado de los productos ecológicos, con respecto a la producción**

ecológica, su etiquetado y su control: En el Reglamento (CE) n° 834/2007 y, en particular, en sus títulos III, IV y V, se establecen requisitos básicos en materia de producción, etiquetado y control de los productos ecológicos en el sector vegetal y ganadero. Procede adoptar disposiciones de aplicación de esos requisitos. Las disposiciones de aplicación de determinadas especies animales, la acuicultura ecológica, las algas y las levaduras utilizadas como alimentos o piensos a nivel comunitario, por su evolución, requerirán más tiempo, por lo que deberán presentarse en un procedimiento ulterior. Por ello, procede excluir dichos productos del ámbito del presente Reglamento (Diario Oficial de la Unión Europea, 2008).

- **Reglamento (CE) NO 834/2007 del consejo de 28 de junio de 2007 sobre producción y etiquetado de los productos ecológicos y por el que se deroga el Reglamento (CEE) no 2092/91:** “La producción ecológica es un sistema general de gestión agrícola y producción de alimentos que combina las mejores prácticas ambientales, un elevado nivel de biodiversidad, la preservación de recursos naturales, la aplicación de normas exigentes sobre bienestar animal y una producción conforme a las preferencias de determinados consumidores por productos obtenidos a partir de sustancias y procesos naturales. Así pues, los métodos de producción ecológicos desempeñan un papel social doble, aportando, por un lado, productos ecológicos a un mercado específico que responde a la demanda de los consumidores y, por otro, bienes públicos que contribuyen a la protección del medio ambiente, al bienestar animal y al desarrollo rural” (Diario Oficial de la Unión Europea, 2007).

1.4. Estado del Arte

En la revisión de la literatura se ha encontrado que en este tópico ha habido investigaciones registradas en publicaciones nacionales e internacionales relacionadas con el problema de investigación, el cual es la bioeconomía y cómo ésta se relaciona con la implementación en diferentes países europeos y sus posibles efectos en su implementación en Colombia.

La economía verde es un enfoque que busca un desarrollo sostenible donde se garantice el bienestar económico y social de la población en el largo plazo, asegurando que la base de los recursos se mantenga en la capacidad de proveer bienes y servicios ambientales que soportan la

base económica de un país y que sean fuente de crecimiento y bienestar hacia un futuro (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, 2011) y (Departamento Nacional de Planeación, 2016). Por lo cual, el enfoque de la economía verde comenzó a discutirse en el 2005 en el marco de las sesiones ministeriales de la Comisión Económica para Asia y el Pacífico. No existe una política que integre el crecimiento económico y la sostenibilidad ambiental, lo que genera la falta de congruencia entre las políticas sectoriales y los objetivos ambientales, trayendo consigo barreras para alcanzar el crecimiento verde (Consejo Nacional de Política Económica y Social, 2018). Una investigación realizada por la UNESCO se expone el tema de cómo sería la implementación del modelo de la bioeconomía en América Latina y el Caribe y su relación con la tecnología que está intrínsecamente unida al modelo bioeconómico que planteó su autor Nicholas Georgescu-Roegen por la década de los 50; Por este motivo, el autor de este modelo arguye que por medio de la tecnología se debe reducir el uso inadecuado de los recursos naturales con la ayuda de procesos que generen un mejor aprovechamiento de estos y asimismo haya menos desperdicios, lo cual sería un modelo bastante útil en América Latina y el Caribe (Anlló, Bisang, & Trigo, 2018).

Investigando los diferentes gobiernos que ha tenido Colombia se ha establecido la bioeconomía como una meta de estado. Aun así, este concepto no se ha podido implementar debido a que se considera que la bioeconomía es un factor disruptivo para el crecimiento económico. Teniendo esto en cuenta algunos expertos proponen que el gobierno priorice la bioeconomía como un modelo de desarrollo, ya que es la mejor fórmula para aprovechar la vasta biodiversidad del país, conservándola y a su vez promover el bienestar económico y social en las diferentes regiones (Guy, Hodson, Aramendis, Trigo, & Rankin, 2017).

La bioeconomía permite integrar alrededor de la optimización del uso de la biomasa, políticas de ciencia, tecnología e innovación lo que hace que la productividad la cual se destina al valor añadido en el mejoramiento de la calidad de vida y creación de empleos decentes, teniendo estos como los pilares de las estrategias del crecimiento verde. “la bioeconomía es intrínseca a los objetivos del desarrollo sostenible, pues permite instrumentar políticas orientadas a lograr objetivos de sostenibilidad ambiental, competitividad económica e inclusión social y territorial” (Rodríguez, Mondaini, & Hitschfeld, Bioeconomía en América Latina y el Caribe. Contexto global y regional y perspectiva, 2017). En primer lugar, la implementación de un modelo bioeconómico en países

con un ingreso bajo-medio y recursos de biomasa disponible y/o bien desarrollados sectores primarios generaría oportunidades para el desarrollo e industrialización. (Food And Agriculture Organization Of The United Nations, 2018). En segundo lugar, el informe sobre la bioeconomía como fuente de nuevas industrias basados en el capital natural de Colombia, elaborado por el Departamento Nacional Planeación se analiza por sector una descripción general con base en un estudio cuantitativo, en cual se evidencia que para el sector primario de la economía se indica que debe haber una mayor innovación para fortalecer la generación de productos con un mayor valor agregado, observándose que el sector primario cumple con buen desempeño en los indicadores que se usaron en la medición (aprovisionamiento, tejido empresarial, comercio exterior, crecimiento económico, innovación, oportunidad de mercado, institucionalidad de investigación, conocimiento, recurso humano, empleo) (Betancur, y otros, 2018).

En el documento del Departamento Nacional Planeación sobre el *análisis del sector agrícola y pecuario* señala que hay diferentes oportunidades del sector primario de innovar con la bioeconomía, dichas oportunidades serían el impacto de la bioeconomía en la agricultura en la cual estimula el crecimiento donde se utiliza la innovación tecnológica permitiendo la producción agrícola, lo que permite a los agricultores una mejor tecnificación en sus cultivos con una mayor calidad en los productos, también generar oportunidad de innovación: bioinsumos para la agricultura por medio del uso adecuado de los plaguicidas generando una mayor calidad de producción. No obstante, el uso inadecuado de estos genera graves daños al ser humano y al mismo tiempo a la cosecha, por consiguiente, han surgido los bioinsumos que generan una armonía entre el cuidado de la salud del ser humano y el desarrollo de unos alimentos no contaminados. De esto se deriva lo que se conoce como bioplaguicidas que son amigables con su entorno. Asimismo, generar una oportunidad de innovación que consiste en el mejoramiento genético animal, para que de esta manera tengan una resistencia mayor a los microorganismos, como el caso de los pollos que expresan la glicoproteína alv 6, que le brinda resistencia a enfermedad viral por medio del uso de técnicas biotecnológicas. (Villanueva-Mejía, 2018).

Por otra parte, el boletín de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe sobre la bioeconomía: *oportunidades y desafíos para el desarrollo rural, agrícola y agroindustrial en América Latina y el Caribe* menciona que Argentina, Colombia y Ecuador han tomado el liderazgo regional en el desarrollo de estrategias dedicadas de bioeconomía se menciona también que en

países que son mega diversos hay la capacidad para la producción de biomasa y la implementación de la bioeconomía en la región es muy importante porque genera una diversificación de la producción en el medio rural, enfocándose en los sectores agrícola y agroindustrial. (Rodríguez, 2017).

El documento elaborado por la Comisión Económica para América Latina y el Caribe de nombre *El financiamiento de la bioeconomía en países seleccionados de Europa, Asia y África: Experiencias relevantes para América Latina y el Caribe*, (Adrián G, Rafael H y Andrés O), menciona que con el propósito de orientar el desarrollo de instrumentos que permitan la implementación bioeconómica en América Latina y el Caribe se revisa instrumentos financieros destinados al fomento de la innovación en la bioeconomía en los países Europeos enfatizando el desarrollo de instrumentos orientados a micro, pequeñas y medianas empresas. (Rodríguez, Aramendis, & Mondaini, 2018). También, para la comisión europea alcanzar una economía circular exige de un esfuerzo coordinado por parte de autoridades públicas y de la industria, para esto se tiene en cuenta tres objetivos claves con catorce medidas concretas teniendo así unos ecosistemas y unos recursos biológicos finitos. Teniendo una innovación para alimentar a la población, suministrando agua potable y energía limpia; la bioeconomía permite incrementar y reforzar los sectores con base biológica englobando a todos los sectores, sistemas cimentados en los recursos biológicos (Comisión Europea, 2018).

Adicionalmente, para el caso de estudio de la bioeconomía en Europa se menciona que según el parlamento Europeo el 29 de noviembre de 2019, el Consejo adoptó sus conclusiones sobre la Estrategia de Bioeconomía actualizada tituladas *Una bioeconomía sostenible para Europa: reforzar la conexión entre la economía, la sociedad y el medio ambiente*, en el cual el Consejo reconoce que “promover el empleo, el crecimiento, la inclusión social y el desarrollo local en las zonas rurales, incluyendo la bioeconomía y la silvicultura sostenible” el cual es uno de los nueve objetivos propuestos en la política agrícola común (PAC) en los años 2021 al 2027. En esto se destaca que la bioeconomía puede contribuir de forma significativa a dicho objetivo, dada su capacidad de crear valor económico y prosperidad y teniendo en cuenta el hecho de que la agricultura y la silvicultura figuran entre los principales proveedores de biomasa terrestre. El

Consejo señala además que una bioeconomía europea sostenible debería ser uno de los principales componentes de la aplicación del Pacto Verde Europeo (Parlamento Europeo, 2020).

En el libro *La bioeconomía Nuevo marco para el crecimiento sostenible en América Latina*, se analiza la bioeconomía en Colombia en relación con aspectos macroeconómicos del país y de las políticas públicas en materias agrícolas, de innovación y desarrollo tecnológico, de ciencia y tecnología, de competitividad y de ambiente y diversidad biológica; y cómo esto está relacionado en el contexto de las empresas bioeconomicas en Colombia. Se menciona que las políticas agrícolas de país están abandonadas, y se evidencia por medio del Censo Nacional Agropecuario realizado en el territorio nacional, que ese abandono que se ha producido por parte del estado, no ha permitido cerrar la brecha existente entre el sector rural y el urbano, lo cual limita la coexistencia de la agricultura de manutención para pequeños y medianos agricultores con la agricultura industrializada que accede trasladar los beneficios de la innovación agrícola a todo el país. El abandono de las políticas agrícolas ha generado que el país tenga 44,5 millones de hectáreas con potencial para actividades agrícolas, de las cuales están cultivadas solo 7 millones, están destinadas a: 74,8 % son cultivos permanentes de azúcar, palma, caucho, banano, flores y café, y el otro 16% son cultivos transitorios como arroz, papa, maíz, soja, hortalizas y verduras; el 80,4% del área rural está dedicada a pastos y solo 19% a la siembra, otro dato importante es que el 83% de los productos no cuenta con una maquinaria productiva agrícola y un 83% dice no tener infraestructura agropecuaria y por último el 90 % de los productores afirma no recibir asistencia técnica agropecuaria, lo que incide directamente en la falta de productividad, competitividad y eficiencia del sector. (Hodson de Jaramillo, Henry, & Trigo, 2019, pág. 82).

Adicionalmente, para el caso de estudio de la bioeconomía en Europa se menciona que según el parlamento Europeo el 29 de noviembre de 2019, el Consejo adoptó sus conclusiones sobre la Estrategia de Bioeconomía actualizada tituladas *Una bioeconomía sostenible para Europa: reforzar la conexión entre la economía, la sociedad y el medio ambiente*, en el cual el Consejo reconoce que “promover el empleo, el crecimiento, la inclusión social y el desarrollo local en las zonas rurales, incluyendo la bioeconomía y la silvicultura sostenible” el cual es uno de los nueve objetivos propuestos en la política agrícola común (PAC) en los años 2021 al 2027. En esto se destaca que la bioeconomía puede contribuir de forma significativa a dicho objetivo, dada su capacidad de crear valor económico y prosperidad y teniendo en cuenta el hecho de que la

agricultura y la silvicultura figuran entre los principales proveedores de biomasa terrestre. El Consejo señala además que una bioeconomía europea sostenible debería ser uno de los principales componentes de la aplicación del Pacto Verde Europeo (Parlamento Europeo, 2020).

En el marco del “Global Bioeconomy Summit 2020” en el documento de nombre *Global Bioeconomy Policy Report (IV): A decade of bioeconomy policy development around the world*; Se menciona que los principales avances de bioeconomía en Europea en el año 2012 se presentaron en su primer Plan de Acción y Estrategia de Bioeconomía dedicado, “Innovación para el crecimiento sostenible: una bioeconomía para Europa”, con un enfoque en tres pilares: (1) inversiones en habilidades, investigación e innovación; (2) coordinación de políticas y compromiso con las partes interesadas, y (3) desarrollo del mercado y competitividad. En segundo lugar, la implementación se financió principalmente a través de la financiación de la Unión Europea para la investigación y la innovación en el marco de Horizonte 2020 (2014-2020). Una de las mayores inversiones se dedicó a una innovadora asociación público-privada (ppp), la "Empresa Común de Industrias Biobasadas (BBI JU)", entre la UE y el Consorcio de Industrias Biobasadas (BIC). El BBI JU tenía como objetivo invertir 3.700 millones de euros en innovación de base biológica entre 2014 y 2020: la Comisión Europea comprometió 975 millones de euros y el sector privado, 2.700 millones de euros. A junio de 2020, BBI JU había invertido más de 700 millones de euros en 123 proyectos creando más de 100 nuevas cadenas de valor y materiales de base biológica en 37 países. (Global Bioeconomy Summit, 2020).

1.5. Marco Metodológico

El marco metodológico es aquel en el que se explica las técnicas o métodos a utilizar en el trabajo de grado con el fin de darle cumplimiento a los objetivos propuestos, es decir en el cual se define como el investigador va recolectar datos e información para llevar a cabo su investigación. Según la autora Balestrini (2006) explica que el marco metodológico es “la instancia referida a los métodos, las diversas reglas, registros, técnicas y protocolos con los cuales una teoría y su método calculan las magnitudes de lo real” (pág. 114).

Para Pimienta Prieto & Orden Hoz (2017) el marco metodológico hace referencia “analizar e identificar el modelo teórico que consideremos más adecuado para analizar la problemática que

deseamos estudiar o resolver, así como definir el método, las técnicas e instrumentos que se utilizaran para llevar a cabo la investigación a realizar” (pág. 82).

El enfoque que se busca implementar en este trabajo de investigación es de forma cuantitativa. Se implementará un estudio exploratorio el cual se emplea cuando en la investigación el tema es poco estudiado o también visto desde un enfoque con perspectivas distintas para el fenómeno de estudio. Este estudio se basa en identificar nuevos fenómenos o variables para establecer las prioridades para las investigaciones futuras o sugerir afirmaciones o postulados (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2014, pág. 91).

Asimismo, bajo el estudio metodológico se emplea la recolección de datos secundarios, el cual consiste en analizar información elaborada por otros en diferentes fuentes de información como base de datos, revistas, periódicos y documentos extraídos de internet. (Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá, s.f.).

Por consiguiente, el trabajo será cuantitativo debido a que se recopilaran datos e información numéricos para ser analizados, además se hará un estudio exploratorio debido a que el tema sobre el impacto que tiene la bioeconomía en el sector agrícola en Colombia bajo el supuesto de la bioeconomía ha sido poco estudiado en el territorio nacional.

2. EFECTOS DE LA IMPLEMENTACIÓN BIOECONÓMICA EN LA AGRICULTURA. EL CASO DE ESPAÑA Y ALEMANIA

En el desarrollo de este capítulo se presenta información descriptiva de la transición a la bioeconomía que tuvieron los países de Alemania y España, siendo para el caso de Alemania en el 2010 cuando se comenzó a implementar estrategias y en el caso de España en el 2015 cuando lanzó su estrategia de bioeconomía. Asimismo, una descripción de la agricultura en Alemania y España para mostrar un contexto de cómo es este sector en estas economías, para después mostrar y analizar el impacto que ha generado la bioeconomía en el sector agrícola y por último en este capítulo se presentará las causalidades de su transición a la bioeconomía.

Un tema a resaltar dentro de esta introducción son los motivos por los cuales se eligieron estas dos economías, en primer lugar, Alemania se escogió debido a que es un pionero a nivel mundial en este tema, evidenciando el impacto de la bioeconomía al producir valor económico en el sector de la agricultura y el alimenticio del 6% en el 2010 y un aumento general en la creación de valor económico del 16% el cual fue de 2310 millones de euros para ese mismo año (Patermann, 2018, págs. 58). Asimismo, Alemania ha sido uno de los países acompañantes en el proceso de implementación de estrategias bioeconomicas en el territorio colombiano brindado una guía que permita articular el concepto de la bioeconomía en la nación, ya que está se adapta a las condiciones y necesidades que haya en cada país.

En segundo lugar, se escogió España debido a que tiene como objetivo integrar la Agricultura hacia el camino de la bioeconomía para generar un valor económico, utilizando sus recursos naturales que son de origen biológico de manera eficiente y sostenible, ayudando a la producción, implementación y comercialización de productos los cuales se obtiene de transformaciones físicas y químicas fomentadas de la mano con la biología y la biotecnología respetuosos con el medio ambiente. Este impacto que tiene la actividad bioeconómica en España contribuye a Colombia de tal forma que se pueda garantizar la seguridad alimentaria del país, a manejar y fomentar el uso de recursos naturales de manera sostenible, reducir la dependencia de recursos no renovables y por último mitigar y adaptar a la población al cambio climático (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 2015).

2.1. Transición a la Bioeconomía

2.1.1 Transición a la Bioeconomía en Alemania

Comenzó su proceso hacia la Bioeconomía a finales del 2006 al darle importancia política a la bioeconomía para establecer sus condiciones previas a la implementación total del concepto bioeconómico en su economía, este proceso fue impulsado por el mismo gobierno y algunos länder (estados), por lo cual, se dispuso un marco para la creación de una economía sustentable con la que se buscaba cumplir los requerimientos de sostenibilidad y eficiencia de los recursos a través de la circularidad, teniendo como propósito combatir el cambio climático e impulsar la innovación (Patermann, 2018, págs. 55).

Los gobiernos tienen que hacer elecciones constantemente para suplir los cambios y las necesidades esenciales de sus economías, en este caso el gobierno de Alemania tuvo que hacer dichas elecciones para la formulación de políticas públicas donde estuviese el cumplimiento de la preservación ecológica y biológica, sin sustituir los hidrocarburos por lo cual las políticas públicas no podrían generar una dependencia nueva o incluso más fuerte aumentando las complicaciones ambientales. Para el 2007 cuando comenzó el 7.º Programa Marco de la UE que fue el principal instrumento legal y económico para financiar la investigación en las comunidades de la región entre el periodo del 2007 al 2013, se publicó justo en el mismo momento en el que surgió el séptimo programa de la UE se creó un artículo titulado “Cologne-Paper” en el cual se invitó a expertos y a la industria a contribuir en la elaboración del artículo que sirvió como precedente y una de las estrategias más sólidas para el desarrollo de la bioeconomía en Europa. (Patermann, 2018, págs. 55-56).

Para el año 2010 en Alemania se publicó la “estrategia nacional de investigación bioeconómica 2030” bajo la dirección del ministerio de educación e investigación con la ayuda de seis ministerios más. Esta estrategia formulada por el año 2010 presentó avances significativos para la creación de estrategias vinculadas a la bioeconomía y su importancia para ser implementada en los territorios nacionales para que brindarían un crecimiento económico sostenible y fue hito importante en la consolidación de las estrategias que se aplican en dicho territorio, debido a que

se buscaba implementar un marco de políticas de investigación que estaban definidas por 5 campos centrales los cuales son: (i) seguridad alimentaria global, (ii) producción agrícola sostenible, (iii) alimentos saludables y seguros, (iv) la aplicación industrial de recursos renovables y (v) el uso creciente de energía basada en biomasa. (Georg Schütte, 2017. p 83). Junto con los ministerios de Agricultura, Asuntos Económicos, Medio Ambiente, Cooperación Económica y Asuntos Exteriores, se asignó un presupuesto para la investigación y desarrollo de 2.400 millones de euros con una vigencia de seis años únicamente para incentivar el sector de la bioeconomía (Schütte, 2018, pág. 83).

Conforme al informe presentado en agosto 2016 sobre la estrategia de política nacional referente a la bioeconomía está contenía un análisis de Johann Heinrich von Thünen en el cual se hacía un énfasis en la creación de valor en el sector de la bioeconomía en Alemania había aumentado de 115.000 millones de euros a 140.000 millones de euros entre el 2002 y el 2010. Estos crecimientos correspondían a una tasa del 22%, la creación de valor económico global aumentó del 16% de 1.995 a 2.310 millones de euros. La bioeconomía representó un 6% de la creación de valor económico total en el sector agrícola y alimentario en Alemania. Más del 12% de la fuerza laboral trabajaba en el sector de la bioeconomía en 2010. No obstante, el análisis también muestra que las actividades clásicas como la producción, procesamiento y comercialización de alimentos, así como la producción de papel y la utilización de madera, dominaron el sector manufacturero de la bioeconomía. Los usos alimentarios de materias primas biológicas en campos industriales más innovadores, como los productos químicos de base biológica, aún no están claros y son difíciles de capturar estadísticamente (Schütte, 2018, pág. 83).

En el acuerdo de coalición adoptado en 2014, el Gobierno alemán demostró su compromiso de promover el desarrollo de la bioeconomía con el objetivo de impulsar una transición de una economía basada principalmente en combustibles fósiles a una economía eficiente en el uso de recursos basada en recursos renovables, apoyando así la transición energética (Energiewende) (Global Bioeconomy Summit, 2020, pág. 100).

La Estrategia de Desarrollo Sostenible para Alemania de 2016 destacó la contribución de la bioeconomía a los ODS sobre crecimiento, innovación industrial, producción sostenible y

consumo (ODS 8, 9, 12, 15) Con el fin de implementar la Estrategia Nacional de Desarrollo Sostenible y el Alto -Tech Strategy (2014), el Ministerio Federal de Educación e Investigación (BMBF) puso en marcha el tercer programa marco de investigación sobre desarrollo sostenible (FONA). Reconoció la bioeconomía como un pilar de la economía verde, que combina tecnología, economía y ecología sobre una base sistémica y sostenible. Por ejemplo, el programa abordó nuevas cadenas de valor industriales dentro de sus prioridades de investigación (Global Bioeconomy Summit, 2020, pág. 100).

En 2017, la bioeconomía se mencionó como uno de los seis nuevos temas futuros en las recomendaciones del Foro de alta tecnología sobre la política de innovación alemana. Además de la digitalización, la biologización de los procesos económicos fue nombrada como un motor clave para el cambio social (Global Bioeconomy Summit, 2020, pág. 100).

El Acuerdo de Coalición de 2018 reafirmó que la bioeconomía podría ayudar a impulsar la transición hacia una economía basada en recursos renovables. Destacó además una agenda interdepartamental "De la biología a la innovación", liderada por el Ministerio Federal de Educación e Investigación y el Ministerio Federal de Economía y Energía, que se desarrolló junto con la industria, la ciencia y la sociedad civil con el objetivo de integrar el conocimiento biológico. procesos biotecnológicos y bioinspirados aún más robustos en las áreas de la vida y los negocios.

El informe final de la Comisión del Carbón en 2019, que tenía como objetivo la transición de las áreas mineras de carbón e impulsar la transición energética hacia adelante, mencionó la necesidad de promover prioridades especiales de investigación en bioeconomía / eficiencia de recursos en el distrito minero de Lusacia, así como el trabajo del Clúster de Bioeconomía y Eficiencia de Recursos de Lusacia (LCBR). También buscó transformar el área minera renana en una región modelo para ciclos cerrados y gestión de reciclaje (Global Bioeconomy Summit, 2020, pág. 101).

Los esfuerzos para implementar una bioeconomía sostenible se intensificaron en 2019 al combinar las medidas y políticas tomadas anteriormente y fusionarlas en una nueva estrategia. En enero de 2020 se publicó la nueva estrategia alemana de bioeconomía. Armoniza los diversos objetivos de los documentos de política anteriores y vincula las medidas correspondientes más estrechamente

entre sí. Al considerar los nuevos conocimientos y los desarrollos actuales de la bioeconomía, la estrategia se centra en expandir una economía de base biológica en Alemania y establecer nuevas prioridades (Global Bioeconomy Summit, 2020, pág. 101).

Al asumir la presidencia del Consejo de la UE, el Gobierno alemán publicó en julio de 2020 el Programa de la Presidencia alemana del Consejo de la Unión Europea en los ámbitos de la educación, la investigación y la innovación. La bioeconomía fue nombrada como un área clave de acción y como un pilar para la creación de una Europa sostenible y climáticamente neutra en consonancia con el Pacto Verde Europeo actual. Además, destacó el Año de la ciencia 2020 | 21 sobre la bioeconomía y la tercera Cumbre Global de Bioeconomía (GBS2020) en noviembre de 2020 como elementos importantes que ayudarían a promover la expansión de una bioeconomía sostenible en Alemania, Europa y en todo el mundo (Global Bioeconomy Summit, 2020, pág. 101).

2.1.2 Transición a la Bioeconomía en España

La Unión Europea puede verse como el impulsor clave de las estrategias políticas nacionales de bioeconomía. En 2012, la Unión Europea presentó su primer Plan de Acción y Estrategia de Bioeconomía, “Innovación para el crecimiento sostenible: una bioeconomía para Europa”, con un enfoque en tres pilares: (1) inversiones en habilidades, investigación e innovación; (2) coordinación de políticas y compromiso con las partes interesadas, y (3) desarrollo del mercado y competitividad. La implementación se financió principalmente a través de la financiación de la UE para la investigación y la innovación en el marco de Horizonte 2020 (2014-2020). La financiación dedicada a la bioeconomía casi se duplicaría de 1 900 millones EUR en el Séptimo Programa Marco (2007-2013) a 3850 millones EUR en Horizonte 2020 (Global Bioeconomy Summit, 2020, pág. 80).

En diciembre de 2015, la Comisión de la UE adoptó una estrategia de economía circular, "Cerrar el círculo: un plan de acción de la UE para la economía circular", para promover la eficiencia de los recursos en las industrias y los estados miembros. La biomasa y los productos de base biológica se encontraban entre las cinco áreas prioritarias de intervención y el sector de base biológica se consideraba una parte integral de la economía circular. En consecuencia, la bioeconomía y el uso

de recursos biológicos estaban cada vez más vinculados al concepto de economía circular (Global Bioeconomy Summit, 2020, pág. 81).

Para este mismo año en España se planteó en principal instrumento de desarrollo de la bioeconomía en su territorio nacional con el nombre de “*Estrategia española de Bioeconomía: Horizonte 2030*” la cual fue desarrollada por ese momento con la ayuda del Ministerio de Economía y Competitividad, con la colaboración del entonces Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente y coordinada por el director del Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA). (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 2015, pág. 1). La estrategia que se planteó busca avances en áreas de biotecnología, ciencias agrarias y de los alimentos, con la ayuda de otras fuentes como la ingeniería, la logística, para mejorar la competitividad en los entornos nacionales con la demanda interna que se produce y avanzar en las estrategias de exportación e internacionalización (Ministerio de Economía y Competitividad, 2015, pág. 3). Esta estrategia refleja el objetivo del gobierno de desarrollar una bioeconomía española sostenible en los próximos 15 años. La bioeconomía también se ha incluido, de forma integral, entre los objetivos de investigación e innovación españoles, en el marco de la revisión del Plan Estatal de I + D + i para el período 2017– 2020 (Global Bioeconomy Summit, 2020, pág. 140).

A diferencia de cualquier otro país de Europa, el desarrollo de la bioeconomía en España se ha caracterizado por un fuerte enfoque regional (parcialmente apoyado por la UE y el Programa Nacional de Desarrollo Rural). Varias comunidades autónomas han comenzado a desarrollar iniciativas propias en el ámbito de la bioeconomía. Las 17 regiones españolas incluyeron la bioeconomía en sus estrategias de especialización “inteligentes” y casi la mitad están trabajando en sus propias estrategias. A partir de 2020, Extremadura, Andalucía, vasco y Castilla León han finalizado sus estrategias. (Global Bioeconomy Summit, 2020, pág. 140).

A principios de junio de 2020, el Gobierno español publicó la Circular España 2030, una Estrategia de Economía Circular en España hasta 2030. Busca contribuir a los esfuerzos de España para la transición hacia una economía sostenible, des carbonizada, eficiente en el uso de recursos y competitiva y contiene los objetivos de una reducción del 30% en el consumo nacional de recursos

y una reducción del 15% en la generación de residuos (en comparación con 2010). (Global Bioeconomy Summit, 2020, pág. 140).

2.2 Desarrollo en el sector agrícola

2.2.1 Desarrollo en el sector agrícola en Alemania

Una mirada al pasado ayuda a comprender el cambio estructural en la agricultura: en 1950, gran parte de la agricultura alemana se realizaba a mano en pequeñas granjas, aunque algunas regiones siempre han tenido propiedades más grandes. Casi uno de cada cinco miembros de la población activa trabajaba en el sector agrícola. La situación cambió con la llegada de tractores, cosechadoras y ordeñadoras. Gracias a los avances técnicos, el trabajo en las granjas ahora solo necesitaba una fracción de la mano de obra anterior. Los agricultores pudieron cultivar más tierra y mantener mayores reservas de animales. El impulso hacia la modernización también significó que la agricultura se convirtiera en un negocio intensivo en capital. Para algunos agricultores, no valía la pena invertir en maquinaria agrícola cara y para algunos, las limitaciones locales significaban que no podían construir pozos o cobertizos más grandes o arrendar más tierras. Algunos no sabían quién se haría cargo de la granja cuando se jubilarán, sin embargo, otros buscaron trabajo mejor remunerado en diferentes sectores (Federal Ministry of Food and Agriculture, 2020, pág. 7).

Esto resultó en crecimiento, un proceso que continúa hasta el día de hoy. Las granjas orientadas al crecimiento se apoderan de la tierra que está disponible y, en consecuencia, amplían su base de producción (Federal Ministry of Food and Agriculture, 2020, pág. 7).

La mayor parte de la tierra está arrendada (alrededor del 59 por ciento en 2016). La imagen de los agricultores que trabajan con sus familias para administrar sus fincas corresponde, por lo tanto, a la situación actual en casi el 90 por ciento de las fincas. Las cooperativas y las sociedades de responsabilidad limitada desempeñan un papel subordinado en términos de cifras absolutas; sin embargo, tienen un peso económico. El diez por ciento de las explotaciones agrícolas gestionadas como sociedades, sociedades de responsabilidad limitada, cooperativas y sociedades de responsabilidad limitada trabajan juntas en un tercio de las tierras agrícolas de Alemania. Este porcentaje es mucho mayor en los nuevos Laender (Federal Ministry of Food and Agriculture, 2020, pág. 7).

Figura 1.

Cada vez menos granjas administran más tierra entre 1970 a 2016



Nota. Esta figura explica que a medida que avanza el tiempo hay cada vez menos granjas que administran más tierra entre 1970 a 2016 en el territorio de Alemania. Tomado de: Federal Ministry of Food and Agriculture, 2020, Understanding Farming - Facts and figures about German farming. https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/EN/Publications/UnderstandingFarming.pdf?__blob=publicationFile&v=7.

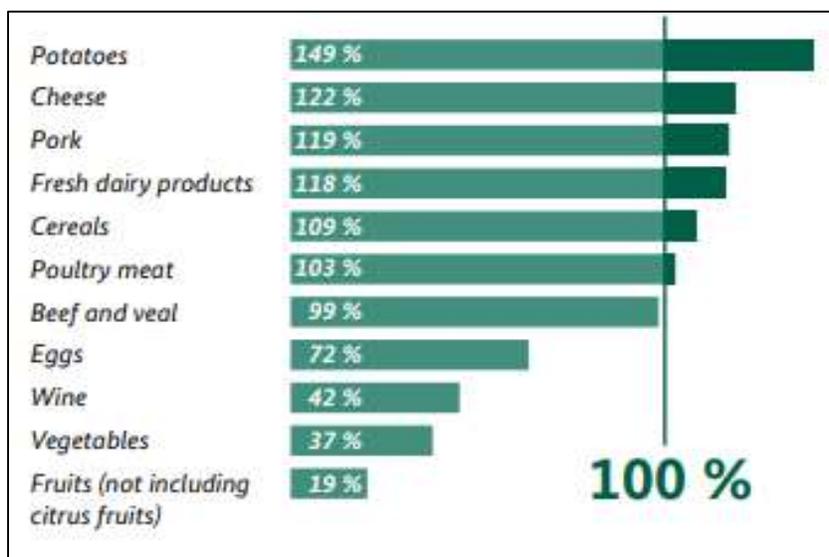
Alemania, la tierra del ingenio y la industria de la ingeniería, siempre ha sido, al mismo tiempo, un país con un fuerte sector agrícola. A pesar de la alta densidad de población, la mitad de la tierra en Alemania está cultivada. Casi un millón de personas producen bienes por valor de más de 50.000 millones de euros al año en aproximadamente 275.400 empresas agrícolas. Los agricultores proporcionan alimentos de alta calidad, también proporcionan una contribución importante al suministro de energía y materias primas al cuidar la tierra, ayudan a crear y mantener el rostro del campo y son anclas de la estabilidad económica y social en las áreas rurales (Federal Ministry of Food and Agriculture, 2020, pág. 4).

Patatas de Lüneburg Heath, leche de la región de Allgäu, cereales de las fértiles llanuras de Alemania, carne de cerdo de la zona de Münsterland: los agricultores de Alemania pueden ofrecer una amplia gama de delicias culinarias. En términos matemáticos, Alemania produce alrededor de nueve décimas partes de su demanda de alimentos a partir de la producción nacional, aunque este es un modelo teórico, dada la división del trabajo en su economía globalizada y la demanda de diversidad de los consumidores. De hecho, la situación es muy diferente según el producto. En el

caso de la leche y la carne, se exporta más de lo que importa; estas exportaciones son principalmente a otros países de la UE. En cuanto a frutas y hortalizas, las importaciones son superiores a las exportaciones. Alemania es el tercer mayor importador de productos agrícolas del mundo y también el tercer mayor exportador agrícola. La agricultura alemana exporta alrededor de un tercio de su producción total. Sin embargo, en general, Alemania es un importador neto, es decir, importa más de lo que exporta (Federal Ministry of Food and Agriculture, 2020, pág. 5).

Figura 2.

Tasa promedio de autosuficiencia en Alemania para productos seleccionados de 2016 a 2018



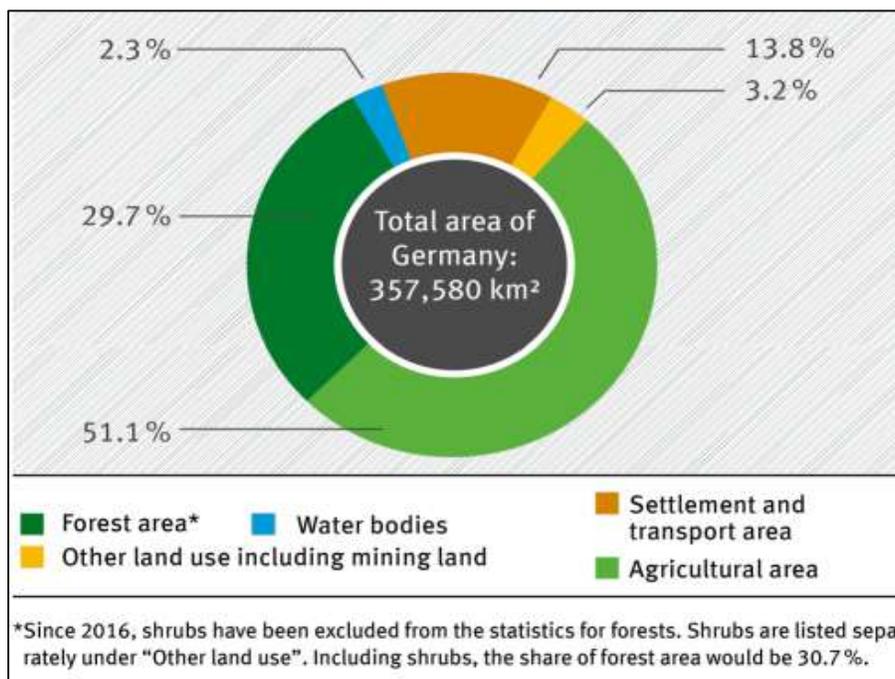
Nota. Muestra el promedio de la tasa de autosuficiencia en Alemania para el periodo comprendido entre el 2016 a 2018 para ciertos productos del sector primario. Tomado de: Federal Ministry of Food and Agriculture, 2020, Understanding Farming - Facts and figures about German farming. https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/EN/Publications/UnderstandingFarming.pdf?__blob=publicationFile&v=7

Los agricultores cultivan y cuidan aproximadamente la mitad de la tierra en Alemania. Durante siglos, su trabajo ha creado el campo tal como lo conocemos: los llamados “paisajes cultivados”. La combinación de prados, campos y bosques que es típica de estos paisajes no es estática; se desarrolla y cambia según el uso que se le dé a la tierra, muchos paisajes cultivados están ahora amenazados: por un lado, el mantenimiento de estos paisajes, que puede ser costoso y laborioso,

puede que ya no valga la pena. Por otro lado, la agricultura también compite con otros usos que se pueden dar a la tierra, como nuevas rutas de transporte, asentamientos y sitios comerciales. Especialmente en los alrededores de áreas densamente pobladas, la demanda de espacio habitable aumenta la presión sobre valiosas tierras agrícolas. Existe una tendencia a la baja de la ocupación de tierras con fines residenciales y de tráfico. Sin embargo, de 2015 a 2018, el área convertida todavía asciende a aproximadamente 56 hectáreas por día. Esto está muy por encima del objetivo del gobierno federal de no reclamar más de 30 (Ha) por día para nuevas áreas residenciales y de tráfico para 2030 (Federal Ministry of Food and Agriculture, 2020, pág. 5)

Figura 3.

Uso de la tierra en Alemania hasta el 2016



Nota. Muestra el uso de la tierra en Alemania hasta el 31 de diciembre del 2016. Tomado de: Umweltbundesamt, 2018, Environment and agriculture. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/421/publikationen/180608_uba_fl_umwelt_und_landwirtschaft_engl_bf_neu.pdf.

Más de la mitad de la superficie de Alemania (51,1 por ciento) es tierra agrícola: se utiliza como tierra de cultivo, para el cultivo de cultivos permanentes o como pastizales permanentes, especialmente para prados y pastos. En los últimos años, las superficies agrícolas han disminuido.

Una razón de esto es el aumento del uso de la tierra para asentamientos e infraestructura de transporte, un desarrollo con consecuencias negativas para la naturaleza y el medio ambiente (Umweltbundesamt, 2018, pág. 1)

En 2015, la superficie necesaria para cultivar y producir todos los alimentos consumidos en Alemania ascendió a 19,4 millones de hectáreas de tierra. Sin embargo, en Alemania solo se han destinado 14,2 millones de hectáreas al cultivo de productos alimenticios. Teniendo en cuenta las superficies destinadas a la exportación de productos alimenticios (7,2 millones de hectáreas), sólo quedaron para el consumo interno alrededor de 7,0 millones de hectáreas (Umweltbundesamt, 2018, pág. 1).

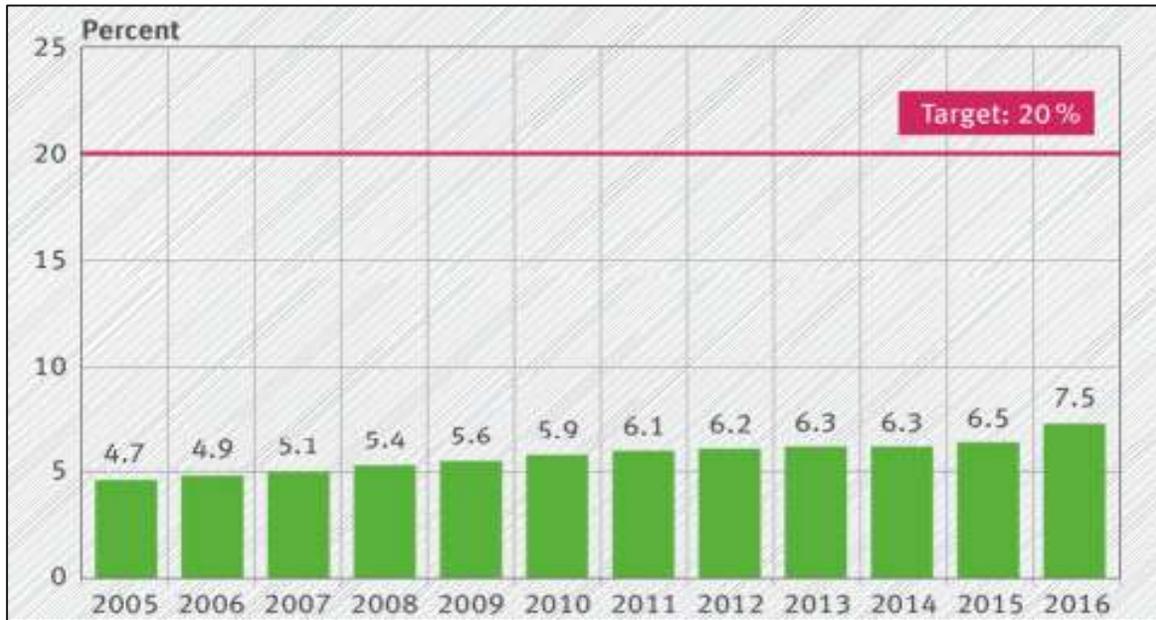
La industria agrícola de Alemania no solo produce para el mercado interno, sino que también es muy activa en el mercado internacional. Se importan principalmente productos poco elaborados, que se elaboran posteriormente en el país o se utilizan como forraje para reexportar productos de mayor calidad (Umweltbundesamt, 2018, pág. 2).

En otras palabras, Alemania compró bienes de uso intensivo de la tierra, como forrajes para la producción ganadera, del exterior. Esta tendencia se ha intensificado en los últimos años, como muestran los resultados de los análisis de la Oficina de Estadística federal de Alemania.

Con su creciente producción ganadera, Alemania está contribuyendo al crecimiento de la “huella de tierra” global: aunque el consumo de carne en Alemania está disminuyendo, las exportaciones aumentan. Sin embargo, los daños medioambientales derivados de la ganadería intensiva surten efecto en Alemania (Umweltbundesamt, 2018, pág. 2)

Figura 4.

Participación de la agricultura orgánica en el área agrícola total utilizada



Nota. Muestra la participación de la agricultura orgánica en el área agrícola total utilizada desde 2005 a 2016. Tomado de: Umweltbundesamt, 2018, Environment and agriculture. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/421/publikationen/180608_uba_fl_umwelt_und_landwirtschaft_engl_bf_neu.pdf

La forma en que se cultivan las tierras agrícolas en Alemania tiene un impacto significativo en el medio ambiente. La agricultura ecológica se basa en el principio rector de la sostenibilidad. Tiene un papel pionero que desempeñar en la futura gestión sostenible de la tierra, que ahorra recursos, es respetuosa con el medio ambiente y está más orientada al bienestar animal.

El Gobierno Federal persigue el objetivo de una participación del 20 por ciento de la agricultura orgánica en el total de tierras agrícolas. Hasta ahora, solo el 7,5 por ciento se utiliza para la agricultura orgánica (ver figura 4), con una facturación de 9.480 millones de euros en 2016, Alemania es el mercado más grande de alimentos orgánicos en Europa. La industria orgánica ha estado registrando un crecimiento constante durante años. Si la agricultura orgánica alemana no puede satisfacer la creciente demanda interna, los alimentos orgánicos deben importarse del extranjero. Al hacerlo, los servicios eco sistémicos positivos asociados con la agricultura orgánica,

como los suelos fértiles, el agua y el aire limpios, la regulación del clima, el valor recreativo de las personas y las oportunidades para la creación de valor en las áreas rurales, permanecen sin explotar (Umweltbundesamt, 2018, pág. 2).

Las bajas tasas de crecimiento de la agricultura ecológica muestran que es imperativo un nivel de financiación fiable y adecuado para la agricultura ecológica. Los factores clave que inhiben el crecimiento de la agricultura ecológica deben identificarse y abordarse mediante medidas eficientes. Se necesita seguridad jurídica para alentar a los agricultores a convertirse y continuar con la agricultura orgánica (Umweltbundesamt, 2018, pág. 2).

2.2.2 Desarrollo en el sector agrícola en España

El paso de una economía tradicional a la moderna en este país ha dado lugar a la estructuración del espacio y a la sociedad rural en general, en la cual, no se ha logrado conseguir un equilibrio y como consecuencia se está obteniendo un grado de especialización en cada región en el aprovechamiento intensivo o extensivo en la agricultura regada. Esto genera una pérdida de empleos agrarios, el campo español está conociendo procesos de diversificación económica desigual y con una pérdida sustancial de habitantes, empleos y viviendas, el espacio rural está suavizando la crisis con actividades y estrategias que ayuden a mitigar el impacto de la economía tradicional a la economía moderna.

Para España la agricultura está relacionada con la explotación económica del potencial ecológico. El valor actual y la empleabilidad en la agricultura española, el empleo es uno de los mejores indicadores de la evolución de cualquier actividad económica, es por esto que una hectárea de cereal a mediados del siglo pasado tenía 17 días o jornadas al año de trabajo y que en la actualidad esa tarea no lleva más de media jornada. Los niveles de tecnificación y mecanización no han llegado a sus límites, lo que nos lleva a que los trabajos sean realizados en el menor tiempo posible de cualquier actividad agraria (Molinero Hernando, 2006).

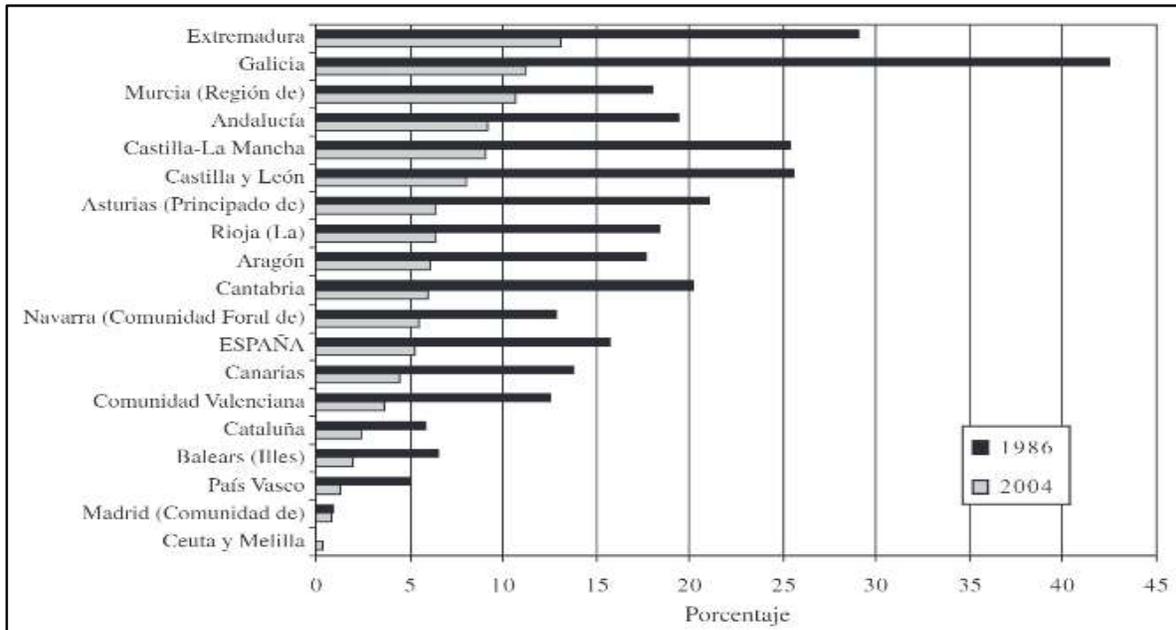
Tabla 1.*Ocupados en la agricultura entre 1989 a 2004*

	II trimestre 1986	% total de ocupados	II trimestre 2004	% total de ocupados
Ceuta y Melilla	0		0,2	0,4
Madrid (Comunidad de)	13,6	0,94	18,8	0,77
País Vasco	31,2	5,02	11,1	1,23
Balears (Illes)	14,3	6,6	7,8	1,93
Cataluña	106,9	5,81	69,5	2,39
Comunidad Valenciana	140,8	12,56	68,3	3,72
Canarias	53,3	13,78	34,8	4,46
ESPAÑA	1757,9	15,76	908,9	5,33
Navarra (Comunidad Foral de)	21	12,84	13,5	5,51
Cantabria	31,3	20,15	13,1	5,97
Aragón	67,7	17,68	30,1	6,03
Rioja (La)	1144,6	18,41	7,5	6,39
Asturias (Principado de)	72,5	21,05	24,8	6,39
Castilla y León	199	25,6	76,4	8,07
Castilla-La Mancha	123,5	25,37	60,9	9,11
Andalucía	298,7	19,36	245,5	9,23
Murcia (Región de)	50,2	18,00	52,2	10,,73
Galicia	442,6	42,46	125,1	11,27
Extremadura	176,8	29,02	49,6	13,05

Nota. Está tabla muestra los ocupados según la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (E.P.A). Tomado de: Molinero, H. (2006). La evolución de la agricultura en España: tradición, modernización y perspectivas. Dehesa. https://dehesa.unex.es/flexpaper/template.html?path=https://dehesa.unex.es/bitstream/10662/676/1/0213-3709_11_85.pdf#page=1

Figura 5.

Tasas de ocupados en la Agricultura española entre 1984 a 2004



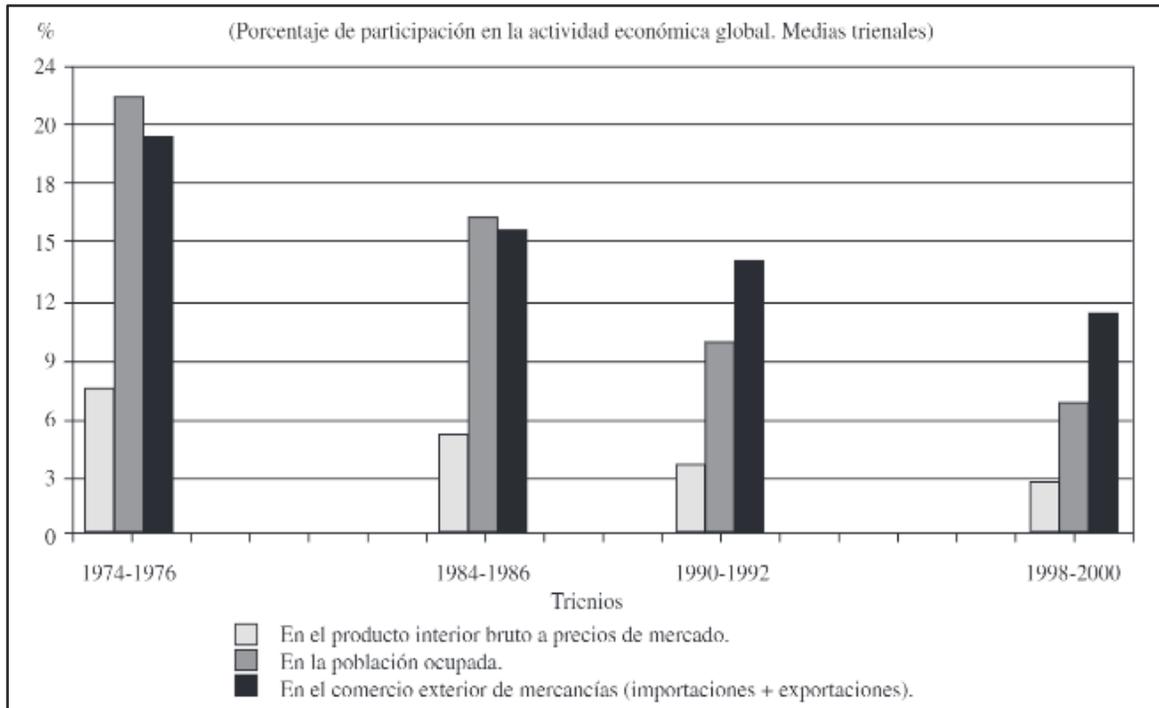
Nota. Muestra las tasas de ocupados en la Agricultura española entre 1984 a 2004 según la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (E.P.A). Tomado de: Molinero H, 2006, La evolución de la agricultura en España: tradición, modernización y perspectivas. https://dehesa.unex.es/flexpaper/template.html?path=https://dehesa.unex.es/bitstream/10662/676/1/0213-3709_11_85.pdf#page=1

La evolución y modernización ha dado lugar a la imparable pérdida de activos agrarios aumentando en las comarcas o regiones en las que se repite una agricultura intensiva, una hectárea de cultivo bajo plástico en la costa mediterránea genera nada menos que 2.7 UTAs al año mientras que un agricultor de la cuenca del duero dedicado al cereal necesitaría 500 Ha para generar una sola UTA. El crecimiento de la explotación agraria según la encuesta “sobre la estructura de las explotaciones agrícolas 2003”, había llegado a España a una media de 29.2 ha. Por explotación desde las 27,35 de 1999, la agricultura intensiva dispone de las explotaciones más pequeñas, pero más empleadoras y productivas como canarias (3.81 ha de media), comunidad Valenciana (4,59), entre otros.

La agricultura ha perdido peso en la economía nacional en donde se aprecia una caída constante (ver figura 5) conservando una participación del 11% en el comercio exterior de España.

Figura 6.

Evolución de PIB, la población y el comercio exterior entre los años 1974 a 2000



Nota. Muestra la evolución de tres grandes soportes dentro de la economía entre los años 1974 al 2000. Tomado de: Molinero H, 2006, La evolución de la agricultura en España: tradición, modernización y perspectivas.

https://dehesa.unex.es/flexpaper/template.html?path=https://dehesa.unex.es/bitstream/10662/676/1/0213-3709_11_85.pdf#page=1

La pérdida de peso en la agricultura está acompañada con un cambio significativo en la estructura de la producción final agraria, siendo esta visible sobre todo en el crecimiento de los rubros básicos: hortofruticultura y la carne-ganado, frente al desplome del valor de los cereales. En los cuales estos representaban en 23,8% de la producción final agraria, esto se representó medio siglo más tarde de forma negativa demostrando un 10%. Se evidencio que estos cambios no afectan por igual a todas las regiones de España, pues con el pasar del tiempo se ha producido una clara especialización regional y funcional con la que la agricultura se convierte en un sector más competitivo, aunque cada vez más reducido.

Si bien los factores económicos y ecológicos en la década de los 90 evolucionaron con menos población agraria y son aquellas que alcanzan las rentas más altas por empleado en la agricultura. La agricultura en España es una actividad económica subvencionada, llevando a las tierras más productivas representando un 30,8% del valor de la renta agraria por lo que el resto corresponde a las producciones agrícolas y ganaderas. Ahora bien, en cuanto a las producciones agrícolas han evolucionado al ritmo de las subvenciones y de la demanda del mercado solvente, en este sentido no se puede olvidar que la hortofruticultura está aproximándose a un tercio del valor de todas las producciones agrícolas y que esta actividad se realizó en los regadíos intensivos. (Molineró Hernando, 2006)

Hoy en día no se puede identificar lo rural con lo agrario ni en Europa ni en España a pesar de que la gran mayoría de la población española continúa siendo agraria, sin embargo, se está disminuyendo la población a un ritmo sostenido y elevado, pues la diversificación económica en muchos casos no procede de la creación de nuevos empleos sino de la desaparición de pérdida de peso relativo de los empleos agrarios y del incremento correlativo de los no agrarios. Para este país es difícil son incapaces de centrarse en una dinámica progresiva esto debido a la falta de recursos e inversiones y una escasa accesibilidad siendo estos aspectos observables en ciertas regiones del país. Esto evidencia que en el sentido de inversiones en el desarrollo rural va a cambiar el progreso del campo, las perspectivas financieras de (2000-2006) en donde las iniciativas consumen un total de 10.422 Euros de los cuales a España les corresponde 1.958 cifras. Por otro lado, las cifras del 60% de los fondos estructurales estaban destinadas durante el periodo de 1992-99 estas cifras no pueden modificar el rumbo actual del mantenimiento y persistencia en el abandono del medio rural. (ver figura 6)

Tabla 2.

Cantidad de ocupados según el municipio donde resida y por rama de actividad en España

Tamaño municipio de residencia	Total ocupados	Agricultura (%)	Industria (%)	Construcción (%)	Servicios (%)
TOTAL	16.329.713	6,34	18,36	11,74	63,56
Menos de 101 habitantes	20.999	20,999	14,26	11,01	40,46
De 101 a 500 habitantes	249.431	249,431	16,04	13,32	43,77
De 501 a 1.000 habitantes	280.505	280,505	18,46	14,90	45,29
De 1.001 a 2.000 habitantes	512.957	512,957	20,19	15,19	47,56

Tabla 2. (Continuación).

De 2.001 a 5.000 habitantes	1.180.241	1.180.241	21,02	15,42	48,53
De 5.001 a 10.000 habitantes	1.360.477	1.360.477	22,3	14,91	51,50
De 10.001 a 20.000 habitantes	1.855.134	1.855.134	21,03	13,96	55,50
De 20.001 a 50.000 habitantes	2.394.186	2.394.186	20,75	12,85	60,84
De 50.001 a 100.000 habitantes	1.725.217	1.725.217	17,61	11,04	66,90
De 100.001 a 500.000 habitantes	3.829.866	3.829.866	17,13	10,39	70,58
Más de 500.000 habitantes	2.920.700	2.920.700	13,76	7,59	77,85

Nota. Muestra los ocupados según el municipio y por rama de actividad en el 2001 según el Instituto Nacional de Estadística (I.N.E). Tomado de: Molinero, H. (2006). La evolución de la agricultura en España: tradición, modernización y perspectivas. Dehesa. https://dehesa.unex.es/flexpaper/template.html?path=https://dehesa.unex.es/bitstream/10662/676/1/0213-3709_11_85.pdf#page=1

El crecimiento demográfico expresa una claridad amplia sobre su crecimiento del mismo y su crecimiento económico en las zonas rurales es siempre selectivo y por lo general, las zonas rurales continúan inmersas salvo contadas excepciones, estando en un proceso de pérdidas de población, a pesar de los esfuerzos de los gobiernos europeos para cambiar la situación del mundo rural. Ha habido diferentes oportunidades que brindan el incremento llamativo y fortísimo de la agricultura y es el aprovechamiento del turismo rural, el incremento en las producciones de la calidad y el cuidado del paisaje como las alternativas mínimas para llegar al desarrollo rural que se quiere implementar. (Molinero Hernando, 2006)

La agricultura española fue el eje principal sobre el que se sustentaba la economía, este territorio siempre ha sido una fuente importante de cultivo, esto bajo las buenas condiciones de luz, precipitaciones, y temperatura que han propiciado que el suelo sea fértil para una gran variedad de alimentos. Los alimentos que cultivan en este país son: cereales, olivos, viñedos, frutas y hortalizas.

2.3 Impacto en la implementación bioeconómica en la agricultura

2.3.1 Impacto en la implementación bioeconómica en la agricultura en Alemania

Uno de los principales impactos que ha tenido la agricultura con la implementación de la bioeconomía es la digitalización agraria dando la posibilidad de hacer que la productividad del sector sea más sostenible y se obtenga la reducción de las horas de trabajo y la carga de trabajo. Esto también bajo el supuesto de la reducción en el uso de fertilizantes, productos fitosanitarios y energía, y mejoras del bienestar animal y alimenticio.

Un gran impulsor de esta estrategia es el Ministerio Federal de Alimentación y Agricultura el cual se ha propuesto la estrategia como una tarea para ayudar a diseñar los parámetros de la digitalización de la agricultura. El beneficio de esta implementación para los agricultores, el medio ambiente, y los consumidores es de mucho apoyo debido a que desempeña un papel clave en la vida cotidiana de los agricultores y el sector agrícola. Un gran ejemplo es la fertilización, la protección de las plantas, la agricultura de precisión, la maquinaria agrícola de precisión siendo equipada con tecnologías inteligentes, para las granjas y el campo, la automatización son parte integral de su trabajo y su producción. Las oportunidades brindadas con la digitalización van más allá de optimizar las prácticas de cultivo y cosecha del suelo pues la agricultura ha sido la precursora en el uso de datos GPS. El control GPS en combinación con el software adecuado puede ahorrar combustible y optimizar las rutas de tractores y cosechadoras autónomas, además, las aplicaciones meteorológicas, los drones, y otros sistemas de gestión ayudan a mejorar las prácticas en los cultivos y usos del suelo.

En Alemania abarca grandes y pequeñas explotaciones, y agricultores a tiempo completo y a tiempo parcial las cuales son principalmente rurales. Así mismo para la ampliación de la tecnología digital en la práctica se deben cumplir ciertos requisitos como: infraestructura, el flujo de datos entre productos de diferentes fabricantes, proporcionar servicios adecuados de capacitación y extensión, la fiabilidad de las tecnologías, también normas de protección de datos y otras condiciones. (Federal Ministry of Food and Agriculture, 2020).

2.3.2 Impacto en la implementación bioeconómica en la agricultura en España

El desarrollo de la Estrategia Española de Bioeconomía supuso la caracterización económica de los sectores que constituyen la bioeconomía. No fue una tarea fácil debido a la ausencia de la serie necesaria de datos estadísticos. Esto llevó a la acumulación de datos de diversas fuentes; en algunos casos, se obtuvieron directamente de las distintas administraciones sectoriales y en otros de los propios sectores económicos. En base a esto, la bioeconomía en España representó el 6,5% del producto interior bruto (PIB) en 2015, dando empleo a alrededor del 9% de la población económicamente activa.

El informe sobre la bioeconomía en la UE presentado por el Centro Común de Investigación para el año 2016 menciona la dificultad a la que se enfrenta la recopilación de estadísticas para los datos económicos y de empleo relacionados con esta actividad en Europa. Sin embargo, incluye información de las estadísticas oficiales de los sectores relevantes: agricultura, silvicultura, pesca y piscicultura, procesamiento de alimentos, bebidas, tabaco, producción de textiles de origen biológico, producción de productos de madera y muebles, producción y procesamiento de papel y materiales derivados del papel, la síntesis de compuestos químicos, farmacéuticos, plásticos y gomas a partir de recursos biológicos, la producción de biocombustibles líquidos y la generación de electricidad.

En conjunto, en 2015, estas actividades emplean a 18,6 millones de personas en la UE y tienen un valor económico de 2200 M €, lo que representa alrededor del 9% de la economía total de la UE. El sector agroalimentario representa alrededor de las tres cuartas partes de este empleo y dos tercios del valor económico. Utilizando los datos del informe, en 2016 la bioeconomía española representó el 8,6% del valor económico total de este sector en la UE y el 7,1% de los puestos de trabajo. Según los análisis estadísticos del Bioeconomy Knowledge Center, en 2017 la bioeconomía en España generó alrededor de 192 M € y más de 1,3 M puestos de trabajo. Los datos se presentan en la Tabla. (Laínez & Periago, 2019, pág. 2)

Tabla 3.*La importancia de la bioeconomía en España en 2015, por sectores*

Sector	Value (M€)	%	Employment (no of people)	%
Agriculture	43.8	22.7	678,700	50.9
Fishing and fish farming	2.5	1.3	53,035	4
Foods, drinks, and tobacco	104.9	54.5	351,315	26.4
Biotextiles	8.2	4.2	70,153	5.2
Bioproducts	9.1	4.7	28,921	2.2
Bioelectricity	0	0	0	0
Biofuels	1.88	0.9	3781	0.2
Forestry	0.95	0.5	26,100	1.9
Paper and derivatives	12.5	6.5	40,826	3
Wood and furniture	8.5	4.4	78,778	6
Total	192.4		1,331,609	

Nota. Describe la importancia de la bioeconomía por sectores para el año 2015. Tomado de: Laínez & Periago. (2019).

The Bioeconomy: An Opportunity for the Spanish Economy. Researchgate. https://www.researchgate.net/publication/335547940_The_Bioeconomy_An_Opportunity_for_the_Spanish_Economy

Según esta misma fuente, el sector agroalimentario es el sector más importante de la bioeconomía española. El sector agrícola comprende alrededor de 900.000 explotaciones, lo que representa el 2,5% del PIB; La pesca involucra a más de 5000 empresas y casi 9900 embarcaciones, lo que representa el 0,2% del PIB, y el sector de alimentos y bebidas comprende casi 28.000 empresas, lo que representa el 2,7% del PIB. La silvicultura (madera, corcho y papel) representa el 0,56% del PIB. Además, hay 540 empresas involucradas en biotecnología (excluyendo salud) y 170 en la transformación de biomasa en energía (Laínez & Periago, 2019, pág. 2)

La bioeconomía será crucial para lograr un desarrollo sostenible, que cubra todos los rangos de recursos naturales. En este sentido, es muy relevante analizar los vínculos económicos entre los sectores bioeconómicos y el resto de la economía, determinando su impacto total y descompuesto sobre el crecimiento económico. Uno de los mayores problemas para realizar este análisis es la falta de información y bases de datos completas que permitan analizar la bioeconomía y sus efectos sobre otras actividades económicas. Para superar este problema, se han estimado Matrices de

Contabilidad Social altamente desagregadas (en sectores de base biológica y agrícola) de los 28 estados miembros de la Unión Europea (y un agregado de la EU28). (Philippidis, Mainar Causapé, & Caivano, 2018, pág. 2)

Con base en el documento elaborado por Alfredo J. Mainar-Causapé de nombre “Análisis de los sectores de Bioeconomía a través de matrices de contabilidad social específicas (BioSAMs): el caso de España” se muestra la metodología y los resultados de esta investigación para analizar el impacto bioeconómico en España, los cuales se van a mostrar a continuación.

En la metodología para desarrollar las BioSams se debe tener las bases de datos acordes. Las estimaciones más recientes efectuadas (Mainar y Philippidis, 2018), se hace una desagregación completa de los sectores bioeconómicos, teniendo en cuenta no solamente el sector agrícola y primario, sino también, otros sectores como bioindustria y bioenergía y también incorporando la información de estos sectores en el flujo circular de la renta.

En la elaboración de las BioSAMs lo primero es la elaboración de las sendas SAMs en la cual se distinguen las actividades según la clasificación de actividades y productos en Eurostat NACE2 (Nomenclature statistique des Activités économiques dans la Communauté Européenne) y la y la CPA (Clasificación de Productos por Actividad), respectivamente. Después se desagregan las ramas de agricultura, sector primario e industrias de la alimentación, así como de los sectores de la bioenergía y las bioindustrias. Según menciona Mainar, (2019) sobre las BioSAMs:

Una forma sencilla de aplicar las BioSAMs en un primer análisis de la Bioeconomía es obtener los correspondientes multiplicadores de producción y empleo. Aunque se aplican técnicas ya bien conocidas en el análisis Input-output, como son los multiplicadores contables (Pyatt y Round, 1979), la ventaja de disponer de matrices de contabilidad social en lugar de las tradicionales tablas Input-output es que se tiene en cuenta ahora el flujo circular de la renta al completo, lo que confiere a los resultados una significatividad superior. (p.1).

Ahora se mostrará un cuadro que contiene la descripción de las principales cuentas de la bioeconomía

Tabla 4.

Sectores de la bioeconomía

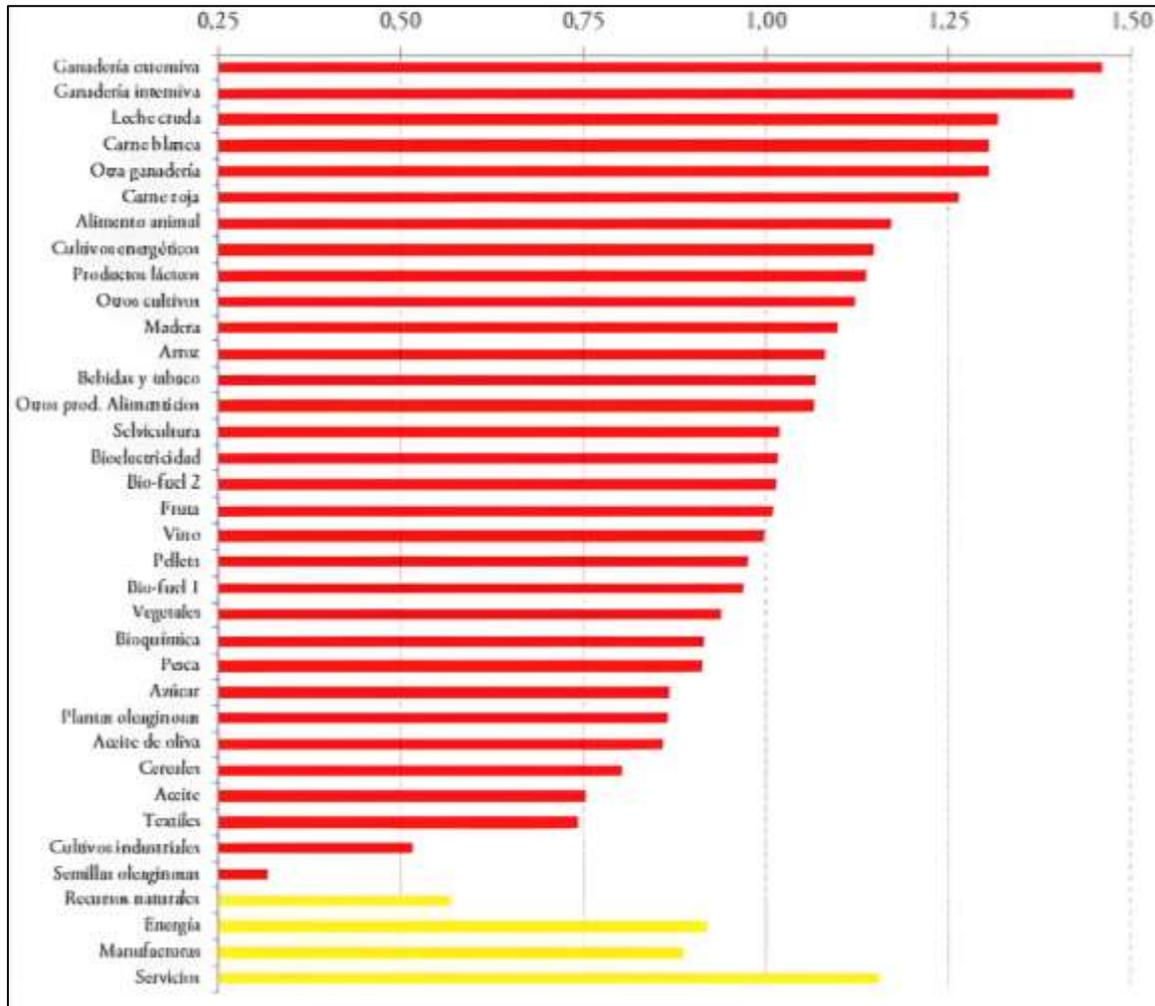
Grandes sectores	Sectores agregados	Descripción (sectores incluidos en las BioSAMs)
Sector primario	Cereales	Arroz, trigo, cebada, maíz, otros cereales
	Vegetales	Tomates, patatas, otras hortalizas
	Frutas	Otros frutos, uvas, frutas
	Semillas oleaginosas	Colza, girasol, soja y semillas
	Plantas oleaginosas	Aceitunas, otras plantas oleaginosas
	Cultivos industriales	Remolacha azucarera, plantas textiles, tabaco
	Otros cultivos	Plantas vivas, otros cultivos
	Ganadería extensiva	Bovinos vivos; ovinos, caprinos, caballos, asnos, mulos...
	Ganadería intensiva	Animales vivos de la especie porcina, aves de corral
	Otra ganadería	Otros animales vivos y productos de origen animal
	Leche cruda	Leche cruda
	Pesca	Pesca
Industria agroalimentaria	Alimentación animal	Piensos, forraje subproducto tortas (subproducto de biodiesel)
	Carnes rojas	Carne de vacuno; carne de especies ovina y caprina
	Carnes blancas	Carne de animales de la especie porcina, aves de corral
	Aceites vegetales	Aceites vegetales
	Productos lácteos	Productos lácteos
	Arroz	Arroz
	Azúcar	Azúcar transformado
	Aceites vegetales	Aceites vegetales
	Vino	Vino
	Aceites vegetales	Aceites vegetales
Otros prod.aliment.	Otros productos alimenticios	
Biomasa	Cultivos energéticos	Cultivos energéticos
	Pellets	Pellets
	Silvicultura	Silvicultura, explotación forestal y actividades de los servicios relacionados con las mismas
Bioenergía	Bioelectricidad	Bioelectricidad
	Biofuel1	Biocarburantes de 1ª generación (bioetanol, biodiésel)
	Biofuel2	Biocarburantes de 2ª generación térmica y tecnología bioquímica (biocarburantes)
Bioindustrias	Madera	Productos de la madera
	Textiles	Productos textiles, prendas de vestir y artículos de cuero y calzado
	Bio-químicos	Productos bio-químicos
Actividades no bio-económicas	Recursos naturales	Extracción de carbón, petróleo y minerales en bruto
	Energía	Electricidad y gas
	Manufacturas	Productos manufacturados (10 sectores desagregados), construcción y agua
	Servicios	Servicios (11 sectores desagregados)

Nota. Desagregación de los sectores económicos con las principales cuentas de la bioeconomía. Tomado de: Mainar. (2019). Análisis de los sectores de Bioeconomía a través de matrices de contabilidad social específicas (BioSAMs): el caso de España. Redalyc. https://www.redalyc.org/journal/289/28962049008/html/#redalyc_28962049008_ref11

El autor muestra en sus hallazgos las figuras de output, empleo y los resultados de su investigación y se señala los multiplicadores de producción y de empleo.

Figura 7.

Output de los sectores de la bioeconomía para España en el año 2010



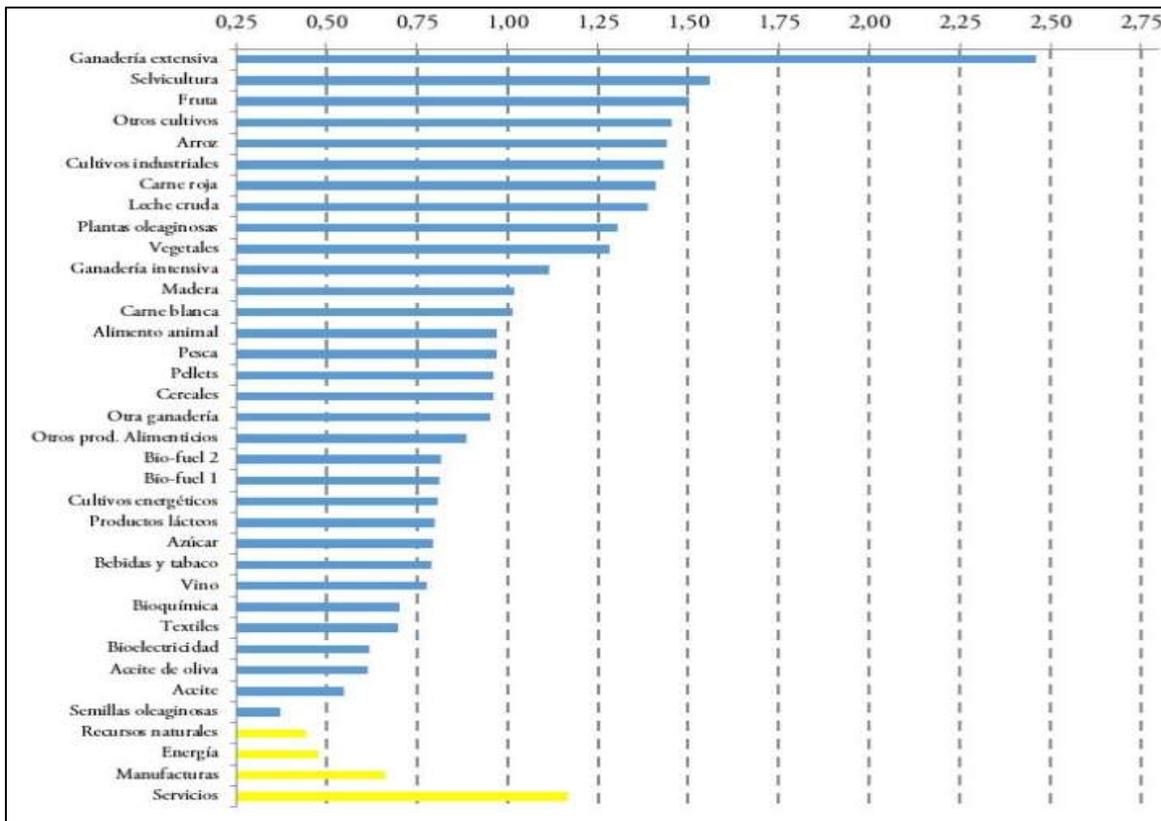
Nota. Muestra los Output más influyentes en la bioeconomía para España en los sectores de la economía. Tomado de: Mainar, 2019, Análisis de los sectores de Bioeconomía a través de matrices de contabilidad social específicas (BioSAMs): el caso de España. https://www.redalyc.org/journal/289/28962049008/html/#redalyc_28962049008_ref11

Como se observa en la figura 7 los valores para España vinculados a los sectores de base biológica están centrados principalmente en la ganadería y en la explotación de productos similares como leche, productos lácteos, carne y alimentación animal. Los cultivos energéticos, otros cultivos, la madera, otros productos alimentarios y la silvicultura aparecen con valores inferiores a los primeros descritos, pero no están por debajo de la media, asimismo los cultivos relacionados con el arroz y la fruta superan la media. Bioelectricidad y bio-fuel 2 se encuentran también entre los

sectores que superan la media. Analizando la figura se muestra que la agricultura y la ganadería son sectores importantes para generar riqueza con la bioeconomía, asimismo España tiene gran potencial en las actividades relacionadas al sector primario y a la industria agroalimentaria impulsadas gracias a la bioeconomía.

Figura 8.

Empleo de los sectores de la bioeconomía para España en el año 2010



Nota. Muestra el empleo en la bioeconomía para España. Tomado de: Mainar, 2019, Análisis de los sectores de Bioeconomía a través de matrices de contabilidad social específicas (BioSAMs): el caso de España. https://www.redalyc.org/journal/289/28962049008/html/#redalyc_28962049008_ref11

Analizando la figura 8 se puede observar a primera vista que el orden de los sectores se ha modificado considerablemente con respecto a la figura 7 anteriormente mostrada, evidenciando que la ganadería extensiva se ha mantenido como uno de los sectores que más ha generado empleo llegando casi 2.5 el valor medio, otros productos que han mantenido su posición son la carne roja

y aunque en menor medida también la leche cruda. Por otro lado, aceite, bio-fuel 1, textiles, bioquímica, entre otros mantienen unos valores similares en el ranking con los productos.

El empleo y los productos están relacionados con el factor trabajo, por ende, los sectores que requieren más de este factor como los productos agrícolas y otros sectores primarios, con mayor intensidad de mano de obra, generarán más empleo que la media. Según menciona Mainar, (2019):

Así, en general, muchos sectores agrarios (*cereales, ganadería extensiva, vegetales, etc.*) presentan ratios de empleo/output elevados, mientras que en la industria agroalimentaria y algunos sectores primarios específicos (*ganadería intensiva, azúcar, leche, etc.*) las ratios son mucho menores e incluso inferiores a la de sectores no bioeconómicos. Esto hace que la importancia relativa de los sectores cambie sustancialmente al considerar multiplicadores de output o del empleo (p.1).

Las siguientes dos tablas muestran el output y el empleo para las regiones de España, Unión Europea sin España, los países de la UE del Este de Europa y aquellos que son relativamente especializados en el sector agrario y la industria agroalimentaria.

Tabla 5.

Multiplicadores del output de los grandes sectores de la Bioeconomía. España y países de la Unión Europea en el 2010

	España	UE (Sin España)	UE Países del Este	UE Especializados (Agricultura + alimentación)
Sector primario	2.43	2.07	2.08	2.12
Ind. Agroalimentaria	2.43	1.87	1.97	1.99
Biomasa	2.24	2.15	2.41	2.39
Bioenergía	2.16	1.82	1.92	1.98
Bioindustria	1.88	1.66	1.68	1.56

Tabla 5. (Continuación).

Bioeconomía	2.33	1.87	1.93	1.95
No bioeconomía	2.38	2.06	2.08	2.06

Nota. Muestra los outputs de la bioeconomía para España, Unión Europea sin España, los países de la UE del Este de Europa y aquellos que son relativamente especializados en el sector agrario y la industria agroalimentaria. Tomado de: Mainar. (2019). Análisis de los sectores de Bioeconomía a través de matrices de contabilidad social específicas (BioSAMs): el caso de España. Redalyc. https://www.redalyc.org/journal/289/28962049008/html/#redalyc_28962049008_ref11

La tabla 5 muestra cómo España presenta un output superior al resto de la Unión Europea a excepción de la biomasa que es superado por los países del este europeo y los especializados en agricultura y alimentación. Esto es debido a que España tiene un sector primario modernizado, que está bien unido a la industria agroalimentaria que se encuentra en expansión y su relación con los sectores de base biológica.

TABLA 6.

Multiplicadores del empleo de los grandes sectores de la bioeconomía. España y países de la Unión Europea en el 2010.

	España	UE (Sin España)	UE Países del Este	UE Especializados (Agricultura + alimentación)
Sector primario	25.49	26.61	57.51	30.7
Ind. Agroalimentaria	17.38	17.07	40.77	20
Biomasa	29.81	24.11	47.77	35.24
Bioenergía	14.79	12.46	27.11	15.83
Bioindustria	14.71	14.5	32.88	18.02
Bioeconomía	18.66	18.56	43.8	22.53
No bioeconomía	19.68	18.13	37.11	20.08

Nota. Muestra el empleo generado por la bioeconomía para España, Unión Europea sin España, los países de la UE del Este de Europa y aquellos que son relativamente especializados en el sector agrario y la industria agroalimentaria. Tomado de: Mainar. (2019). Análisis de los sectores de Bioeconomía a través de matrices de contabilidad social específicas (BioSAMs): el caso de España. Redalyc. https://www.redalyc.org/journal/289/28962049008/html/#redalyc_28962049008_ref11

Se observa que el empleo generado en el sector primario es superior en la región europea y en las demás regiones en comparación con España. Por otro lado, la bioeconomía es más avanzada en España que en la Unión Europea.

2.4 Causalidades de su transición a la bioeconomía

2.4.1 Causalidades de su transición a la bioeconomía en Alemania

Durante muchos años Alemania investigó estrategias de bioeconomía, observando de manera cautelosa los planes de acción y hojas de ruta, en las que hoy en día más de 60 países han desarrollado. En el 2004 muchos investigadores se interesaron por un informe de la OCDE que revelaba que ya se había acumulado una cantidad apropiada de conocimientos sobre cómo los

animales, las plantas, los insectos, los microorganismos, las enzimas y las proteínas pueden ser aprovechadas para el uso y beneficio humano. (Deutschland, 2020, Página 1)

Allí encontraron que todos estos recursos biológicos tienen una gama única de propiedades: su renovabilidad, su respeto por el clima y su potencial económico. En los hallazgos encontrados se evidencia que dichos materiales eran menos tóxicos, y su producción requiere de menos agua y energía, lo cual llevó a desarrollar preguntas como ¿no tiene sentido pensar en basar una economía predominantemente en materias primas biológicas? pues este fue un pensamiento que arrojó resultados diferentes a los investigadores. (Deutschland, 2020)

Estos resultados sorprendieron a los investigadores cuando se evidencio que a raíz de economías basadas en el predominio de materias biológicas era uno de los pilares de las economías de los países que estaban desarrollando las estrategias bioeconomicas, ya que sus sistemas de producción estaban basados en líneas de producción comerciales de bases biológicas a gran escala en industrias químicas, silvicultura y sobre todo en la producción de biocombustibles. (Deutschland, 2020)

Es por esto que Alemania empezó a buscar estrategias que ayudaran al crecimiento de la economía y que estas fueran amigables con el medio ambiente, en el 2006 este país establece un marco en algunos *Lander* (estados) para una economía viable, basado en una mezcla interesante para cumplir con las demandas de sostenibilidad, eficiencia de los recursos a través de la circularidad , combatir el cambio climático e impulsar la innovación, siendo este enfoque, un enfoque que dependa de alguna manera ser una desviación unidimensional de la economía fósil. (Aguilar, Vidal, & Egea, 2018, pág. 55)

2.4.2 Causalidades de su transición a la bioeconomía en España

Las causas que hicieron posible la implementación de estrategias de bioeconomía se exponen en el documento clave que elaboró este país de nombre “*Estrategia española de Bioeconomía: Horizonte 2030*” que está resumido en diversos motivos.

En el contexto de una creciente demanda de alimentos que cada vez es mayor por el aumento de la población, el porcentaje de clases medias se está incrementando en los países con mayores

índices de crecimiento y un aumento cada vez mayor de la población en asentamientos urbanos genera que países como España que su actividad agroalimentaria produce una importante cantidad de productos finales destinado a afrontar estas necesidades, esto obliga a generar una demanda alimenticia con productos con valores agregados más altos que contienen más proteína, mejor elaborados y que cumplan con los perfiles nutricionales definidos por las autoridades competentes, entre otros aspectos a tener en cuenta (Ministerio de Economía y Competitividad, 2015, pág. 5).

Asimismo, la tecnología es un factor muy importante que está ligado intrínsecamente a la investigación y desarrollo para que las empresas puedan generar productos alimenticios competitivos e innovadores a nivel internacional, mejorar las condiciones de conservación y transformación de los alimentos con mejores cadenas de frío, nuevas tecnologías de procesamiento, etc.; mejorar la logística para generar mayores eficiencias y reducir los desperdicios (Ministerio de Economía y Competitividad, 2015, pág. 5)

Todo esto busca generar productos con valores agregados más altos, más competitivos y con mejores precios y generar un impacto positivo al medio ambiente por medio de las reducciones en las emisiones como en el de la huella hídrica o de la utilización de productos químicos en el proceso productivos por medio de las mejoras en la eficiencia de insumos (Ministerio de Economía y Competitividad, 2015, pág. 6).

La producción de biomasa generada por el sector agroforestal es otra meta tan importante como la agrícola para generar empleo, valores añadidos y grandes cantidades de biomasa por medio de producción que no genere problemáticas ambientales, no desperdicios y maximizar en cada proceso de obtención, transformación y destinación hasta el consumidor sea lo más eficiente y sostenible con el medio ambiente (Ministerio de Economía y Competitividad, 2015, pág. 6).

La economía basada en los recursos biológicos se está beneficiando y se podrá generar aún mayores beneficios con la ayuda de la innovación y avances científicos. La estrategia de bioeconomía planteada por el gobierno español con un rango de 15 años es una oportunidad y una necesidad para el mismo estado como para las empresas de éste de desencadenar una transformación que permitan un crecimiento económico sostenido y amigable con todo el entorno

social, económico y ambiental que conforma las obligaciones que una nación debe atender. Es indispensable pensar en métodos cada vez más amigables con el entorno en el que vivimos por medio de buscar alternativas diferentes a las cuales estamos acostumbrados, como ser menos dependientes los recursos provenientes de origen fósil, de recursos que no son renovables y que generan un gran daño al medio ambiente, es por esto que se propone en ese lapso de tiempo de la estrategia de bioeconomía implementar un proceso continuo con cada programa estatal con el acompañamiento de la ciencia, a la tecnología y a las empresas. (Ministerio de Economía y Competitividad, 2015, pág. 7).

La bioeconomía para Alemania y España ha teniendo enfoques en cada nación siendo para Alemania enfocado en mejorar los procesos en diferentes sectores de la economía haciendo hincapié en el sector de la silvicultura debido a que este país cuenta con 11 millones de hectáreas de árboles lo que equivale prácticamente a un tercio de la superficie de ese país (Dannemann, 2014). Asimismo, otro sector económico que tiene relevancia en Alemania es el sector agrícola debido a que en su primera estrategia de bioeconomía realizada en el año 2010 cuenta con cinco campos centrales destacando principalmente los tres primeros que son: seguridad mundial de alimentos, producción agrícola sostenible y alimentos sanos y seguros, lo cual deja entrever la importancia que tiene para este país la unión de la bioeconomía con la agricultura y dejando en evidencia de esto en el sitio web de la comisión europea en sus estadísticas de empleo y riqueza bioeconómica, en el cual la agricultura, la silvicultura y los alimentos y bebidas presentan los mayores porcentajes en el periodo de tiempo que presentan esas estadísticas entre el año 2010 hasta el 2017 (European Commission, 2020). Igualmente, para el caso de España tiene un enfoque en su estrategia de bioeconomía presentada en el 2015 en la cual su objetivo principal es la innovación en el sector agroalimentario (Betancur, C. M., Moñux, D., Canavire, G., Villanueva, D. F., García G, J., Renza, L. M., . . . Pérez, E. O, 2018, pág. 15). Esto acabado de mencionar tiene sustento en el trabajo elaborado por Mainar en el 2019 sobre el impacto de la bioeconomía en los diferentes sectores económicos, en el cual, se evidencia que el sector primario principalmente el pecuario y el agrícola son los que más bienes tienen mayor significancia dentro de la bioeconomía (Mainar, 2019).

3. EFECTOS EN PRODUCCIÓN Y COMPETITIVIDAD DE LA BIOECONOMÍA EN EL SECTOR AGRÍCOLA COLOMBIANO.

El desarrollo de este capítulo se centra en primer lugar en comparar los avances efectuados en materia de producción y competitividad en el sector agrícola para los países de Alemania y España, seguido de ello los posibles efectos que ocasionaría la implementación de la bioeconomía en la producción y competitividad en la agricultura en el territorio nacional, para sí establecer los posibles efectos que generaría en la economía del país y para finalizar se harían las respectivas conclusiones respecto a lo analizado en este capítulo.

3.1. Análisis comparativo de los avances e impacto en la competitividad y producción por la implementación de la bioeconomía en Alemania y España.

3.1.1 Producción agrícola bajo la implementación bioeconómica en Alemania

Los avances que han tenido estos dos países en materia de agricultura y bajo el supuesto de la implementación bioeconómica van muy ligados a las estrategias que tiene la Unión Europea llamado *Horizonte Europa (HE)* esta estrategia está en el noveno programa del marco Europeo para la investigación e innovación durante el periodo de 2021-2027 encuadrando un pilar para que cualquier sector productivo participe en este, teniendo en cuenta la alimentación, bioeconomía, recursos naturales, agricultura y medio ambiente.

En este país el cambio climático, la disminución de la biodiversidad, la escasez de recursos, una población mundial en crecimiento: la humanidad se enfrenta a grandes desafíos. Para promover una economía más sostenible, el Gobierno Federal ha desarrollado una estrategia nacional de bioeconomía, que ahora ha sido aprobada por el gabinete, teniendo como objetivo principal que el consumo de materias primas fósiles disminuya y las materias primas renovables tengan un mayor papel en la vida cotidiana.

El objetivo es reducir el consumo de recursos fósiles como el carbón y el petróleo. Se hace necesario para un cambio hacia una economía y un estilo de vida basados en materias primas renovables: la bioeconomía.

Para Alemania la investigación es el pilar del desarrollo social, cultural y económico y es clave para reconocer potenciales que puedan ayudar a dichos desarrollos, para el gobierno Federal apoyar este cambio hacia una economía más eficiente en recursos y más circular basada en recursos renovables. La Estrategia Nacional de Bioeconomía establece el marco para la explotación y el uso sostenibles de recursos biológicos y procesos de producción respetuosos con el medio ambiente y la naturaleza en todos los sectores económicos.

La estrategia define las directrices y objetivos de la política de bioeconomía y especifica medidas para su implementación. Para los objetivos estratégicos, se establecen objetivos concretos de implementación en la financiación de la investigación, el diseño de condiciones marco y los instrumentos generales.

La Estrategia Nacional de Bioeconomía crea las condiciones para fortalecer el papel pionero de Alemania en la bioeconomía al mismo tiempo, el Gobierno Federal reconoce su responsabilidad global en la bioeconomía en red internacional. La bioeconomía abarca todos los sectores económicos y áreas de servicio asociadas que producen, manipulan y transforman, usan y comercializan recursos biológicos como plantas, animales y microorganismos y sus productos. Estos incluyen, en particular, la agricultura y la silvicultura, la química y la farmacia, la industria alimentaria, la biotecnología industrial, la industria cosmética y de papel y textil.

Entre otras cosas, esto implica la producción, el procesamiento y el uso sostenibles de materias primas de base biológica.

Para ilustrar mejor la complejidad de esta área de investigación, el mundo de la bioeconomía se divide en cuatro áreas temáticas: diversidad de plantas e innovaciones, salud del suelo y ciclos de materiales, microorganismos e impulsores de tecnología, así como bioeconomía y cambio (Centro Alemán de Información para Latinoamérica, 2020).

Los grandes cambios en la agricultura bajo el supuesto de bioeconomía que tiene este país son los siguientes:

- Las algas pardas del Mar Báltico como materia prima para la química verde: una asociación de investigación llamada Lipomar extrae el azúcar de las algas y la utiliza para alimentar bacterias.

Los microorganismos los utilizan para producir tensioactivos sostenibles para agentes de limpieza.

- Los científicos informáticos de Würzburg quieren digitalizar las colmenas. La plataforma de TI, Honey Cloud, recopila continuamente datos de la colmena y los prepara para los apicultores.
- La pesca y la acuicultura también son parte de la bioeconomía. Un proyecto de la UE llamado CERES está investigando cómo el cambio climático afecta las poblaciones de peces de Europa. A continuación, se explicará detalladamente cada una de las estrategias y sus beneficios en el sector agrícola:

3.1.1.a. La Bioeconomía Marina. Se sabe que los mares y los océanos cubren el 72% de la superficie terrestre. Allí habita una enorme diversidad de criaturas con beneficios para la humanidad, se pueden encontrar materias primas que aún no han sido exploradas y que la bioeconomía quiere abordar cómo la tecnología azul o bioeconomía marina, explorando los recursos biológicos que estos ofrecen y desarrollar nuevas técnicas de aprovechamiento.

Instituciones y laboratorios alemanes están investigando en el campo de la bioeconomía marina fuentes de alimentación siendo estas proteínas que aportan a la oferta mundial de proteínas en el mundo, principalmente en la crianza de peces y crustáceos, estas proteínas ayudan a que el alimento de las medusas sea mucho más eficiente y no sea a base de peces. Por otro lado, el aprovechamiento de las algas para la creación de combustible tiene un rendimiento diez veces mayor, ya que las algas crecen mucho más rápido que la soja y el maíz, no necesitan de un suelo fértil y tampoco necesitan de pesticidas contribuyendo con un rendimiento mucho mayor en su producción y ayudando a la investigación de procesos necesarios para la producción de bioqueroseno y sustancias químicas a partir de estas plantas. (Lüber, 2020)

3.1.1.b. Würzburg y la plataforma Honey Cloud. Un grupo alemán de investigadores llamado Deutsche Telekom creó dos colmenas inteligentes las cuales recolectan y transmiten datos de temperatura, humedad, nivel de llenado y peso de los paneles y sonidos. Los datos recolectados de las colmenas van directamente al apicultor a través de la nube T-Systems, la cual permite

comprobar todos los niveles y datos a través de la aplicación, esta aplicación muestra el estado en el que se encuentran las abejas y llevar un riguroso estudio del comportamiento de los insectos o las condiciones del panel. De esta forma se está produciendo una gestión más eficiente y productiva.

Con los datos recogidos el apicultor puede tener un conocimiento constante de sus colmenas, contribuyendo a la supervivencia de la especie, ayudando a la conservación de la biodiversidad del planeta, y al mismo tiempo desarrollar conocimiento para determinar las causas de la alta mortandad de la especie (Redacción Interempresas, 2019).

3.1.1.c. Cultivo de hierbas en el supermercado. La empresa europea Infarm está cambiando la manera de producción, utilizando la tecnología de punta instalando mini-invernaderos verticales, de tal manera que los clientes y consumidores encuentren los productos en los supermercados ya que estos son cultivados en los mismos establecimientos, siendo este cambio una lucha para combatir el cambio climático lo que permitirá devolver 340.000 millas cuadradas de terreno cultivado al bosque. Si se aumenta el la más boscosa permitirá a su vez absorber suficiente dióxido de carbono para que los niveles de la atmósfera se redujeron a los 1980.

Esta estrategia es de interés ecológico por la producción local, además, la utilización de recursos es mucho menor dado que gracias a este sistema se consigue hacer un uso óptimo de la luz y del espacio y con un mínimo consumo de agua. Estos cultivos son hidropónicos lo que quiere decir que las plantas no están cultivadas en tierra sino en una fina capa de agua, enriquecida de fertilizantes y oxígeno. Estos procesos garantizan las condiciones óptimas de las plantas, también se evidencia un inmenso ahorro en transportes y logísticas. (Argemi, 2016)

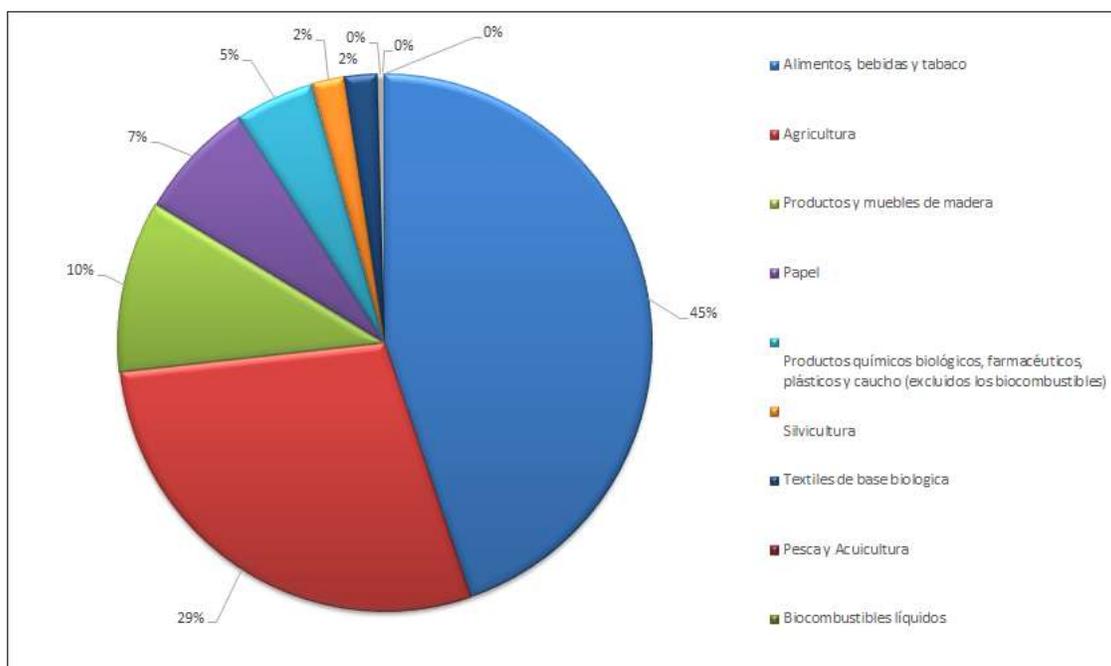
3.1.2. Competitividad agrícola bajo la implementación bioeconómica en Alemania

En este apartado se muestra el impacto de la bioeconomía en los sectores económicos dejando en evidencia la influencia que tienen las estrategias bioeconomicas implementadas en este país, debido a que han podido generar un aumento en los empleos, siendo el sector agrícola uno de los más representativos según se muestra en la Figura 9. Esto deja en evidencia que habido un aumento en la competitividad de las empresas que se sitúan en este sector debido a que un aumento de los

empleos es señal de que se ha comenzado a demandar más productos, por ende, se genera una mayor producción y al haber más producción es necesario más empleados para poder atender la creciente demanda, lo cual en Alemania dejó un total de empleos generados por la bioeconomía de 1.999.215, siendo para el sector agrícola de 570.000 que representa el 29% (European Commission, 2020). Esto tiene más sustento debido a un artículo de un periódico español de nombre “eldiario” en el cual se dice que según un comunicado del departamento federal de Estadística (Destatis) que es como el DANE, pero de Alemania, que Alemania alcanzó la tasa de empleo más alta en los últimos 10 años (EFE, 2018).

Figura 9.

Empleos en la bioeconomía por sectores económicos en Alemania año 2017



Nota. Muestra los empleos generados en la bioeconomía para el territorio alemán en el 2017. Tomado de: European Commission, 2020, Jobs and Wealth in the European Union Bioeconomy (Biomass producing and converting sectors). <https://datam.jrc.ec.europa.eu/datam/mashup/BIOECONOMICS/index.html>

3.1.3. Producción agrícola bajo la implementación bioeconómica en España

El sector agroalimentario de España encara la lucha contra el cambio climático con el reto de implementar más prácticas ambientales para reducir las emisiones contaminantes y prepararse ante unas condiciones más difíciles por el calentamiento global. Según el avance de emisiones de gases

de efecto invernadero que elabora el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (Miteco), en 2020 España liberó a la atmósfera 271,5 millones de toneladas de dióxido de carbono, de los que 38,2 millones (el 14,1 % del total) proceden del sector agrario.

Al margen de lo que se decida en la Cumbre del Clima que acaba de comenzar en la ciudad escocesa de Glasgow, la próxima Política Agraria Común (PAC) destinará al menos un 40 % de las ayudas a fines ambientales y climáticos.

Las estrategias europeas “De la granja a la mesa” y de Biodiversidad incluyen la reducción del uso de insumos como pesticidas y fertilizantes, y el aumento de la superficie ecológica para 2030.

El director general de la Asociación Empresarial para la Protección de las Plantas (Aepla), Carlos Palomar, apunta que los cultivos en España deberán adaptarse a las nuevas condiciones climáticas y que “los productos fitosanitarios permiten asegurar la productividad suficiente para que se pueda producir más con menos”.

La industria europea de fitosanitarios se ha comprometido a invertir 14.000 millones de euros para el desarrollo de la agricultura de conservación y técnicas de edición genética. (Delgado, 2021)

La pesca y la acuicultura también son parte de la bioeconomía. Un proyecto de la UE llamado CERES está investigando cómo el cambio climático afecta las poblaciones de peces de Europa.

3.1.3.a. CERES. El principal objetivo de CERES es proporcionar los conocimientos, herramientas y tecnologías necesarias para que los sectores de la pesca y la acuicultura europeas puedan adaptarse con éxito a los efectos del cambio climático.

El proyecto se pone en marcha a través de la convocatoria pública BG-2 del Programa Marco de la Unión Europea Horizonte 2020 dentro de su área de Crecimiento Azul o Blue Growth.

La conectividad ecológica de los ecosistemas es uno de los factores de mayor importancia para potenciar la resiliencia de los ecosistemas frente al cambio climático. El proyecto CERES está dirigido a mantener y/o mejorar redes de continuidad ecológicas para mejorar la biodiversidad de varios tipos de hábitats forestales y riparios del espacio SUDOE.

Apoyar la gestión pesquera y el desarrollo de la acuicultura mediante la reducción de incertidumbres en el asesoramiento científico y facilitar información y herramientas a los reguladores, pescadores y operadores de acuicultura que les permitan anticipar, prepararse y adaptarse a diferentes escenarios de cambio climático, minimizando así las pérdidas económicas y las consecuencias sociales. (Observatorio Español de Acuicultura, s.f.).

Las actuaciones del proyecto CERES

- Analizar cómo pueden cambiar en el futuro las características del medio ambiente marino y aguas continentales y qué métodos de predicción pueden reducir la incertidumbre de estos pronósticos.
- Investigar qué especies acuícolas serán las más rentables y ambientalmente sostenibles a la luz del cambio climático.
- Estudiar cómo, cuándo y en qué medida van a cambiar las poblaciones de los peces e invertebrados de interés comercial, tanto marinos como de aguas continentales, en un contexto de cambio climático y cómo puede afectar a las flotas pesqueras en las diferentes regiones.
- Determinar quiénes serán los ganadores y perdedores en el contexto del cambio climático, desde un punto de vista biológico y económico, y cómo puede la acuicultura y la pesca beneficiarse de las nuevas especies emergentes.
- Establecer qué técnicas de alerta temprana pueden protegernos contra los cambios inducidos por el clima, como la mayor frecuencia de mareas rojas o la mayor propagación de agentes patógenos con efectos negativos sobre el sector acuícola.
- Sugerir qué cambios prácticos de política pueden mejorar los beneficios de la pesca y de la acuicultura a corto, medio y largo plazo, preservando al mismo tiempo la salud y la productividad de los hábitats implicados.

3.1.3.b. Invernaderos solares. Es una estructura con una cubierta translúcida que capta toda la energía y la luz solar, permitiendo proteger nuestros cultivos de condiciones meteorológicas adversas, como la lluvia, el frío o los fuertes vientos.

Al crear un microclima, conseguimos una mayor producción de nuestros cultivos de frutas y hortalizas en cualquier época del año, sin recurrir al uso de combustibles fósiles ni renunciar a su calidad y su sabor. Así generamos una mayor productividad, con un coste muy competitivo, favoreciendo una economía circular mediante una óptima gestión de recursos tan escasos como el agua y la reutilización y reciclaje del mayor número posible de los elementos implicados en el proceso productivo.

Esto se consigue combinando las técnicas agrícolas tradicionales de la zona con la tecnología y la incorporación continua de innovaciones, para mejorar la productividad, la calidad y la sostenibilidad de los cultivos:

Utilización de los enarenados, las cubiertas de plástico y los sistemas de riego por goteo para generar un microclima y mejorar la productividad y reducir el consumo de recursos.

Empleo del control biológico de plagas para producir frutas y hortalizas sanas y sabrosas.

Utilización de variedades de semillas adaptadas a las condiciones de la zona y las necesidades del consumidor.

El modelo de producción de los invernaderos solares del sur de Europa se basa en la figura del pequeño agricultor y de las familias locales, contribuyendo así al desarrollo económico y local de las regiones donde se encuentran los invernaderos solares.

Las más de 30.000 hectáreas bajo plástico, se distribuyen entre 12.500 explotaciones y familias, dándose una escasa concentración de la propiedad, favoreciendo el crecimiento del PIB y la aparición y desarrollo de sectores cercanos, como el del transporte.

También fomentamos la importancia del papel del trabajador inmigrante y de la mujer en el sector agrícola europeo:

Las mujeres representan el 71% del empleo en empresas de comercialización y el 30% en el campo. Las contrataciones de inmigrantes suponen ya un 65% del total de empleos. Más del 90% de los agricultores cuentan con formación reglada (La contaminación, s.f).

3.1.3.c. Cultivos forestales. La biomasa lignocelulósica obtenida de cultivos forestales constituye una *materia prima* relevante con la que contribuir al pool para generar *bioenergía*, así como para obtener *bioproductos* derivados de la celulosa, hemicelulosa y lignina, que son de interés para la sociedad y que contribuyen al desarrollo de la Bioeconomía.

Para ello se estableció una *Red de Parcelas* de ensayo distribuidas por el territorio Nacional que incluye 33 ubicaciones y 48 diferentes genotipos que nos permiten trabajar a diferentes escalas y con distintas aproximaciones. Estas incluyen:

- Explorar la adaptación del material vegetal, y en especial en relación al género *Populus* spp.
- Predecir la producción de biomasa
- Analizar los factores económicos del proceso productivo
- Gestionar la plantación en relación a diseños y tratamientos culturales
- Valorar servicios ambientales

El análisis de la interacción con el ambiente identifica aquellos clones de 'amplia adaptación', no necesariamente los más productivos, que crecen bien en un rango amplio de suelos y climas frente a los más 'específicos de sitio', que requieren de condiciones más particulares de suelo y clima para maximizar su producción. Híbridos como 'Orion' o 'AF2' se postulan como específicos de sitio mientras que 'I-214' o 'Monviso' se adaptan bien a una amplia variedad de escenarios. (Cifor, s.f).

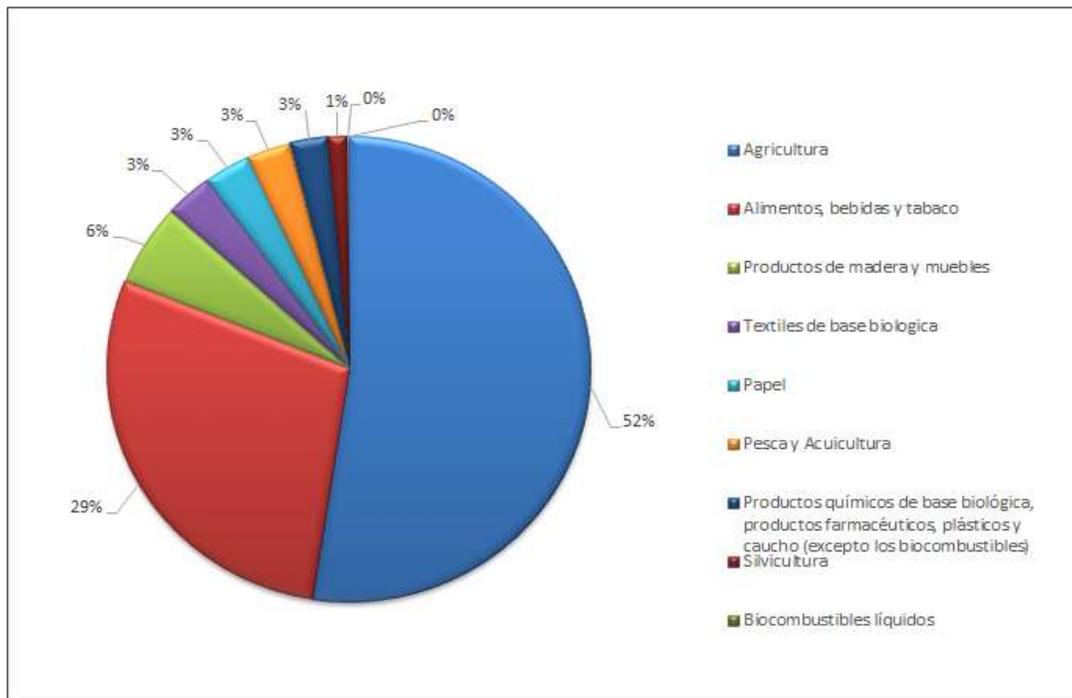
3.1.4. Competitividad agrícola bajo la implementación bioeconómica en España

En este apartado se muestra el impacto de la bioeconomía en los sectores económicos dejando en evidencia la influencia que tiene las estrategias bioeconomicas implementadas en este país, debido a que han podido generar un aumento en los empleos, siendo el sector agrícola uno de los más representativos según se muestra en la Figura 10. Esto deja en evidencia que habido un aumento en la competitividad de las empresas que se sitúan en este sector ya que un aumento de los empleos es señal de que se ha comenzado a demandar más productos, por ende, se genera una mayor

producción y al haber más producción es necesario más empleados para poder atender la creciente demanda, lo cual en España dejó un total de empleos generados por la bioeconomía de 1.416.358, siendo para el sector agrícola de 742.800 que representa el 52% (European Commission, 2020). El periódico español de nombre “El país” en uno de sus artículos menciona que en España en el año 2017 cierra con unos de los porcentajes más bajos de la tasa de paro (16,5%) desde la crisis económica española que duró desde 2008 hasta el 2014, lo cual se puede analizar que la bioeconomía ha ayudado a disminuir la tasa de paro gracias a su generación de empleo (Gómez, 2018).

Figura 10.

Empleos en la bioeconomía por sectores económicos en España año 2017



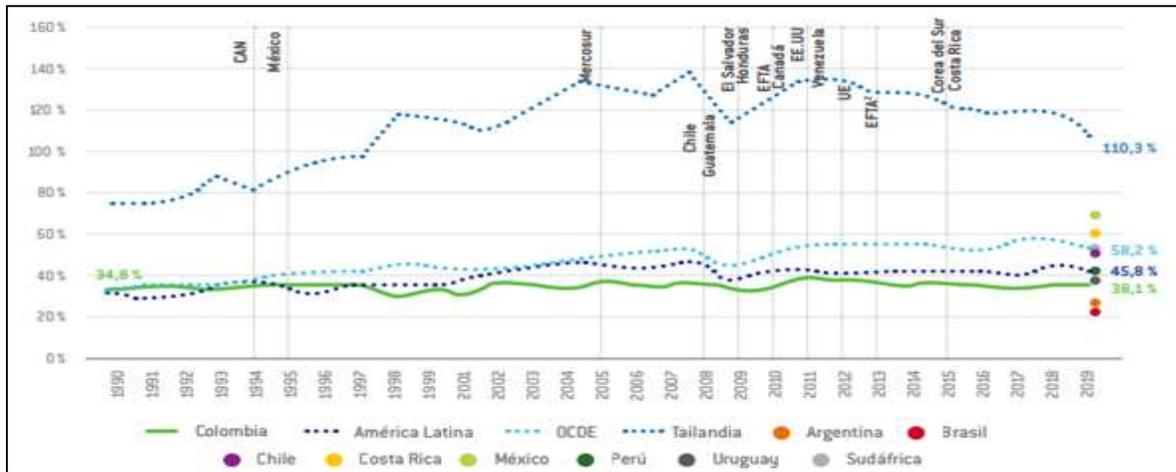
Nota. Muestra los empleos generados en la bioeconomía para el territorio español en el 2017. Tomado de: European Commission, 2020, Jobs and Wealth in the European Union Bioeconomy (Biomass producing and converting sectors). <https://datam.jrc.ec.europa.eu/datam/mashup/BIOECONOMICS/index.html>

3.2. Posibles efectos en la producción agrícola colombiana bajo el supuesto de la implementación bioeconómica

Los estudios más recientes efectuados en el sector primario en Colombia evidencia una desatención del estado en materia agrícola, lo cual ha generado que haya una brecha cada vez más grande entre el sector rural y el urbano, está evidenciado en el trabajo elaborado por Hodson de Jaramillo, Henry, & Trigo en año 2019 las principales carencias que sufre este sector económico, dentro de éstas se resalta que un 83% de los agricultores no tienen un equipo para trabajar y un porcentaje igual resalta que no tienen infraestructura agropecuaria, asimismo, un 90% de los productores nacionales agrícolas resaltan que no reciben apoyo técnico agropecuario (Hodson de Jaramillo, Henry, & Trigo, 2019, pág. 82-83). Esto acabado de mencionar deja entrever las carencias que sufre este sector, imposibilitando la generación de productos con un valor agregado alto, generando que los productos sean cada vez menos competitivos a nivel nacional y a su vez los productores interesados en internacionalizar sus productos les sería muy difícil competir con otros productos que tienen un valor agregado más alto. Esto está evidenciado en el informe nacional de competitividad elaborado por el consejo privado de competitividad en el año 2020 el cual deja entrever qué desde la apertura económica en Colombia que inició en 1990 en el mandato de César Gaviria Trujillo, el comercio de bienes y servicios en el año 2019 como porcentaje del PIB sólo ha aumentado en 3,3 puntos porcentuales por encima de lo registrado en los inicios de la apertura en los noventa, también, el 48% de la canasta exportable de bienes y servicios está condensado principalmente en productos primarios y sólo el 2% de lo exportado corresponde a productos con un valor alto en contenido tecnológico (Consejo privado de competitividad, 2020, pág. 1). A continuación, se evidencia una imagen donde deja ver el aumento de 3,3 puntos porcentuales en bienes y servicios como porcentaje del PIB desde 1990 hasta el presente:

Figura 11.

Bienes y servicios como porcentaje del PIB en Colombia y acuerdos comerciales desde 1990 al 2019



Nota. Muestra el comercio generado de bienes y servicios desde la apertura económica hasta el año 2019 y las líneas verticales muestran la entrada en vigor de cada acuerdo comercial suscrito por Colombia. Tomado de: Consejo privado de competitividad, 2020, Comercio Exterior. https://compite.com.co/wp-content/uploads/2020/11/CPC_INC_2020_2021_Comercio-externo.pdf

En esta figura 11 se evidencia como Colombia en los casi 30 años que abarca de apertura comercial sólo ha avanzado un 3,3% en ese periodo de tiempo, dejando ver un cambio muy poco significativo, superando únicamente a Brasil y Argentina. Asimismo, deja entrever la figura que Colombia está por debajo de la OCDE organismo al cual pertenece desde el 2020, de América Latina y de otras economías como Tailandia, la cual está situada en el sudeste asiático. Todo esto deja entrever que, al mejorar las condiciones de trabajo del sector primario, principalmente en el sector agrícola generaría productos cada vez más influyentes en los mercados internacionales al contar con todos los estándares solicitados y al tener un valor agregado más alto haría que se aumentará la producción tanto a nivel nacional como internacional de sector agrícola, generando cada vez más porcentaje de bienes como porcentaje del PIB del sector agrícola con un valor agregado más alto.

Debido a que la Bioeconomía busca generar procesos más amigables con el medio ambiente y que asimismo no genere una reducción en el crecimiento económico tendría que hacerse un estudio bien estructurado para hacerse una nueva reforma agraria para implementar políticas y estrategias

que permitan tecnificar el campo, generar procesos que generen valor agregado, menos desperdicios y asimismo más competitivos tanto a nivel nacional como internacional. En un artículo de la revista de la universidad nacional de Colombia de ensayos de economía escrito por Inés Paola Trujillo Cueto se habla de que en Colombia ha habido tres reformas agrarias, las cuales son: Ley 200 de 1936, la Ley 135 de 1961 y la Ley 60 de 1994. En la cual las dos primeras reformas fueron bajo el modelo de industrialización por sustitución de importaciones (isi) y la última reforma agraria ya bajo un modelo de economía abierta. Estas reformas estuvieron centradas principalmente en la distribución de los derechos de propiedad de las tierras, siendo estas reformas direccionadas hacia el modelo que estuviera en vigencia en ese momento, con intereses políticos y con repercusiones socioeconómicas (Trujillo Cueto, I. P, 2014, pág. 42). Debido a que la última reforma agraria de gran significancia fue hecha en 1994 es de vital importancia para mejorar la calidad de los procesos agrícolas implementar una reforma que integre la bioeconomía y que esté ajustada a las necesidades concretas para el buen desarrollo de procesos que permitan productos más bioamigables, competitivos y con procesos que generen una mayor producción sin perder calidad de estos.

El sector agrícola se ha vuelto cada vez más importante para suplir de alimentos a una población cada vez más creciente la cual la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) en su informe en el año 2009 pronostica que para el año 2050 habrá en el mundo un total de 9100 millones de habitantes, por lo cual se pronosticaba que se tendría que aumentar la producción de alimentos en un 70% (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2009, pág. 2). Por lo cual, en un país que cuenta con 5 pisos térmicos, mucha biodiversidad, dos océanos (pacífico y el atlántico) y tierra que es apta para el cultivo de distintos alimentos por los pisos térmicos, es por ello, que es de vital importancia poner cada vez más relevancia al sector agrícola, generando procesos que permitan realizar productos cada vez más competitivos, con menos plaguicidas y ricos en vitaminas, por medio de procesos cada vez más sofisticados por medio de biotecnología e inversión tanto pública como privada y políticas que respalden el buen futuro para este sector acompañado de la bioeconomía.

Según la editorial de la república que se llama agronegocios en su artículo escrito por Joaquín López se menciona que la frontera agrícola que es un indicador que mide el potencial para cultivar,

de las 39, 2 millones de hectáreas solo se está aprovechando un 18% es decir aproximadamente 7 millones. Esto deja entrever varias problemáticas que afronta el sector rural, como la alta tasa de informalidad que es superior al 86% y también vías terciarias para poder ofrecer sus productos en las ciudades. (López Bejarano, J. M., 2020, pág. 1). Esto deja ver el potencial que tiene Colombia para cultivar y también sus limitantes y falta de políticas más eficaces para implementar un mejor aprovechamiento de la tierra.

Las oportunidades que generaría la bioeconomía en el sector agrícola en Colombia sería en un primer lugar por medio de la biotecnología lo que entre sus beneficios traería aumentar la productividad en el sector de una manera más sostenible, suplir la demanda alimenticia que aumenta cada vez más debido al crecimiento poblacional y generar productos con un alto valor agregado.

Asimismo, en el informe elaborado por el Departamento nacional de planeación en el año 2018 por Villanueva-Mejía se expone diferentes impactos, oportunidades de desarrollo de nuevos bioinsumos para la agricultura y desarrollo de nuevas variedades de vegetales, los cuales se van a describir a continuación.

Comenzando por los impactos Bioeconómicos descritos en este informe se establecen 5 áreas en las cuales la biotecnología ha ayudado a mejorar los procesos agrícolas, siendo el primero de ellos el impacto ambiental que, según lo planteado por el autor, la siembra de cultivos modificados ha permitido que no se emitan 26.700 millones de kilogramos de dióxido de carbón y se ha reducido a nivel mundial el riesgo que produce la utilización de pesticidas en los cultivos agrícolas que afectan la salud de los agricultores que los aplican, consumidores y al medio ambiente. En segundo lugar, la biotecnología ha ayudado en impacto social, debido al uso de biotecnologías que ha permitido controlar la maleza y plagas los cuales son dañinos para los cultivos ya que estos se alimentan de los nutrientes que necesitan como lo son el agua, la luz solar y los nutrientes del suelo, por lo cual al combatir los ha permitido que los pequeños y pobres agricultores tengan cultivos con mejores rendimientos, lo cual genera unos mayores ingresos y por ende una mejor calidad de vida. Asimismo, otros beneficios han sido un impacto económico y un mejoramiento de la productividad en los cultivos, para el impacto económico se ha evidencia que en los países

en vías desarrollo los agricultores en el año 2015 que invistieron un dólar en semillas modificadas recibieron 5,5 dólares de utilidad por cada dólar adicional que invirtieron en millas modificadas. Las mejoras productivas en los cultivos han permitido por medio de las innovaciones tecnológicas generar cultivos resistentes a los insectos, de hecho, entre 1995 al 2015 aumentado los rendimientos en un 13,1% para el maíz, 15% algodón y un incremento en los agricultores en américa del sur de 9,6% desde el 2013 y, por último, el beneficio que ha generado la biotecnología ha sido mejorar la seguridad alimentario, debido a que, lo cual permite cultivar y producir más sin necesidad de más tierras por lo cual genera abastecer más fácil sus territorios (Villanueva-Mejía, 2018, pág. 26-27).

Las oportunidades de desarrollo en el sector agrícola se han ido generando debido a la implementación para controlar plagas como plaguicidas, fungicidas, entre otros, lo cual permite aumentar la productividad y asimismo los ingresos ya que mantienen controladas las plagas, pero hay que tener en cuenta que un uso inadecuado genera contaminación, riesgos para la salud de los agricultores, contaminación de las cosechas y, por ende, al consumidor, esto ha desembocado en generar productos cada vez más sanos, con procesos que generan calidad, seguridad y productividad, como lo son los bioinsumos que tienen el mismo efecto que los plaguicidas pero menos contaminantes, se pueden utilizar en agricultura orgánica, seguro para los agricultores que los utilizan y seguro para los habitantes que vivan cerca donde se utilicen estos plaguicidas hechos con biotecnología, asimismo, al utilizar este tipo de insumos amigables y seguros repercute en que sea más llamativo en los mercados internacionales y más competente los productos al contener menos químicos que dañen el medio ambiente y la salud de quienes los consuman (Villanueva-Mejía, 2018, pág. 27).

La agricultura deberá cada vez estar más asociada en el largo plazo con la biotecnología para generar procesos más sofisticados que permitan una mayor producción, con mejores nutrientes y más duraderos. Esto será posible por medio de la ingeniería genética aplicada a los cultivos agrícolas. (Villanueva-Mejía, 2018, pág. 29-30).

3.3. Posible efecto en la competitividad agrícola colombiana bajo el supuesto de la implementación bioeconómica

Para la economía colombiana es de vital importancia el sector agrícola, debido a que esta abastece de alimentos a todo el territorio nacional y a otras economías con productos agrícolas como leche, arroz, café, azúcar, bananos, entre otros. Para el territorio nacional es de suma importancia el sector agrícola, principalmente para la economía por ser muchos de sus bienes que ofrece este sector muy solicitados en los mercados internacionales y también en el ámbito de seguridad alimentaria. Asimismo, este sector es primordial porque brinda trabajo, siendo tres millones noventa mil trabajadores de este sector en el año 2020, lo cual equivale a un 17 por ciento de la fuerza laboral del país según informa el diario portafolio (Portafolio, 2020, pág. 1). Además, hay que resaltar que no todo es color de rosas, según informa el periódico el espectador uno de los principales factores que ha frenado la producción y también la competitividad en este sector es que, según cifras del Censo Nacional Agropecuario de 2014, para el año 2013 únicamente 9,3% de los productores recibieron asistencia técnica para poder desarrollar sus actividades, lo cual no es diferente a la brindada en 1954. (Centro ODS, 2021, pág 1.). Esto deja en evidencia la desatención que ha brindado el estado en materia de tecnificación en el campo, por lo cual es necesario más inversión del estado en materia de investigación y desarrollo, debido a que uno de los ejes principales de la bioeconomía es mejorar la utilización de los recursos naturales, generando una mayor producción y competitividad en el sector al cual van dirigidas estas estrategias, siendo el sector agrícola impulsada por medio de la biotecnología.

De lo anterior mencionado se resalta la importancia de la investigación y el desarrollo para mejorar la competitividad en el sector agrícola en todo el territorio nacional por medio de productos agrícolas con mayores valores agregados y precios más competitivos en los mercados internacionales, haciendo que el sector agrícola tenga más relevancia. A continuación, se mostrará el porcentaje del PIB que es invertido en investigación y desarrollo (I+D).

Tabla 7.*Inversión en investigación y desarrollo como porcentaje del PIB en distintas economías*

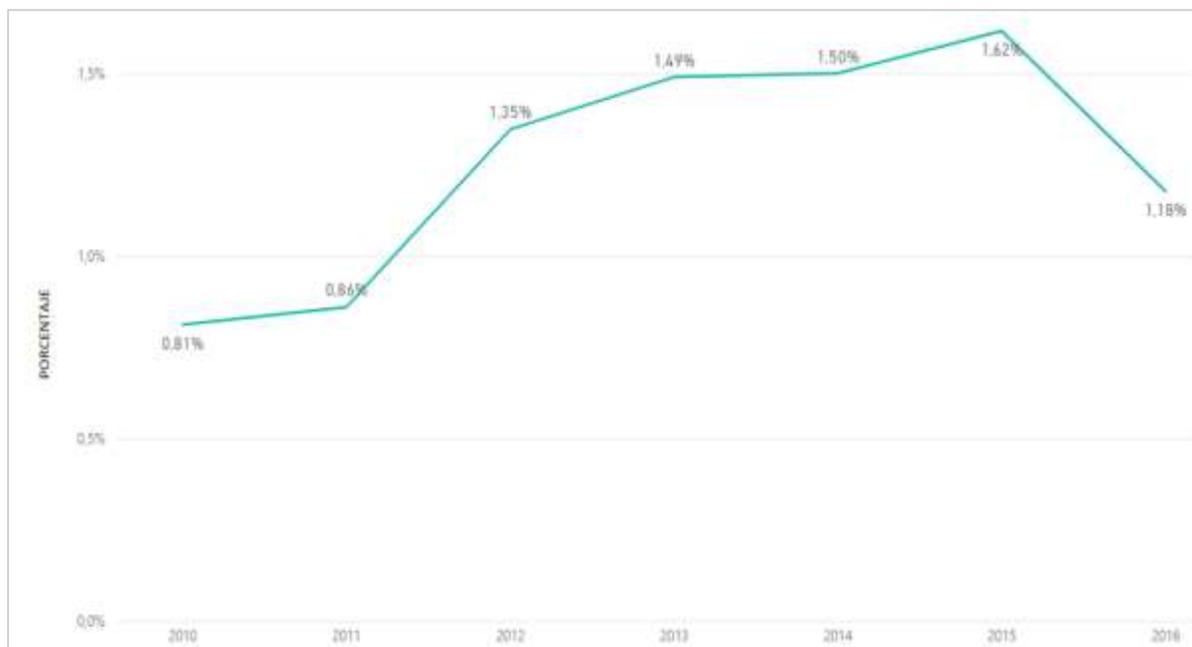
País	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Argentina	0.47	0.58	0.56	0.57	0.63	0.62	0.59	0.62	0.56	0.55
Alemania	2.62	2.74	2.73	2.81	2.88	2.84	2.88	2.93	2.94	3.07
Brasil	1.13	1.12	1.16	1.14	1.13	1.20	1.27	1.34	1.26	1.26
Canadá	1.86	1.92	1.83	1.79	1.77	1.71	1.71	1.69	1.73	1.67
Chile	0.37	0.35	0.34	0.35	0.36	0.39	0.38	0.37	0.38	0.36
China	1.45	1.66	1.71	1.78	1.91	2.00	2.03	2.07	2.12	2.15
Colombia	0.20	0.19	0.19	0.20	0.22	0.26	0.30	0.32	0.30	0.26
Corea del sur	2.99	3.15	3.32	3.59	3.85	3.95	4.08	3.98	3.99	4.29
España	1.32	1.35	1.35	1.33	1.29	1.27	1.24	1.22	1.19	1.20
Estados Unidos	2.75	2.80	2.73	2.75	2.69	2.72	2.73	2.74	2.73	2.79
Japón	3.34	3.23	3.14	3.24	3.21	3.31	3.40	3.28	3.16	3.21
México	0.40	0.42	0.49	0.47	0.42	0.42	0.44	0.43	0.39	0.33
Reino Unido	1.61	1.67	1.65	1.65	1.58	1.62	1.64	1.65	1.66	1.65
Suecia	3.49	3.41	3.17	3.19	3.24	3.27	3.11	3.23	3.25	3.37
Uruguay	0.38	0.41	0.34	0.35	0.33	0.32	0.34	0.36	0.41	0.49
América Latina	0.60	0.62	0.65	0.63	0.63	0.66	0.68	0.70	0.66	0.64
OCDE	2.27	2.31	2.28	2.31	2.30	2.32	2.34	2.33	2.33	2.37

Nota. Muestra el porcentaje del producto interno bruto que destina esas distintas economías en (I+D). Tomado de: Álvarez, J. L., Guevara Rey, A., Inés, G., Garavito Muñoz, M., Segura, F. J., & Ramírez Sánchez, L. D. (2019). Indicadores de ciencia y tecnología Colombia 2019. Ocyt. <https://ocyt.org.co/Informeindicadores2019/indicadores-2019.pdf>

La tabla 7 deja entrever una problemática muy grande que afronta Colombia, la cual es un porcentaje muy bajo en (I+D), debido a que esto genera productos con un valor agregado muy bajo en todos los sectores de la economía, poco innovadores, muchos de los productos no estén acordes a los requerimientos de los mercados internacionales y poca diversificación en la canasta exportable. Según un estudio reciente elaborado por la misión internacional de sabios en el año 2019, señala que Colombia con su porcentaje tan bajo en (I+D) que maneja actualmente se convertiría en el corto plazo en unas de las economías más subdesarrolladas de la región latinoamericana, por lo cual proponen que lo más pronto posible comiencen aumentar de una manera progresiva de inversión en esa área hasta llegar a una meta de 1.5% (Ministerio de Ciencia Tecnología e Innovación, 2019, pág. 8).

Figura 12.

Actividades de ciencia, tecnología e innovación en el sector agropecuario en el periodo del 2010 al 2016



Nota. Muestra la inversión en actividades de ciencia, tecnología e innovación (ACTI). Tomado de: Contraloría General de la República, s.f, Actividades de Investigación y desarrollo, innovación y capacitación del sector Agropecuario. <https://observatoriofiscal.contraloria.gov.co/PaginasReportes/ACTI%20-%20Actividades%20de%20Investigaci%C3%B3n%20y%20desarrollo,%20innovaci%C3%B3n%20y%20capacitaci%C3%B3n%20del%20sector%20Agropecuario.aspx>

Esta figura 12 muestra la inversión en actividades de ciencia, tecnología e innovación realizada en el sector agropecuario del país siendo muy poco significativa y evidenciando el desinterés del estado en el sector agropecuario, afectando la productividad de los agricultores (siendo estos el foco de interés de este trabajo), debido a que estos necesitan infraestructura para generar cultivos de una alta calidad y asimismo se refleje en competitivos a nivel nacional e internacional; por lo cual, implementando políticas, estrategias y capital por medio de la implementación de la bioeconomía generando nuevos procesos, maquinaria y variedades de productos agrícolas más competitivos y saludables.

En los países europeos habido un gran avance en la agricultura con la implementación de la bioeconomía como se evidencia en las figuras 9 y 10 que muestran el empleo generado con la bioeconomía, esto deja en evidencia un progreso en las estrategias planteadas con los diferentes

entes gubernamentales y se evidencia el alto interés de los gobiernos por dar cumplimiento a dichas estrategias. Por consiguiente, comprende un aumento de la empleabilidad en los diferentes sectores económicos para estos países de estudio, los avances en producción para los países han sido significativos en lo que respecta a diferentes de las actividades que se dan en el sector de la agricultura, implementado diferentes avances tanto tecnológicos como sostenibles llevando a cada una de las actividades que se realizan en este sector a una producción con enfoques que ayudan a la preservación del medio ambiente y que le dan un valor agregado a los productos por medio de la innovación y la ciencia.

Por otro lado, con base en lo analizado e implementado por estas dos economías le pueden servir a Colombia para analizar un marco de crecimiento económico, sostenibilidad ambiental y desarrollo económico, por medio, de políticas y estrategias bioeconomicas que puedan desarrollar el territorio nacional para propender un mejor crecimiento de este sector, generando más productividad por medio de la tecnificación del campo haciendo que el sector agrícola sea uno de los sectores económicos más influyentes y prósperos. Asimismo, una medida que necesita tomar el país es generar más inversión en investigación y desarrollo, para así ocasionar una mayor competitividad en los mercados internacionales, abarcando un mayor porcentaje del que presenta en la actualidad el cual es del 2% de productos primarios con un alto valor en contenido tecnológico, lo cual ocasiona en una balanza comercial deficitaria, ya que si genera más (I&D) por medio de productos más elaborados, repercutiendo en productos a un menor precio y que cumplan con los requerimientos y estándares internacionales, generando fuentes nuevas que permitan depender cada vez menos de recursos que lo único que generan es dañar las fuentes hídricas y ecosistemas.

4. POSIBLES EFECTOS EN LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA ESTRATEGIA BIOECONÓMICA EN LA AGRICULTURA DE COLOMBIA

Este último capítulo se tiene como objetivo mostrar dos temas importantes a tratar, en primer lugar, se hablará de los posibles impactos en la agricultura del territorio nacional con base en información de Alemania y España, teniendo en cuenta los retos que tiene Colombia en materia de investigación y desarrollo y mostrar los impactos que ha generado en materia de ingreso y trabajo en las economías europeas de estudio con la implementación de la bioeconomía.

En segundo lugar, se tiene como objetivo mostrar los posibles impactos de la bioeconomía en el sector agrícola colombiano con base en una investigación realizada en el Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI), la cual es una editorial de revistas científicas de acceso abierto. La revista internacional “Sustainability” hace sus publicaciones en dicha editorial acabada de mencionar, en su volumen 13 y número 4; se habla del artículo escrito por Alviar, García-Suaza, Ramírez-Gómez, & Villegas-Velásquez en el cual se mide la contribución de la bioeconomía en Colombia en los diferentes sectores de la economía.

4.1. Probable impacto para la agricultura colombiana bajo el supuesto de bioeconomía con base en la información obtenida de los países europeos (Alemania y España)

Bajo el supuesto de la bioeconomía en la agricultura colombiana y la información recolectada de los dos países en estudio se puede evidenciar que Colombia debería tener una hoja de ruta que sirva como guía para obtener resultados positivos bajo dicho supuesto, dado que tiene ciertos retos que cumplir los cuales se quieren sugerir para el cumplimiento de la estrategia a nivel nacional, brindando oportunidades de sostenibilidad y desarrollo las cuales impulsen a tener una economía basada en la conservación del medio ambiente, de esta forma se sugiere que la hoja de ruta a trabajar está compuesta por estos cuatro pasos:

1. Propuesta de un modelo agrícola basado en una transformación sostenible.
2. Mejoramiento de los sistemas y mercados agrícolas
3. Diversificación de las fuentes de desarrollo agrícola
4. Promoción de la independencia de los combustibles fósiles y el insumo de pesticidas y plaguicidas

Si el país sigue esta hoja de ruta debe centrarse en agroecología, bioindustria, biotecnología y biomasa para energía, desde un punto de vista interno la nación debe retomar las actividades agrícolas progresivamente permitiendo llevar beneficios de innovación agrícola sostenible, para el desarrollo de estos pasos se sugieren ser realizados de la siguiente forma:

4.1.1 Propuesta de un modelo agrícola basado en una transformación sostenible

Colombia posee amplios recursos y potencial para alcanzar niveles de crecimiento en el sector primario. Siendo Colombia un país que aún está en vía de desarrollo y tiene grandes dificultades para sacar los grandes sectores de la economía como lo es el sector agrícola, se evidencia que se requiere de modificaciones en sus políticas las cuales permitan resolver los problemas y mejore las condiciones del agro, darle solución a las problemáticas que se presentan en el sector agrícola garantiza el crecimiento, desarrollo y estabilidad económica.

El modelo que se quiere sugerir para seguir con la hoja de ruta en el desarrollo de la estrategia bioeconómica para Colombia es el modelo **Agricultura Ecológica**, siendo este el modelo de producción con un alto nivel de bienestar que respeta los hábitos de producción ecológica, formando parte de una amplia cadena de suministros que incluye los eslabones de (transformación, distribución y comercialización) (Comisión Europea, s.f.).

Los rasgos con los que cuenta este modelo agrícola son:

- El uso de prácticas en cultivos que preserven la biodiversidad del suelo y prevengan su compactación o erosión.

- No se puede usar (salvo casos muy excepcionales) fertilizantes y fitosanitarios de síntesis química.
- Para mantener la fertilidad hay que hacer rotación de cultivos y aportar materia orgánica.
- Las enfermedades y malas hierbas se previenen recurriendo de enemigos naturales de las plagas y usando técnicas de cultivo idóneas para estos fines.

Este modelo es uno de los pocos modelos que están definidos legislativamente en Europa, mediante reglamentos que están establecidos no solo para la agricultura sino también para la ganadería y las explotaciones acuícolas (y la recolección de algas salvajes) así mismo de la elaboración de alimentos ecológicos en general (Peiron, 2019).

4.1.2 Mejoramamiento de los sistemas y mercados agrícolas

El creciente uso de insumos externos y el desarrollo de sistemas especializados de producción y de cultivos genera tensiones ambientales y fluctuaciones en los mercados. Por consiguiente, se hace necesario la intensificación de los sistemas de producción con el fin de maximizar la eficiencia de los recursos y reducir los impactos y riesgos ambientales y económicos, si se da el cumplimiento de este paso en la hoja de ruta se podrá evidenciar las siguientes mejoras:

- Se mejorará de forma sostenible la productividad agrícola y aumentará la diversificación, la eficiencia, la seguridad alimentaria, siendo estos factores influyentes en la reducción del riesgo de los ecosistemas.
- Facilitación de tecnologías que sean ecológicamente racionales para los sistemas integrados de producción y explotación agrícola.
- Aprovechamiento sostenible de los diferentes procesos biológicos y ecológicos que comprenden la conservación y ordenación sostenible de la fauna y flora que se encuentra en el territorio nacional.

- Creación de empleos agrícolas al campesino colombiano implementando de la mano con el gobierno tecnologías que estén integradas a la gestión agrícola como la rotación de cultivos, los abonos orgánicos y otras actividades que requieren de menos uso de productos agroquímicos, la explotación de fuentes que contengan nutrientes es importante ya que se puede complementar con técnicas de utilización.
- Con el mejoramiento de los sistemas se busca mantener estudios agrícolas que evidencie las dificultades y obstáculos que presentan los campesinos en el momento del cuidado, trabajo y mantenimiento de sus cultivos (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, s.f.).

4.1.3 Diversificación de las fuentes de desarrollo agrícola

La diversificación agrícola se considera “como la reasignación de algunos de los recursos productivos de una explotación, como tierra, capital, utillajes, semillas o abonos o a otros agricultores” (Diversificación agrícola, 2020). Cabe recalcar que en Colombia hay muchos factores por los cuales se busca la diversificación de las fuentes de desarrollo en las que se busca reducir riesgos y buscar cambios en las demandas que requieren los consumidores hacia este sector.

Lo que se busca con esta diversificación es que la productividad agrícola obtenga un alto valor, sustituyendo las técnicas de producción o sustituyendo el cultivo por otro. Implementar la diversificación de estas fuentes es de suma importancia ya que genera cambios significativos en temas como la demanda de los consumidores, añadir un valor agregado a la producción alimenticia, mejores oportunidades de comercialización y potencializar la horizontes de exportación, es por esto que lo que se quiere plantear en este numeral de la hoja de ruta a la cual debe seguir Colombia bajo el supuesto de bioeconomía es dinamizar las capacidades de producción de los agricultores y tener un patrón que cambie significativamente el desarrollo para la satisfacción de las necesidades de los consumidores utilizando recursos de explotación agrícola (Diversificación agrícola, 2020).

4.1.4 Promoción de la independencia de los combustibles fósiles y el insumo de pesticidas y plaguicidas

Teniendo en cuenta que la energía que utilizamos proviene de los combustibles fósiles y son recursos no renovables, los cuales no se reponen por procesos biológicos y requieren de millones de años para su descomposición. Generar una independencia de los combustibles fósiles es necesario y para esto se sugiere implementar energías renovables las cuales generen riqueza en el país, promoviendo una transición energética justa y sostenible.

Cuando se habla de una independencia de los combustibles fósiles, se habla de crear un sistema energético con una transformación eficiente, esto se puede implementar con cambios de energía cien por ciento renovable, estamos hablando de aprovechar los factores climáticos o los factores que se presentan en las diferentes lugares del país como lo son el agua, el viento y el sol, así mismo, garantizar que la transición a estos cambios sea de forma justa y equitativa debido a que el agro colombiano también depende para su producción de sectores contaminantes como lo es el de los combustibles fósiles.

El enfoque bioeconómico permite proponer soluciones a problemas actuales medioambientales en la economía del país. La transición de los residuos fósiles a energías renovables que sustituyan la dependencia de los combustibles fósiles es un proceso que conlleva un número de fases, la transición completa de la economía puede generarse aún durante 30 años por diferentes causales, en primer lugar las tecnologías están desarrollando mejoras a mayor escala que pueden respaldar la transición, un segundo punto a tener en cuenta es el hecho histórico de la energía renovable en donde era considerada como una de las más caras y poco viables para su implementación, hoy en día este pensamiento cambió dado que la rapidez en la que evoluciona el mundo, la escala humana, la innovación están impulsando a la baja los costos de las energías renovables.

Con esta hoja de ruta el consumo de los principales energéticos los cuales son carbón, gas, y petróleo alcanza un valor de casi del doble de la cantidad consumida en los últimos años, la des carbonización es uno de los procesos de reducción o eliminación del dióxido de carbono de la economía del país, es importante que las emisiones de efecto invernadero provocan el

calentamiento global, lo que tiene efectos insostenibles en el medio ambiente. Para alcanzar un nivel de cero emisiones no basta con solo explotar las centrales eléctricas de carbón y cambiar a energías renovables.

La dependencia que tiene el territorio nacional del petróleo es muy grande siendo en el año 2013 del 55,2% de las exportaciones, esta cantidad se vio reducida a raíz de la crisis internacional del petróleo presentada en el 2014 cuando los precios se desplomaron pasando de 115,4 USD por barril a una disminución de los precios hasta unos 57 USD por cada barril (Banco de la República, 2015, pág 18). Esto desencadenó un fuerte impacto a nivel mundial generando en Colombia una depreciación de la moneda nacional e inflación. Para los demás años se redujo la cantidad de exportaciones de este hidrocarburo llegando hasta los 28,2% en el 2020 (Departamento Administrativo Nacional de Estadística, -DANE- s.f.). Es así como el fracking es una de las posibilidades más grandes que tiene la economía para el aumento de la extracción del petróleo y el incremento en el tiempo de las reservas con las que cuenta el país actualmente siendo de 7 años aproximadamente, al implementarse el fracking en el territorio nacional generaría un aumento estimado de 15 a 20 años de las reservas, lo cual causaría una dependencia por más años de este hidrocarburo.

Por lo anterior mencionado, hay la posibilidad de que Colombia siga manteniendo un modelo extractivista y contaminante por más años, debido a la dependencia que tiene de los hidrocarburos para generar un crecimiento económico y la posibilidad de implementar la técnica del fracking para incrementar por más tiempo la cantidad de reservas internacionales. Por consiguiente, se propone un plan de acción de largo plazo (10 a 20 años) para transitar a energías renovables y no contaminantes con el medio ambiente, como lo son el sol por medio de paneles solares, el viento con la energía eólica, el agua por medio de la energía hidroeléctrica y el aprovechamiento de la biomasa vegetal o animal que busca utilizar la bioeconomía para generar nuevas fuentes de energías renovables biológicas y que en su mayoría proviene del sector agrícola y pecuario.

Se sugiere para la independencia de los insumos de pesticidas y plaguicidas se haga el uso de bioinsumos los cuales contribuyen a la producción, en términos de rendimientos como calidad y aumento en los ingresos, si no se genera esta independencia de dichos insumos se corre con el

riesgo de incumplir con las normas de seguridad y prácticas recomendadas ya que con su mal uso se pueden presentar complicaciones para la salud humana. los bioinsumos, plaguicidas y los controladores de origen microbiano aportan desarrollo e identificación de las plagas y microbios que atacan a las plantas que finalmente lo que hacen es generar un impacto negativo al desarrollo y calidad de los productos en los cultivos, por eso se hace necesario que el sector cubra la necesidad de buscar oportunidades en diferentes alternativos que brinda el sector industrial debido a que la implementación de estos productos generan cultivos mejorados genéticamente y para su aplicación en el suelo genera un crecimiento en vitaminas y minerales lo que hace que las plantas cultivadas tengan propiedades de valor agregado para llegar al mercado con los mejores estándares de calidad (Villanueva-Mejía, 2018).

Desde el año 2010 se comenzó a instaurar en el territorio nacional un seguimiento hacia la implementación de estrategias bioeconomicas con la ayuda de uno de los países a nivel mundial con más trayectoria, inversión y estudio en este campo el cual es Alemania. Para el territorio nacional es de suma importancia implementar unas estrategias como las que ha tenido Alemania y España debido a que se ve un crecimiento en el sector del empleo en diferentes sectores económicos, siendo el sector agrícola el más beneficiado en estos casos de estudio (ver figura 9 y 10), además, de generar un valor agregado de 29,93 millones de euros el sector agrícola español y el alemán de 23,12 millones de euros según se informa en la comisión europea (European Commission, 2020). De lo anterior deja en evidencia el potencial que en el corto plazo genera la bioeconomía en los estados que implementen esté sistema sostenible, por lo cual se deja entrever que no solo se genera un desarrollo económico, sino al ser un sistema que busca generar procesos amigables con el medio ambiente repercutiendo con un impacto cada vez menor en el ecosistema.

Hay que reconocer que estos dos países europeos de estudio han invertido en la bioeconomía, lo que les ha generado tanto empleo como ingresos, por consiguiente y como se ha ido evidenciando Colombia es un país que ha tenido muy poco interés en el sector agrícola colombiano lo cual si se quiere tener un impacto positivo en Colombia en este sector es de vital importancia que el estado ponga en práctica políticas que permitan implementar estas medidas.

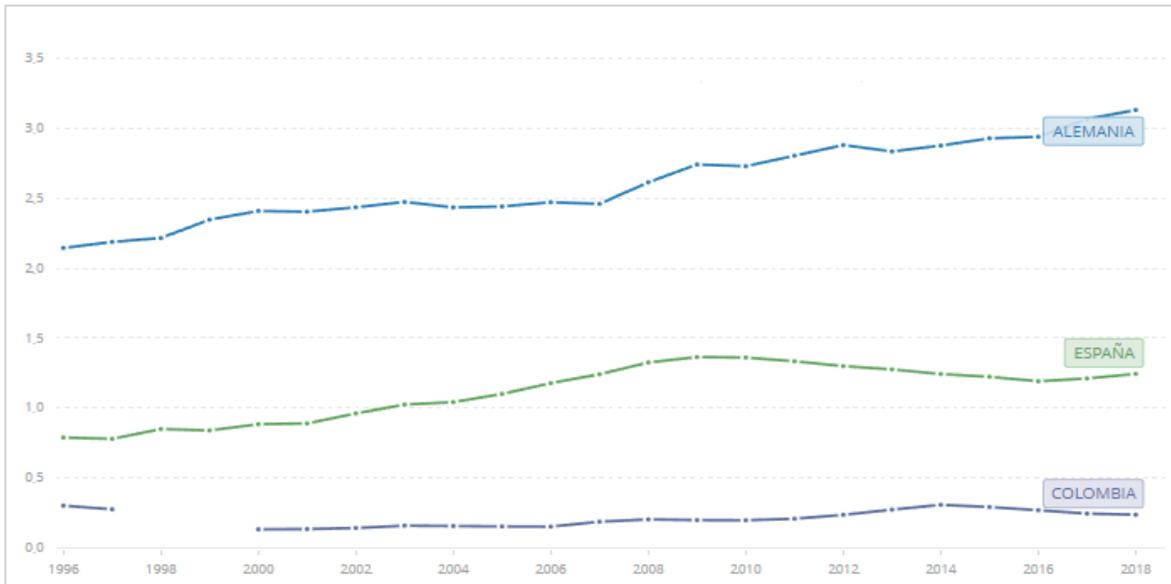
Hay que resaltar que el petróleo es un medio que genera riqueza para las naciones que decidan entrar en ese mundo extractivista, lo cual no está mal porqué es un sustento para generar un crecimiento económico en el largo plazo, desde los inicios de la industria de este hidrocarburo en el territorio nacional en 1918 han permitido un crecimiento en el país (Semana, 2018). Cabe mencionar que esto deja un impacto ambiental desfavorable cuando ocurren derrames de petróleo por accidentes o en el caso del país entre los años 1986 y 1996 ocasionan derrames por voladuras de oleoductos generados por la guerrillas de ese entonces, de hecho por el oleoducto Caño Limón - Coveñas se ha derramado muchos barriles de petróleo siendo aproximadamente para el año 1997 un millón de barriles derramados, ocasionando conminación a los terrenos, ríos, entre otras fuentes hídricas que generan un gran impacto ambiental (El tiempo, 1997).

En el territorio nacional según informa en un artículo del periódico la república al país le quedan reservas de petróleo para 6,3 años y de gas para otros 7,7 (Ocampo Camargo, 2021). Lo cual deja en evidencia que en el corto y mediano plazo tenemos suficiente para la comercialización de estos recursos, pero cuando se acaben será un impacto muy grande para la economía colombiana por consiguiente se debe buscar maneras de generar un crecimiento y a la vez reduciendo el impacto al medio ambiente, lo cual lo brinda la bioeconomía a las naciones que estén dispuestas a analizar su entorno, aplicar políticas e inversión que permitan su adopción.

La bioeconomía hace uso de la investigación y el desarrollo para implementar procesos que permitan un desarrollo sostenible en el largo plazo, generando una reducción cada vez mayor en el uso de fuentes energéticas contaminantes como el petróleo, así países que tengan un mayor gasto tanto privado como público en esta área serán los que mayor progreso e impacto tendrán. Por consiguiente, Alemania y España han podido generar políticas y estrategias funcionales gracias a que ellos invierten en Gasto en investigación y desarrollo % del PIB de una manera más o menos significativa. Para el caso colombiano es otro cuento, Colombia es un país que está muy rezagado en comparación los países anteriormente mencionados, dejando en evidencia qué necesita mayor inversión en esa área del conocimiento, como se muestra a continuación.

Figura 13.

Gasto en investigación y desarrollo (% del PIB) - Alemania, España y Colombia en el periodo de tiempo 1996 al 2018



Nota. Muestra el gasto efectuado por las economías de Alemania, España y Colombia en un lapso de tiempo 1996 al 2018. Tomado de: Banco Mundial, s.f, Gasto en investigación y desarrollo (% del PIB) - Germany, Spain, Colombia. <https://datos.bancomundial.org/indicador/GB.XPD.RSDV.GD.ZS?end=2018&locations=DE-ES-CO&start=1996&view=chart>

De la anterior figura 13 se puede observar el precario gasto que tiene Colombia en el área relacionada con la investigación y el desarrollo y que ha dejado en evidencia como se comentó en el capítulo 3 qué si Colombia quiere crecer económicamente, aumentando su productividad y su competitividad debe mejorar el sector agrícola y también aumentar el porcentaje de recursos que invierte en esa área innovadora, además de generar un acelere en la bioeconomía, disminuye la dependencia de recursos fósiles que lo vuelven vulnerable a choques externos como el ocurrido en el 2014 con la caída internacional de los precios del petróleo.

Una de las estrategias que el país puede implementar basándose en las estrategias y experiencias de los países europeos estudiados en este trabajo, son las estrategias de innovación y tecnología para estos países se ha identificado que en los últimos ocho años la innovación ha crecido en un 57,3% para el caso de Alemania y para el caso de España en 45.4% (World Intellectual Property Organization, 2021, pág. 4). Esto generaría que Colombia influyera más en procesos de

investigación científica y tecnológica no solo a nivel regional sino también a nivel internacional, pues siendo un país que cuenta con tanta diversidad requiere que se haga una inversión sustancial en estos aspectos, supliendo las necesidades de realizar un quehacer científico, trayendo consigo soluciones acertadas a los retos del país y un impacto marginal en el desarrollo científico y tecnológico.

Si Colombia le apunta a diversificar la ciencia y la tecnología su aparato productivo aumentaría potencializando sus recursos, la transición a estos cambios de desarrollo sostenible con una economía más amigable con el medio ambiente, la biodiversidad que tiene Colombia no cuenta con la incorporación del conocimiento y la innovación en la producción agrícola donde seguiría siendo una sociedad económicamente dependiente de los recursos fósiles para sus necesidades de energía y materias primas. En el corto y mediano plazo se hace necesario articular acciones encaminadas en el sector de la agricultura mejorando la eficiencia de su explotación, obteniendo beneficios para los cultivos y los agricultores tales como modernización de las técnicas de siembra, riego y cosecha.

Las tecnologías basadas en softwares son herramientas amigables para el agricultor dándoles una precisión de los cambios actuales y futuros a los que están expuestos sus cultivos tales cambios pueden ser las precipitaciones climáticas, la temperatura del ambiente, el rendimiento de sus cultivos e inclusive la salud en la que se encuentran sus productos y plantas; la maquinaria agrícola también es uno de los grandes beneficios a los que se puede sumar el campesino del país, optimizar la aplicación de fertilizantes y plaguicidas es una opción inteligente y sana para el mantenimiento de las tierras, ayudando económicamente en temas monetarios, logísticas y transportes. El campesino hoy en día cuenta con muy buenas herramientas de tecnificación de los campos y de sus conocimientos propios para el manejo de sus tierras y cultivos, si Colombia implementará y los agricultores contarán con las garantías suficientes de tener todos estos elementos disponibles el campo colombiano y la agricultura sería el sector con más importancias del país.

4.2. Posibles efectos de la implementación bioeconómica en el sector agrícola colombiano

Para poder analizar los posibles efectos que tiene la bioeconomía en el sector agrícola del territorio nacional se iniciará mostrando la metodología que utilizaron los autores Alviar, García-Suaza, Ramírez-Gómez, & Villegas-Velásquez en su estudio. A continuación, se va mostrar paso a paso de cómo los autores construyeron la estimación de la bioeconomía en los sectores económicos para el territorio nacional.

Para estimar el tamaño de la bioeconomía y su contribución a las tres dimensiones de la sostenibilidad, se debe estimar el contenido de base biológica del producto, denominado biopartes. Con este fin, se ha demostrado que las matrices IO son un insumo adecuado para medir los flujos de biomasa y proporcionar estimaciones granulares de las biopartidas a nivel de actividad económica (Alviar, García-Suaza, Ramírez-Gómez, & Villegas-Velásquez, 2021, pág. 5). Este enfoque considera que las actividades económicas pertenecientes al sector primario (como la agricultura, la silvicultura, la pesca y la acuicultura) son totalmente de base biológica, ya que toda la producción es intensiva en recursos biológicos. A su vez, las actividades económicas restantes se tratan como mixtas, asumiendo que las biopartidas son equivalentes a la proporción de insumos del sector primario. Como las matrices IO están altamente estandarizadas entre países, este método permite comparaciones internacionales (Alviar, García-Suaza, Ramírez-Gómez, & Villegas-Velásquez, 2021, pág. 5).

Para proporcionar algo de intuición sobre el procedimiento de estimación, consideramos versiones simplificadas de las matrices IO para dos y tres sectores. La parte superior de cada matriz IO contiene el flujo de insumos en unidades monetarias entre sectores. Por ejemplo, en el caso de dos sectores, la cantidad de insumos denotada por A indica que el Sector I usa insumos equivalentes a ese valor de su propia producción y usa B del Sector II. A su vez, D y E tienen interpretaciones similares para el caso del Sector II. Cada fila o columna de las matrices IO se refiere a un sector económico, que se compone de varias actividades económicas. En la parte inferior, la matriz IO contiene el valor agregado (V_i) y la producción total (O_i). En el caso de los dos sectores, el Sector I y II representan el sector primario (agricultura, silvicultura, pesca y acuicultura) y el resto de la economía (manufactura y servicios), respectivamente. A su vez, en la matriz de los tres sectores,

los sectores II y III corresponden a manufacturas y servicios por separado (Alviar, García-Suaza, Ramírez-Gómez, & Villegas-Velásquez, 2021, pág. 5).

Tabla 8.

Estructura de la matriz insumo – productos

una. Matriz de E / S de dos sectores			B. Matriz de E / S de tres sectores			
	Sector I	Sector II		Sector I	Sector II	Sector III
Sector I	A	D	Sector I	A	D	GRAMO
Sector II	B	mi	Sector II	B	mi	H
			Sector III	C	F	I
Entradas totales	$Y_0_1 = A + B$	$Y_0_2 = D + E$	Entradas totales	$Y_0_1 = A + B + C$	$Y_0_2 = D + E + F$	$Y_0_3 = G + H + I$
Valor añadido	V_1	V_2	Valor añadido	V_1	V_2	V_3
Producción	$O_1 = I_1 + V_1$	$O_2 = I_2 + V_2$	Producción	$O_1 = I_1 + V_1$	$O_2 = I_2 + V_2$	$O_3 = I_3 + V_3$

Nota. Muestra la estructura de la matriz insumo- producto. Tomado de: Alviar, García-Suaza, Ramírez-Gómez, & Villegas-Velásquez. (2021). Measuring the Contribution of the Bioeconomy: The Case of Colombia and Antioquia. Mdpi. <https://www.mdpi.com/2071-1050/13/4/2353/htm#B40-sustainability-13-02353>

Utilizando la estructura de las matrices OI , las biopartidas se calculan en cuatro escenarios diferentes. El primero considera la matriz de dos sectores, y que las actividades económicas del Sector II tienen la misma productividad promedio. Por lo tanto, las biopartidas son constantes en todas las actividades y equivalen a la proporción de insumos provenientes del sector primario. El segundo considera que las actividades económicas difieren en contenido de base biológica, por lo que se estiman las biopartidas específicas correspondientes. El tercero utiliza la matriz de los tres sectores y asume que las acciones biológicas incluyen insumos del sector primario y una proporción de los demás que es equivalente al contenido de base biológica correspondiente (Alviar, García-Suaza, Ramírez-Gómez, & Villegas-Velásquez, 2021, pág. 5). Finalmente, el cuarto enfoque calcula las acciones biológicas como un promedio ponderado del contenido de base biológica de entrada y salida. A continuación, describimos los detalles de cada escenario (Alviar, García-Suaza, Ramírez-Gómez, & Villegas-Velásquez, 2021, pág. 5).

En el primer caso, calculamos un factor de proporcionalidad entre las entradas y la salida en Sector II, denotado por α , tal que $O_2 = \alpha I_2$. Es decir, α es el nivel de salida alcanzado por cada unidad de

insumo en el Sector II (Alviar, García-Suaza, Ramírez-Gómez, & Villegas-Velásquez, 2021, pág. 6). Si todos los insumos tienen la misma productividad, la producción de bioeconomía y valor agregado de este sector, dado por O_{2b} y V_{2b} , respectivamente, son:

$$O_{2b} = \alpha D \quad V_{2b} = O_{2b} - D = (\alpha - 1)D \quad (\text{Ecuación 1})$$

donde D representa la entrada total del Sector II procedente del Sector I. Por lo tanto, el valor agregado de la bioeconomía es $V_b = V_1 + V_{2b}$. Notable, las bio-acciones en el Sector II pueden ser calculado como $\beta_2 = \frac{D}{I_2}$ que satisface $V_{2b} = \beta_2 (O_2 - I_2)$.

El segundo enfoque aprovecha la heterogeneidad de las actividades económicas pertenecientes al Sector II. Las biopartidas individuales de la industria (o actividad económica) β_{2i} se calculan como $\beta_{2i} = \frac{d_i}{I_{2i}}$, donde i índices de la actividad económica, d_i es el insumo económico actividad i que uso del Sector I y I_{2i} es el insumo total requerido por la actividad económica i . Si nosotros supongamos que el Sector II tiene m industrias, debe estar satisfecho de que metro $\sum_{i=1}^m d_i = D$ y $\sum_{i=1}^m I_{2i} = I_i$ (Alviar, García-Suaza, Ramírez-Gómez, & Villegas-Velásquez, 2021, pág. 6).

Por tanto, el valor añadido se calcula como en el caso anterior.

El tercer enfoque utiliza la versión extendida del IO a tres sectores y considera que las biopartidas en el Sector II y el Sector III incluyen el uso de insumos del sector y una proporción de los demás que es equivalente al contenido de base biológica de cada industria (Alviar, García-Suaza, Ramírez-Gómez, & Villegas-Velásquez, 2021, pág. 6). En consecuencia, la participación biológica de la actividad económica j viene dada por:

$$\gamma_{3j} = \frac{g_j + \sum_{i=1}^m \beta_{2i} h_j^i}{I_{3j}} \quad (\text{Ecuación 2})$$

donde t_r^s es una notación general que indica la cantidad de insumos de la actividad económica es utilizado por r , y t_r es el insumo total demandado por la actividad económica j tal que $\sum_{s=1}^m t_r^s = t_r$. Es decir, g_j es el insumo total utilizado por la actividad económica j del sector primario (Alviar, García-Suaza, Ramírez-Gómez, & Villegas-Velásquez, 2021, pág. 6). Por tanto, el valor total de la bioeconomía es $V_b = V_1 + V_{2b} + V_{3b}$ donde:

$$V_{2b} = \sum_{i=1}^I \gamma_{3i}(O_{2i} - I_{2i}) \quad V_{3b} = \sum_{j=1}^n \gamma_{3j}(O_{3j} - I_{3j}) \quad (\text{Ecuación 3})$$

donde I y n son el número de industrias en el Sector II y el Sector III, respectivamente, y $m = I + n$.

Finalmente, el vector γ_{3j} representa el contenido de base biológica desde la perspectiva de las entradas, sin embargo, el hecho de que el sector primario sea totalmente de base biológica corresponde a una perspectiva de producción. Por lo tanto, para construir una medida de bioacciones que reconcilie ambos puntos de vista, se requieren ajustes (Alviar, García-Suaza, Ramírez-Gómez, & Villegas-Velásquez, 2021, pág. 6). De esta manera, construimos biocomparticiones de entrada a partir de la sector siguiendo la Ecuación (3), y el correspondiente contenido biológico de la producción, denotado por δ_j , utilizando la relación entre la producción de bioeconomía y la producción total de cada actividad (Alviar, García-Suaza, Ramírez-Gómez, & Villegas-Velásquez, 2021, pág. 6). De acuerdo con el cuarto enfoque, la biocomparte el promedio ponderado de γ_{3j} y δ_j , es:

$$\theta_j = \gamma_{3j} \frac{I_j}{O_j} + \delta_j \frac{V_j}{O_j} \quad (\text{Ecuación 4})$$

Las estimaciones finales de biopartes θ_j se pueden utilizar para inferir la contribución de la bioeconomía en muchos otros resultados; por ejemplo, empleo y emisiones de GEI. Para el cómputo de las biopartidas se utilizó la matriz IO del Sistema de Cuentas Nacionales de Colombia, cuya información está disponible públicamente para 2017 en el sitio web del instituto nacional de estadística, DANE. (Los datos se pueden descargar en <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/cuentas-nacionales/cuentas-nacionales-anales/matrices-complementariedades#matriz-insumoproducto>). La matriz IO abarca 68 actividades económicas bajo la Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU) (Alviar, García-Suaza, Ramírez-Gómez, & Villegas-Velásquez, 2021, pág. 6). El sector primario consta de 5 actividades, mientras que la manufactura y los servicios agrupan 34 y 29 actividades, respectivamente. Las acciones biológicas de la economía colombiana también se utilizan para calcular el tamaño de la bioeconomía en Antioquia, que es la única región del país con un sistema de cuentas equivalente a nivel municipal. La información disponible incluye el valor agregado

para los 125 municipios para 14 actividades económicas, que se puede mapear a través de una tabla de cruce de peatones agregando la matriz de OI colombiana. Por tanto, la estimación del aporte de la bioeconomía en Antioquia y sus municipios asume las mismas bioparticipaciones que para el conjunto de la economía colombiana. Este supuesto es razonable ya que la economía de Antioquia guarda similitudes con el caso de Colombia (Alviar, García-Suaza, Ramírez-Gómez, & Villegas-Velásquez, 2021, pág. 6).

Utilizando la matriz IO para 2017, la contribución de la bioeconomía al valor agregado y al PIB se calcula implementando los cuatro métodos alternativos de biopartes y se presenta en la Tabla 9. Por definición, el 100% de la producción del Sector I se considera como bioeconomía, mientras que las diferencias importantes en el Sector II y III se revelan entre los métodos. Las estimaciones sugieren que la contribución de la bioeconomía en la manufactura y los servicios podría variar desde el 7% hasta el 19,15% (este último es la suma de los dos sectores según el método 4). Utilizando el cuarto enfoque como referencia, la contribución de la bioeconomía en el valor agregado es del 13,71% y del 7,25% (Alviar, García-Suaza, Ramírez-Gómez, & Villegas-Velásquez, 2021, pág. 9).

Tabla 9.

Contribución de la bioeconomía al valor agregado y al PIB por sector.

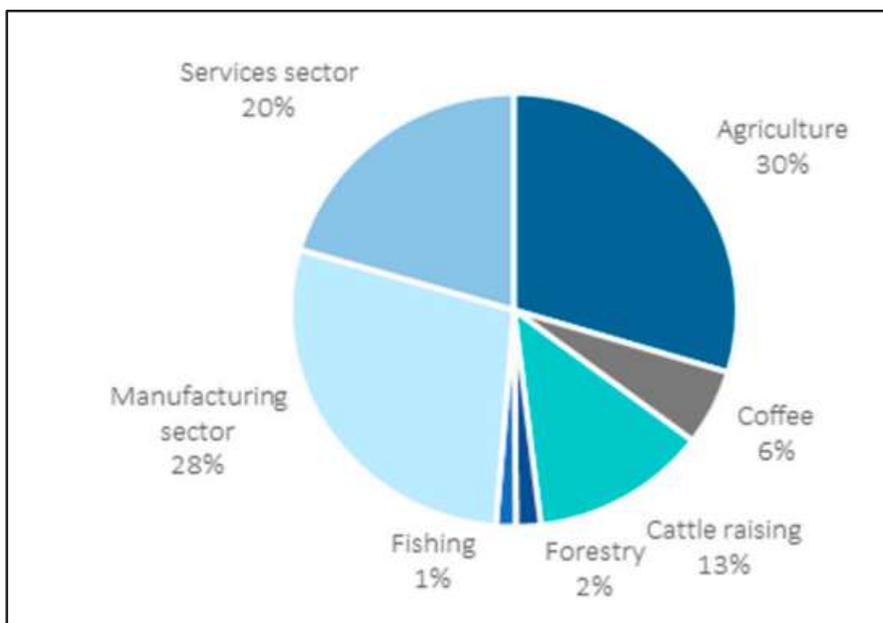
	Método 1	Método 2	Método 3	Método 4
Sector I	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Sector II	7,01%	2,64%	9,24%	14,97%
Sector III			2,84%	4,18%
% VA	13,55%	9,49%	11,33%	13,71%
% Del PIB	7,17%	5,02%	5,99%	7,25%

Nota. Muestra la contribución que tiene la bioeconomía en el valor agregado y el PIB por sector económico. Tomado de: Alviar, García-Suaza, Ramírez-Gómez, & Villegas-Velásquez. (2021). Measuring the Contribution of the Bioeconomy: The Case of Colombia and Antioquia. Mdpi. <https://www.mdpi.com/2071-1050/13/4/2353/htm#B40-sustainability-13-02353>

Se evidencia con base en la figura 14 que el sector de la economía en el cual la bioeconomía más influye es en el primario con un 52%, específicamente en la agricultura con un 30%. Esto debido a la necesidad de mejorar en temas como la utilización de recursos los cuales van de la mano con procesos de innovación e investigación en diferentes sectores económicos.

Figura 14.

Participación de sectores económicos en la bioeconomía.



Nota. Muestra la participación de la bioeconomía en los sectores económicos del territorio nacional. Tomado de: Alviar, García-Suaza, Ramírez-Gómez, & Villegas-Velásquez, 2021, Measuring the Contribution of the Bioeconomy: The Case of Colombia and Antioquia. <https://www.mdpi.com/2071-1050/13/4/2353/htm#B40-sustainability-13-02353>

Bajo el estudio realizado por los autores Alviar, García-Suaza, Ramírez-Gómez, & Villegas-Velásquez se evidencia la contribución de la bioeconomía al valor agregado total en los sectores económicos del territorio nacional, siendo esto un respaldo muy importante para el trabajo que se ha hecho en el transcurso de esta monografía, porque deja entrever lo significativa que es la bioeconomía para la agricultura en el sector primario y abre un panorama positivo y de un arduo camino para poder llegar a tener un mayor crecimiento agrícola con técnicas que no contaminen y

se generen un valor agregado de los productos agrícolas en los mercados nacionales e internacionales.

La participación de este sector en la bioeconomía incentiva la producción competitiva y sostenible, recolectando el uso de nuevos conocimientos y tecnologías, acompañados también de políticas que garanticen la oferta y abastecimiento de productos que se requieran en el mercado, por ende, este comportamiento indica que el sector requiere de un mayor desarrollo en la biotecnología que permita la sostenibilidad en los diferentes sistemas de producción, el mejor aprovechamiento de la biomasa y el aumento en la calidad y rendimiento, reducción de plagas y disminución en el uso constante de insecticidas.

Este sector debe visualizarse en desarrollar cultivos nuevos o mejorar sustancialmente los ya existentes, de esta forma apoyando los diferentes avances en diversidad biológica y el desarrollo de nuevas tecnologías, mejorando y ampliando los programas de inversión, brindando mejores oportunidades y avances en la bioeconomía, trayendo como fin el crecimiento y desarrollo económico.

Con el fortalecimiento de la bioeconomía en el sector agrícola se abre la posibilidad de generar una mayor demanda tanto a nivel interno del territorio nacional como internacionalmente, debido a que al haber una mayor calidad en productos de este sector que brinden un mayor valor nutricional y valor agregado que lo haga más competente generaría tanto en el mediano y largo plazo un aumento del producto interno bruto acorde a el aprovechamiento que se le haga a estos productos generados bajo el supuesto de bioeconomía.

Como bien se puede deducir a partir del conocimiento de los recursos y procesos biológicos se pueden desarrollar bienes y servicios que tengan un impacto basado en enfoques sostenibles y este proceso se denomina Bioeconomía, también se sabe que muchos sectores de la economía se benefician de esta actividad ya que se caracteriza por preservar la diversidad biológica y que con su uso puede construirse estrategias efectivas para la conservación del medio ambiente.

En el caso de Colombia la implementación de una estrategia bioeconómica perfilaría al país como uno de los territorios con mayor potencial para impulsar esta actividad, siendo esta una de las formas más efectivas para el desarrollo de una economía sostenible, eficiente y amigable con el medio ambiente, el país debe enfocarse en identificar los factores más importantes para alcanzar e impulsar la bioeconomía. Basándose en los hallazgos encontrados en los países de Europa se puede evidenciar que Colombia con su gran potencial gracias a la diversidad con la que cuenta puede implementar infraestructuras y financiar proyectos con mayor cantidad de impacto, fortaleciendo el talento humano, dinamizando el mercado nacional e introducir tecnologías que le ayuden a aumentar un potencial de forma mundial.

Los impactos generados por la implementación de la bioeconomía pertenecen a los sectores agrícolas y pecuarios pero su potencial puede ampliar aún más el sector agrícola ya que generaría biodiversidad y sostenibilidad, teniendo un compromiso con el campo y la tierra, trayendo consigo productos basados en la diversidad, técnicas responsables basadas en tecnología, innovación, una introducción al mercado manipulando los productos con bioinsumos ayudando a la repotenciación y reactivación del sector.

Para el territorio nacional la bioeconomía está ligada principalmente al sector primario, siendo la agricultura el subsector donde más impactó evidencia, siendo del 30%, lo cual deja un panorama alentador para este sector, evidenciando que el gobierno tiene un gran compromiso con la bioeconomía y los agricultores para generar un crecimiento económico y un desarrollo, permitiendo la generación de empleo e ingresos, lo cual mejora la calidad de vida de los productores y comercializadores del sector agro.

5. CONCLUSIONES

Al terminar la presente investigación, interesante en su pleno desarrollo surgen las siguientes conclusiones en las cuales se proceden a resaltar y resumir en los siguientes aspectos, es evidente que cada vez aumenta el agotamiento de los combustibles fósiles y para que sucediera este fenómeno pasaron miles de años en acumularse, también se sabe que estos recursos son consumidos a grandes escalas y que traen consigo consecuencias irreversibles en la contaminación ambiental y el cambio climático. Estas consecuencias imponen desafíos que los seres humanos debemos superar o mejorar, pues en estos desafíos se encuentran la demanda de más alimentos, agua y energía, esto hará replantearse al ser humano y buscar caminos que lo lleven a la solución más acertada para poder satisfacer el cuidado de la naturaleza.

El desarrollo sostenible es uno de los criterios más grandes a los que se enfrentan los humanos y las diferentes economías, es por esto que la transición a una economía más amigable con el medio ambiente en este caso la bioeconomía trae beneficios que ayudan a la supervivencia de los seres vivos y la naturaleza a largo plazo, pero si a esta transformación no se le incorpora el conocimiento y la innovación con la ciencia en la producción del agro con una transformación eficiente de la biomasa, no se podría anhelar a una vida que satisfaga las demandas de la población y mucho menos a obtener una calidad de vida digna.

La bioeconomía es una estrategia que obliga a la población y a las economías de los países que la implementen a ver hacia el futuro con una visión de trabajo arduo por una sociedad menos dependiente de los recursos fósiles para sus necesidades fundamentales, se plantea que la biomasa sea utilizada de tal forma que la producción de esta en plantas, animales y microorganismos producen una variedad de productos con un alto valor agregado, creando un desarrollo positivo en las economías alcanzando bioeconomías basadas en el conocimiento, la ciencia y tecnología.

El potencial bioeconómico que tiene el país es alto, pero es importante pensar que Colombia debe pasar del potencial al actuar, dado que no existe un camino único por el cual deba guiarse la estrategia bioeconómica, pero si existen diferentes pasos a los cuales se puede aferrar para dar cumplimiento a la estrategia, la transición de un nuevo modelo es primordial para la adecuada

incorporación de la tecnología, ciencia y desarrollo. El uso eficiente de los procesos biológicos para la producción de bienes biológicos y útiles para la sociedad es el camino correcto hacia la satisfacción de las necesidades solicitadas hoy en día por la humanidad.

En el desarrollo de este trabajo se evidencian varias ventajas, oportunidades de acción y desafíos que tiene el estado colombiano que afrontar en el sector agrícola e impacto que generaría la bioeconomía en este sector. Comenzando por las ventajas se resalta el potencial de las tierras agrícolas que tiene este territorio debido que cuenta con los pisos térmicos adecuados para generar una gran diversidad de productos agrícolas que ofrecer en el mercado local e internacional, unas vastas cantidades de tierras para suplir grandes demandas de alimentos y claramente una despensa mundial de alimentos de muy buena calidad. Por consiguiente, hay muchas ventajas que posee el territorio nacional en este sub sector primario, lo cual el gobierno debe generar una hoja de ruta que le permita sacar ventaja y tomar las mejores decisiones para generar no solo un crecimiento económico sino un desarrollo.

Por el lado de las oportunidades de acción que Colombia tiene son las evidencias que se encontraron en el sector agrícola que es uno de los subsectores junto al sector pecuario más importantes debido a que de estos salen los principales productos de primera necesidad y que sin ellos no solo se cae la economía sino que dependemos para subsistir, por lo cual el estado debe poner la mirada en el campo para brindar mejores oportunidades para que los pequeños y medianos productores cuenten con los recursos y acompañamiento necesarios para seguir brindando en el territorio nacional y que puedan suplir también con la demanda que exigen los mercados internacionales de manera más eficaz.

Respecto a los desafíos que se enfrenta Colombia son en primer lugar la desatención que ha brindado el gobierno al sector agrícola evidenciándose una precaria infraestructura con la que cuentan los agricultores, lo cual repercute en un trabajo más arduo para generar sus cosechas y también en niveles de producción más escasos, asimismo, se resalta la necesidad de una reforma agraria que permita brindar mejores oportunidades a este sector y repercuta en productos con valores agregados más altos ya que solo el 2% de la canasta exportadora contiene un alto valor

agregado en contenido tecnológico, lo cual deja en evidencia la poca tecnificación que ha tenido en este sector.

Asimismo, se resalta los impactos positivos que dejaría la implementación de políticas bioeconómicas en el sector agrícola colombiano, comenzando por un aumento en la producción ya que dentro de las condiciones que se necesitan para poder llegar a generar una armonía bioeconómica es un incremento en la investigación y el desarrollo realizado en el territorio nacional, debido que está impulsa procesos que permiten generar aprovechamiento de biomasa, aumentó en calidad y rendimiento productivo y un sistema amigable con el medio ambiente donde esté haya sido implementado. También se enfatiza la contribución de la bioeconomía al valor agregado de los sectores económicos siendo el sector económico donde más impacto tiene es el primario con un 52%, en los subsectores como agricultura con un 30%, ganadería 13%, caficultor 6%, silvicultura 2%, y pesca con 1%.

Teniendo en cuenta lo acabado de mencionar el subsector económico donde más habría contribución de la bioeconomía en el territorio nacional sería el agrícola, debido a que este busca generar una producción sostenible y competitiva aprovechando los recursos naturales con la ayuda de tecnología pudiendo maximizar el valor agregado de este sector y minimizar cualquier desperdicio y generar procesos que sean amigables con el medio ambiente. Así mismo, que sean seguros para quienes trabajan con ellos como lo sería bioplaguicidas que generan menos contaminación que los plaguicidas convencionales y son más seguros para los agricultores. Esto manifiesta el potencial que tendría la agricultura para generar productos con mejores valores agregados como lo es una mayor producción con una extensión menor de tierra, productos más competitivos a nivel internacional que generan una balanza comercial menos deficitaria, un acompañamiento estatal que brinde mejore infraestructura para los agricultores pequeños y medianos y un apoyo técnico agropecuario para poder brindar productos con mejores condiciones.

Según afirma el autor Schultz el labrador que cultiva de la tierra en la misma forma que sus antepasados lo hacían, no logra producir muchos más alimentos ni por rico que sea el suelo, ni por mucho que lo trabaje. Por el contrario, el labrador que sepa y pueda aplicar los conocimientos científicos en cuanto al suelo y las máquinas llegará a producir alimentos en abundancia y además

sin trabajar duro. Es por esto que los agricultores colombianos implementando una estrategia bioeconómica podrán transformar el suelo y adoptar condiciones requeridas a la agricultura moderna considerando que sean lo suficientemente sostenible para producir alimentos en abundancia y generar un desarrollo en el sector agrícola, el cual aumente su renta por medio del apoyo en investigaciones, biodiversidad, infraestructura y oportunidades a mayores avances y crecimiento económico.

BIBLIOGRAFIA

- Aguilar, A., Vidal, D., & Egea, F. (2018). *Bioeconomía y Desarrollo Sostenible*. Cajamar Caja Rural. https://www.researchgate.net/publication/326572037_Bioeconomia_y_Desarrollo_Sostenible
- Álvarez, J. L., Guevara Rey, A., Inés, G., Garavito Muñoz, M., Segura, F. J., & Ramírez Sánchez, L. D. (2020). Avances en indicadores de Ciencia y Tecnología desde la perspectiva internacional. *Indicadores de ciencia y tecnología - COLOMBIA 2019*. Observatorio Colombiano De Ciencia Y Tecnología. 1 (8), pp. 193 – 231. <https://ocyt.org.co/Informeindicadores2019/indicadores-2019.pdf>
- Alviar, M., García-Suaza, A., Ramírez-Gómez, L., & Villegas-Velásquez, S. (2021). Measuring the Contribution of the Bioeconomy: The Case of Colombia and Antioquia. *Sustainability*, 13(4), 2353. doi:10.3390/su13042353
- Anlló, G., Bisang, R., & Trigo, E. (2018). Bioeconomía: hacia una lógica productiva sostenible. Foro Abierto de Ciencias Latinoamérica y Caribe. <http://forocilac.org/wp-content/uploads/2018/10/PolicyPapersCILAC2018-Bioeconomia.pdf>
- Argemi, A. (24, mayo, 2016). ¿El supermercado es la nueva huerta? *El País*. https://elpais.com/elpais/2016/05/24/alterconsumismo/1464069928_146406.html
- Artaraz, M. (2002). Teoría de las tres dimensiones de desarrollo sostenible. *Ecosistemas*, 11(2). <https://www.revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/article/view/614>
- Balestrini, M. (2006). *Como se elabora el proyecto de investigación* (Séptima ed.). Caracas, Venezuela: Consultores Asociados. Servicio Editorial. https://issuu.com/sonia_duarte/docs/como-se-elabora-el-proyecto-de-inve

- Banco de la República. (30 de enero de 2015). *Informe sobre inflación*. Repositorio Banco de la República. https://repositorio.banrep.gov.co/bitstream/handle/20.500.12134/7252/isi_dic_2014.pdf?sequence=2&isAllowed=y
- Betancur Giraldo, C. M. (5 de diciembre 2017). Bioeconomía y sectores potenciales en Colombia. Departamento Nacional de Planeación (DNP). <https://www.dnp.gov.co/Crecimiento-Verde/Documents/comite/sesion%206/BIOECONOM%C3%8DA%20Y%20SECTORES%20POTENCIALES%20EN%20COLOMBIA%2005122017.pdf>
- Betancur, C. M., Moñux, D., Canavire, G., Villanueva, D. F., García G, J., Renza, L. M., . . . Pérez, E. O. (2018). Estudio sobre la bioeconomía como fuente de nuevas industrias basadas en el capital natural de Colombia n.º 1240667, fase i (informe n.º 1). <https://www.dnp.gov.co/Crecimiento-Verde/Documents/ejes-tematicos/Bioeconomia/informe%201/1-INFORME%20BIOECONOMIA%20FASE%201%20FINAL%2024012018.pdf>
- Bula, A. (2020). Importancia de la agricultura en el desarrollo socio-económico. Puente Académico. (16), pp. 5 – 17. <https://observatorio.unr.edu.ar/wp-content/uploads/2020/08/Importancia-de-la-agricultura-en-el-desarrollo-socio-econ%C3%B3mico.pdf>
- Carpintero, Ó. (2006). *La bioeconomía de Georgescu Roegen*. Montesino. https://www.ecologiapolitica.info/novaweb2/wp-content/uploads/2016/05/035_Murray_2008.pdf
- Centro Aleman de Información para Latinoamérica. (15 de enero de 2020). Gabinete adopta estrategia de bioeconomía. <https://alemaniparati.diplo.de/mxdz-es/-/2293190>
- Centro ODS. (13 de mayo de 2021). *¿Por qué ha fracasado la agricultura en Colombia? El Espectador*. <https://www.elespectador.com/ambiente/por-que-ha-fracasado-la-agricultura-en-colombia/>

Cifor. (s.f). Cultivos forestales. Ministerio de ciencia e innovación.
<https://www.inia.es/investigacion/forestal/Gesti%C3%B3n%20forestal/Cultivos%20Forestales/Pages/Home.aspx>

Consejo Nacional de Política Económica y Social. (10 de Julio de 2018). Política de crecimiento verde. <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/3934.pdf>

Comisión Europea. (11 de octubre de 2018). Una nueva Estrategia en materia de bioeconomía para una Europa sostenible. https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/es/IP_18_6067

Comisión Europea. (s.f.). Objetivos de la agricultura ecológica. https://ec.europa.eu/info/food-farming-fisheries/farming/organic-farming/organics-glance_es

Comisión Mundial del Medio Ambiente y Desarrollo. (1987). Informe de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo. *Nota del Secretario General*.
http://www.ecominga.uqam.ca/PDF/BIBLIOGRAPHIE/GUIDE_Lecture_1/CMMAD-Informe-Comision-Brundtland-sobre-Medio-Ambiente-Desarrollo.pdf

Consejo privado de competitividad. (noviembre 2020). Comercio exterior. Compite.
https://compite.com.co/wp-content/uploads/2020/11/CPC_INC_2020_2021_Comercio-exterior.pdf

Dannemann, V. (16 de febrero de 2014). La silvicultura se renueva en Alemania.
<https://www.dw.com/es/la-silvicultura-se-renueva-en-alemania/a-17436607>

Delgado, B. (31 de octubre de 2021). El sector agrario español encara el reto de adoptar más prácticas ambientales. *Efeagro*. <https://www.efeagro.com/noticia/sector-agrario-espanol-reto-practicas-ambientales/>

Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (s.f.). Exportaciones.
<https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/comercio-internacional/exportaciones>

Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (2020). Economía Circular Primer Reporte 2020. *DANE*. <https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/economia-circular/economia-circular-1-reporte.pdf>

Departamento Nacional de Planeación. (2016). Política Nacional De Desarrollo Productivo.
<http://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/3866.pdf>

Deutschland. (17 de agosto de 2020). Sustainable economy.
<https://www.deutschland.de/en/topic/business/bioeconomy-the-huge-potential-and-the-limits>

Diario Oficial de la Unión Europea. (junio de 28 de 2007). Reglamento (ce) no 834/2007 del consejo de 28 de junio de 2007. <https://www.boe.es/doue/2007/189/L00001-00023.pdf>

Diario Oficial de la Unión Europea. (5 de septiembre de 2008). Reglamento (ce) no 889/2008 de la comisión de 5 de septiembre de 2008. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=celex%3A32008R0889>

Diario Oficial de la Unión Europea. (8 de marzo de 2012). Reglamento de ejecución (ue) no 203/2012 de la comisión de 8 de marzo de 2012. https://eur-lex.europa.eu/eli/reg_impl/2012/203/oj?locale=es

Diversificación agrícola. (22 de mayo de 2020). Google <https://es.google-info.org/8435102/1/diversificacion-agricola.html>

EFE. (2 de enero de 2018). Alemania alcanzó en 2017 la tasa de empleo más alta desde la reunificación. *Eldiario*. https://www.eldiario.es/internacional/alemania-alcanzo-alta-ocupacion-reunificacion_1_2974196.html

El tiempo. (5 de mayo de 1997). Contaminación por derrames de petróleo. *El Tiempo*. <https://www.eltiempo.com/archivo/documento/MAM-555907>

European Commission. (2 de junio de 2020). Jobs and Wealth in the European Union Bioeconomy (Biomass producing and converting sectors). <https://datam.jrc.ec.europa.eu/datam/mashup/BIOECONOMICS/index.html>

Federal Ministry of Food and Agriculture. (11 de febrero 2020). Understanding Farming - Facts and figures about German farming. BMEL. https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/EN/Publications/UnderstandingFarming.pdf?__blob=publicationFile&v=7

Federal Ministry of Food and Agriculture. (11 de mayo de 2020). Digitalisation in agriculture. BMEL. <https://www.bmel.de/EN/topics/digitalisation/digitalisation-agriculture.html>

Food And Agriculture Organization Of The United Nations. (2018). *Assessing the contribution of bioeconomy to countries' economy. A brief review of national frameworks*. Rome, Italy: FAO. <http://www.fao.org/3/I9580EN/i9580en.pdf>

Gaviria Uribe, A., Manrique Reol, E., & Di Palma, F. (enero de 2021). *Ciencia y Tecnología: Fundamento de la bioeconomía propuestas del foco de biotecnología, bioeconomía y medio ambiente*. Volumen 3. Universidad de los Andes, Ediciones Uniandes. https://minciencias.gov.co/sites/default/files/upload/paginas/ciencia_y_tecnologia_sabios_vol_3.pdf

- Global Bioeconomy Summit. (noviembre de 2020). *Global Bioeconomy Policy Report (IV): A decade of bioeconomy policy development around the world*. GBS 2020. https://gbs2020.net/wp-content/uploads/2020/11/GBS-2020_Global-Bioeconomy-Policy-Report_IV_web.pdf
- Gobierno de España. (2011). Ley 19/1995, de 4 de julio, de Modernización de las Explotaciones Agrarias. <https://www.boe.es/eli/es/l/1995/07/04/19/con>
- Gómez, M. (25 de enero de 2018). España cierra 2017 con la creación de casi medio millón de empleos. *El país*. https://elpais.com/economia/2018/01/25/actualidad/1516866497_850189.html
- Gómez Rodríguez, D. T., & Rincón Moreno, H. M. (2018). La Bioeconomía como posible estrategia comparativa. Alianza del Pacífico: caso Colombia. *Ciencias Económicas*, 101-115. doi:<https://doi.org/10.14409/rce.v1i0.7750>
- Gómez, Velasco, & Ariza. (2018). Apuntes desde las ciencias económicas. Diálogos entre la economía ecológica y la bioeconomía caso Colombia. https://www.researchgate.net/publication/327450160_Apuntes_desde_las_ciencias_economicas_Dialogos_entre_la_economia_ecologica_y_la_bioeconomia_caso_Colombia
- Guy, H., Hodson, E., Aramendis, R., Trigo, E., & Rankin, S. (diciembre de 2017). La bioeconomía: motor de desarrollo integral para Colombia. *Agritrop*. https://agritrop.cirad.fr/589173/1/La_bioeconom%C3%ADa_motor_de_desarrollo_integral_para_Colombia.pdf
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. (2014). Metodología de la investigación. (Sexta ed.). México D.F: McGraw-Hill. <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>

Hodson de Jaramillo, E. (2018). Bioeconomía: el futuro sostenible. *RACCEFYN*, 42(164), 188–201. <https://doi.org/10.18257/raccefyn.650>

Hodson de Jaramillo, E., Henry, G., & Trigo, E. (junio de 2019). La bioeconomía Nuevo marco para el crecimiento sostenible en América Latina. Pontificia Universidad Javeriana. <http://repositorio.iica.int/bitstream/handle/11324/8366/BVE190403022e.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá. (s.f.). Análisis Secundario de Datos. INCAP. <http://www.incap.int/sisvan/index.php/es/areas-tematicas/herramientas-operacionales-de-apoyo/analisis-secundario-de-datos#:~:text=An%C3%A1lisis%20secundario%20es%20la%20utilizaci%C3%B3n,%2C%20estad%C3%ADsticas%20publicadas%2C%20entre%20otras>

La contaminación. (s.f). Invernaderos solares, una fuente sostenible y abundante de alimentos. <https://lacontaminacion.org/invernaderos-solares-una-fuente-sostenible-y-abundante-de-alimentos/>

Laínez, M., & Periago, M. (14 de agosto de 2019). The Bioeconomy: An Opportunity for the Spanish Economy. Interchopen. <https://www.intechopen.com/chapters/65827>

Ley 99 de 1993. Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA y se dictan otras disposiciones. 22 de diciembre de 1993. D.O. No. 41146.

Ley 165 de 1994. Por medio de la cual se aprueba el "Convenio sobre la Diversidad Biológica", hecho en Río de Janeiro el 5 de junio de 1992. 09 de noviembre de 1994. D.O. No. 41589.

Ley 788 de 2002. Por la cual se expiden normas en materia tributaria y penal del orden nacional y territorial; y se dictan otras disposiciones. 27 de diciembre de 2002. D.O. No. 45046

Ley 939 de 2004. Por medio de la cual se subsanan los vicios de procedimiento en que incurrió en el trámite de la Ley 818 de 2003 y se estimula la producción y comercialización de biocombustibles de origen vegetal o animal para uso en Motores diesel y se dictan otras disposiciones. 31 de diciembre 2004. D.O. No. 45778.

Ley 1753 de 2015. Por la cual se expide el Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018 “Todos por un nuevo país. 09 de junio de 2015. D.O. No. 49538.

Ley 1926 de 2018. Por medio de la cual se aprueba el “Protocolo de Nagoya - Kuala Lumpur sobre Responsabilidad y Compensación Suplementario al Protocolo de Cartagena sobre Seguridad de la Biotecnología”, adoptado en Nagoya el 15 de octubre de 2010. 24 de julio de 2018. D.O. No. 50664.

Ley 1954 de 2019. Por medio de la cual se aprueba el “Acuerdo para el establecimiento del Instituto Global para el Crecimiento Verde”, suscrito en Río de Janeiro, el 20 de junio de 2012. 24 de mayo de 2019. D.O. No. 50963.

Ley 2040 de 2020. Por la cual se establecen mecanismos para promover la participación de pequeños productores locales agropecuarios y de la agricultura campesina, familiar y comunitaria en los mercados de compras públicas de alimentos. 06 de agosto de 2020.

López Bejarano, J. M. (8 de septiembre de 2020). En Colombia solo se está usando un 18% de la tierra que tiene el aval para ser cultivada. Agronegocios. <https://www.agronegocios.co/aprenda/en-colombia-solo-se-esta-usando-18-de-la-tierra-que-tiene-el-aval-para-ser-cultivada-3056696#>

Mainar, A. (18 de Julio de 2019). Análisis de los sectores de Bioeconomía a través de matrices de contabilidad social específicas (BioSAMs): el caso de España. Redalyc. https://www.redalyc.org/journal/289/28962049008/html/#redalyc_28962049008_ref11

- Márquez Aldana, Y., & Silva Ruiz, J. (2008). *Pensamiento económico con énfasis en pensamiento económico público*. Bogotá D.C: Escuela Superior de Administración Pública.
<https://www.esap.edu.co/portal/wp-content/uploads/2017/10/3-Pensamiento-Economico.pdf>
- Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. (2015). Bioeconomía.
<https://www.mapa.gob.es/es/desarrollo-rural/temas/innovacion-medio-rural/bioeconomia/>
- Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. (s.f.). Reforma PAC: postura española.
<https://www.mapa.gob.es/es/pac/postura-reforma-pac/>
- Ministerio de Ciencia Tecnología e Innovación. (2019). Propuestas de la misión de sabios 2019. Minciencias. https://minciencias.gov.co/sites/default/files/upload/paginas/propuesta-sabios-txt_y_portada-alta.pdf
- Ministerio de Economía y Competitividad. (9 de Julio de 2015). Estrategia española de bioeconomía: horizonte 2030. Universidad de Santiago de Compostela.
http://imaisd.usc.es/ftp/oit/documentos/1683_gl.pdf
- Mohammadian, M. (agosto de 2019). Economía del tercer camino: de la teoría de la bioeconomía a la práctica. Universidad Autónoma de Madrid.
https://repositorio.uam.es/bitstream/handle/10486/688477/EM_62_7.pdf?sequence=1
- Molinero Hernando, F. (2006). La evolución de la agricultura en España: tradición, modernización y perspectivas. Norba. Revista de Geografía, (11). pp. 85-106.
https://dehesa.unex.es/flexpaper/template.html?path=https://dehesa.unex.es/bitstream/10662/676/1/0213-3709_11_85.pdf#page=1
- Obredor Algarín, A. (19 de noviembre de 2009). Teoría del desarrollo a escala humana. Wordpress. <https://obredor.wordpress.com/2009/11/19/teoria-del-desarrollo-a-escala-humana/>

- Observatorio Español de Acuicultura. (s.f.). Ceres. Observatorio Español de Acuicultura
<https://www.observatorio-acuicultura.es/informacion-de-interes/proyectos-de-id-destacados/ceres>
- Ocampo Camargo, R. D. (2 de junio de 2021). A Colombia le quedan reservas de petróleo para 6,3 años y de gas para otros 7,7. *La República*. <https://www.larepublica.co/economia/a-colombia-le-quedan-reservas-de-petroleo-para-63-anos-y-de-gas-para-otros-77-3179277>
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. (mayo de 2011). Hacia el crecimiento verde. Un resumen para los diseñadores de políticas. OECD.
<https://www.oecd.org/greengrowth/49709364.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2018). Bioeconomía. FAO. <http://www.fao.org/climate-change/our-work/issues/bioeconomy/es/>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, (12 de octubre de 2009). La agricultura mundial en la perspectiva del año 2050. FAO.
https://www.fao.org/fileadmin/templates/wsfs/docs/Issues_papers/Issues_papers_SP/La_agricultura_mundial.pdf
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (s.f.). Los 10 elementos de la agroecología. Guía para la transición hacia sistemas alimentarios y agrícolas sostenibles. FAO. <https://www.fao.org/3/I9037ES/i9037es.pdf>
- Parlamento Europeo. (20 de enero de 2020). Preguntas parlamentarias.
https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/O-9-2020-000005_ES.html
- Patermann, C. (2018). Desarrollo de la bioeconomía en Alemania, ayer, hoy y mañana desafíos y perspectivas. *Mediterráneo económico*. (31), pp. 55-61.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6648769>

- Pauli, G. (2010). *La economía azul: 10 años – 100 innovaciones – 100 millones de empleos*. Tusquets Editores.
<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/admon/files/empresas/ZW1wcmVzYV83Ng==/imagenes/4071/La%20Economia%20Azul%20-%20Gunter%20Paili.pdf>
- Peiron, M. (8 de mayo de 2019). Tres modelos de agricultura sostenible (y uno que solo lo quiere aparentar). Opciones. <https://opcions.org/es/consumo/modelos-agricultura-sostenible/>
- Philippidis, G., Mainar Causapé, A., & Caivano, A. (2018). BioSAMs for the EU Member States: constructing social accounting matrices with a detailed disaggregation of the bio-economy, (G, Philippidis, editor) Publications Office. <https://data.europa.eu/doi/10.2760/811691>
- Pimienta Prieto, J. H., & Orden Hoz, A. (2017). *Metodología de la investigación* (Tercera ed.). México: Pearson.
- Portafolio. (9 de septiembre de 2020). *El 17% del total de la fuerza laboral del país trabaja en el campo*. Portafolio. <https://www.portafolio.co/economia/el-panorama-de-la-agricultura-en-colombia-en-su-dia-internacional-de-la-agricultura-544437>
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. (2011). Guía para el desarrollo sostenible y la erradicación de la pobreza. Síntesis para los encargados de la formulación de políticas. PNUM. <http://sostenibilidadyprogreso.org/files/entradas/hacia-una-economia-verde.pdf>
- Redacción Interempresas. (3 de julio de 2019). Canales Sectoriales. Interempresas. <https://www.interempresas.net/TIC/Articulos/251093-Colmenas-inteligentes-para-contribuir-a-la-biodiversidad.html>
- Rodríguez, A. G. (diciembre de 2017). La bioeconomía: oportunidades y desafíos para el desarrollo rural, agrícola y agroindustrial en América Latina y el Caribe. CEPAL. https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/42724/S1701068_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Rodríguez, A. G., Aramendis, R., & Mondaini, A. (diciembre de 2018). El financiamiento de la bioeconomía en países seleccionados de Europa, Asia y África: Experiencias relevantes para América Latina y el Caribe. CEPAL. (222). https://www.researchgate.net/publication/331452826_El_financiamiento_de_la_bioeconomia_en_paises_seleccionados_de_Europa_Asia_y_Africa_Experiencias_relevantes_para_America_Latina_y_el_Caribe
- Rodríguez, A. G., Mondaini, A. O., & Hitschfeld, M. A. (2017). Bioeconomía en América Latina y el Caribe. Contexto global y regional y perspectiva. CEPAL. (215). https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/42427/1/S1701022_es.pdf
- Schultz, T. (1981). Modernización de la agricultura. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/Biblioteca/fondo/pdf/13382_3.pdf
- Schütte, G. (2018). What kind of innovation policy does the bioeconomy need? *New Biotechnology*, 40, 82–86. <https://doi.org/10.1016/j.nbt.2017.04.003>
- Semana. (13 de noviembre de 2018). Así nació la industria petrolera en Colombia. <https://www.semana.com/contenidos-editoriales/hidrocarburos-son-el-futuro/articulo/asi-nacio-la-industria-petrolera-en-colombia/590049/>
- Trujillo Cueto, I. P. (2014). Reformas agrarias en Colombia: experiencias desalentadoras y una nueva iniciativa en el marco de los Acuerdos de Paz en la Habana. *Ensayos de Economía*, 24(45), pp. 35 - 60. <https://revistas.unal.edu.co/index.php/ede/article/view/50431>
- Umweltbundesamt. (2018). Land use for agriculture. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/421/publikationen/180608_u_ba_fl_umwelt_und_landwirtschaft_engl_bf_neu.pdf

- Universidad Libre de Colombia. (24 de enero de 2018). Estudio sobre bioeconomía como fuente de nuevas industrias basadas en el capital natural de Colombia. Universidad Libre. <http://www.unilibre.edu.co/pereira/images/biotecnologia/pdf/14-revisionbiointropic.pdf>
- Vargas Cordero, Z. R. (8 de junio de 2019). La investigación aplicada: una forma de conocer las realidades con evidencia científica. *Educación*, 33 (1), pp. 155 - 165. <https://www.redalyc.org/pdf/440/44015082010.pdf?fbclid=IwAR3k1CsY2e5oCkuhJP0>
- Villanueva-Mejía, D. F. (28 de junio de 2018). Análisis sector agrícola y pecuario. Departamento Nacional de Planeación. https://www.dnp.gov.co/Crecimiento-Verde/Documents/ejes-tematicos/Bioeconomia/Informe%202/ANEXO%201_An%C3%A1lisis%20sector%20agr%C3%ADcola.pdf
- Wadsworth, J. (1997). *Análisis de sistemas de producción animal Tomo 1: Las bases conceptuales*. FAO. <http://www.fao.org/3/w7451s/W7451S00.htm#TOC>
- World Intellectual Property Organization. (2021). Tracking Innovation through the COVID-19 Crisis. WIPO. (14th Edition ed.). DOI: 10.34667/tind.44315

ANEXO 1.

RECOMENDACIONES

Como referente para futuros trabajos se recomienda tener en cuenta Francia como país de estudio para analizar y comparar con Alemania sobre el impacto e implementación de la bioeconomía en el sector agrícola, debido a que este país es el que más superficie agrícola utiliza, lo cual abre un panorama para indagar sobre los impactos que ha dejado la implementación de la bioeconomía. Para Colombia sería importante tener en cuenta los hallazgos en bioeconomía en Francia ya que como se comentó anteriormente es el territorio europeo que más tierra utiliza para cultivar, dejando un panorama abierto para Colombia para analizar cómo ha repercutido la implementación de políticas bioeconómicas en un país que al igual que este la tierra es un factor muy importante en su economía.

En segunda instancia la explotación irracional y sin control del suelo es una de las causas principales de la degradación y agotamiento de la tierra, es por esto que se recomienda para Colombia crear organismos de planificación agrícola a nivel nacional y local con ayuda de recolección de datos para determinar las diferentes prioridades que requiera el sector agrícola, brindando una visión más amplia de cómo y cuándo canalizar y ejecutar los recursos naturales y los programas asociados a la bioeconomía en el país. Así mismo es de vital importancia desarrollar y difundir a los campesinos que trabajan en el sector agrícola múltiples técnicas para la utilización de desechos y subproductos, fomentando el buen uso para contribuir de forma práctica a la economía circular, también es importante recalcar que brindar una infraestructura rural es esencial para tener un acceso adecuado a insumos y servicios agrícolas.

La integración de los diferentes sectores en la bioeconomía puede incentivar al crecimiento exponencial de cada uno de los sectores que se encuentren asociados al concepto y labor de la bioeconomía, si se toman las medidas eficaces y necesarias se puede impulsar entre sí, un ejemplo de esto es la ordenación de bosques y plantación de árboles por los agricultores retribuyendo a la silvicultura de forma sostenible, amigable con el medio ambiente y consciente de la utilización y aprovechamiento de los recursos.

Es de vital importancia para Colombia la implementación de políticas y estrategias encaminadas hacia la bioeconomía, para un aumento en el corto plazo de manera significativa se requiere de inversión en investigación y desarrollo ya que la bioeconomía requiere de mucha innovación y asimismo de investigación, para que esta sea implementada de manera acorde a las necesidades del país recordando que está se adapta a las necesidades y oportunidades de cada país que la implemente dentro de su territorio.