

Vigilancia tecnológica para la identificación de tecnologías medulares y/o emergentes que contribuyan al desarrollo de la estrategia de competitividad del Agrópolis de Santander –

Magdalena Medio.

Juan Sebastián Gómez Chaparro, Julián Mauricio Puentes Maldonado

Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero Industrial

Director: Luis Eduardo Becerra Ardila

Profesor Titular UIS

Codirectora: Piedad Arenas Díaz

Magíster en Política y Gestión de la Ciencia y la Tecnología

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas

Escuela de Estudios Industriales y Empresariales

Bucaramanga

2018

Dedicatoria

A mi ángel, Daniela Rangel.

Sebastián Gómez

Dedicatoria

A Dios, por acompañarme siempre en este caminar de la vida y concederme todos los dones y capacidades.

A mis padres, Simeón y Rosa, quienes me brindan su amor y me motivan a ser mejor día a día.
Este logro es por ustedes.

A mis segundas madres, Cecilia y Elsa, mujeres invaluableles que fueron y son un soporte grande para mi vida.

A mis hermanos, Edwin y Cristian, tutores y guías de mi vida.

A Daniela y Jorge, ángeles que me acompañan a cada paso.

A mis amigos, hermanos que me concedió la vida y quienes mostraron su incondicionalidad y su apoyo siempre.

Julián Puentes

Agradecimientos

A mis padres Javier y Maritza, santandereanos cuya grandeza de corazón no conoce límites. Gracias por enseñarme el valor de servir. Ni mil años bastarían para agradecerles por tanto.

A mi padre Dios, por no desampararme nunca.

A Leidy y Mónica, mujeres con capacidades invaluableles, quienes nunca dudaron ni un segundo para brindarnos su apoyo tantas veces como lo necesitamos. Las llevo en mi corazón.

Sebastián Gómez

Agradecimientos

A Juan Sebastián, por permitirme hacer parte del proyecto y poder trabajar conjuntamente.

A la ingeniera Piedad, por apostar por mí y mis capacidades para poder dar continuidad al proyecto de la mano de Juan Sebastian.

Al ingeniero Luis Eduardo, por ser una guía en la realización del proyecto y siempre disponer de tiempo a pesar de sus ocupaciones.

A las Ingenieras Leidy y Mónica, ¡gracias por hacer posible esto! Viviré eternamente agradecido por su entrega y su disposición.

A Innotec, por permitirme ser parte de este maravilloso grupo de investigación.

A la Universidad Industrial de Santander ¡QUÉ ORGULLO SER UIS!

Y a todas las personas con quien alguna vez compartí alguna palabra. Han aportado su granito de arena para hacer a la persona que soy actualmente. Muchas gracias.

Julián Puentes

Tabla de Contenido

Introducción	19
1. Aspectos Generales del Proyecto de Investigación.....	21
1.1.Agrópolis Mactor.....	22
1.2.Planteamiento del Problema	23
1.3.Objetivos.....	25
1.3.1. Objetivo general.....	25
1.3.2. Objetivos específicos.	25
1.4. Marco de Antecedentes.....	26
1.5. Marco Teórico	28
1.5.1. Bibliometría..	29
1.5.2. Estado del arte.....	29
1.5.3. Estado de la técnica.....	30
1.5.4. Vigilancia tecnológica.	31
1.5.5. Agroindustria..	31
1.5.6. Patentes..	33
2. Desarrollo Metodológico.....	33
2.1. Fase 1: Revisión de la Literatura.	34
2.2. Fase 2: Metodología para el Ejercicio de Vigilancia Tecnológica.	34

2.3. Fase 3: Vigilancia Tecnológica y Propuesta de Estrategia de Competitividad para Subsector Priorizado.	35
2.4. Fase 4. Elaboración Artículo Publicable.	35
3. Resultados	36
3.1. Estado del Arte del Conocimiento en el Sector Agroindustrial.....	39
3.1.1. Metodología para el ejercicio bibliométrico.	39
3.1.2. Selección de la base de datos y consolidación de la ecuación de búsqueda.	40
3.1.3. Desarrollo del ejercicio bibliométrico.	41
3.1.4. Reconocimiento de tendencias.....	41
3.1.5. Análisis preliminar de la literatura.....	42
3.1.6. Análisis bibliométrico.....	48
3.2. Metodología para la Vigilancia Tecnológica (MVT).....	57
3.2.1. Identificación de metodologías globales.....	58
3.2.2. Modelo de vigilancia tecnológica propuesto.	63
3.3. Estado de la Técnica Subsector Priorizado: Aguacate	67
3.3.1. Selección del subsector a trabajar.....	67
3.3.2. Aspectos generales del aguacate.....	67
3.3.3. Investigación con referencia al aguacate en Colombia.....	80
3.3.4. Aplicación de la MVT.	86
3.3.5. Planeación e identificación de necesidades..	87

3.3.6. Aproximación al estado de la técnica..	96
3.3.7. Organización y análisis de la información.....	105
3.3.8. Convalidación y ajustes..	114
3.3.9. Propuesta de estrategia.....	115
3.3.10. Difusión de información..	126
3.4. Artículo Publicable	126
4. Conclusiones	127
5. Recomendaciones.....	129
Referencias Bibliográficas	132

Lista de tablas

Tabla 1. Cumplimiento de objetivos.	21
Tabla 2. Resultados Obtenidos.....	36
Tabla 3. Palabras claves estado del arte	48
Tabla 4. Modelos de metodologías para VT	58
Tabla 5. Variedad de razas de la persea americana.....	68
Tabla 6. Producción de aguacate en el mundo.....	71
Tabla 7. Balanza comercial del total del aguacate	73
Tabla 8. Exportaciones Aguacate Hass	74
Tabla 9. Crecimiento de cultivo y producción del aguacate en Colombia.....	74
Tabla 10. Costos de tecnificación del cultivo del aguacate en Colombia	75
Tabla 11. Costo promedio por hectárea del cultivo de aguacate en Colombia en 2017.	75
Tabla 12. Consumo anual de aguacate en Colombia	76
Tabla 13. Indicadores de focalización de la cadena de Aguacate en Santander	83
Tabla 14. Demandas de investigación de la cadena del aguacate en Santander	87
Tabla 15. Factores críticos de vigilancia para el Magdalena Medio santandereano	94
Tabla 16. Palabras clave estado de la técnica.....	96
Tabla 17. Descripción de las Principales Áreas Tecnológicas IPC Class 4.....	99

Tabla 18. Descripción Áreas Tecnológicas IPC Class 3.....	105
Tabla 19. Modelo de definición y agrupación de las familias de patentes	108
Tabla 20. Clasificación de patentes.....	110
Tabla 21. Alimentos y/o bebidas a base de aguacate	111
Tabla 22. Enfermedades que pueden ser tratadas por productos a base de aguacate.....	112
Tabla 23. Grupos de actores e instituciones representativas.....	117
Tabla 24. Descripción primer objetivo estratégico	119
Tabla 25. Descripción segundo objetivo estratégico.....	121
Tabla 26. Descripción tercer objetivo estratégico.....	123

Lista de figuras

Figura 1. Metodología a seguir en la pasantía de investigación	34
Figura 2. Fases del análisis bibliométrico.....	39
Figura 3. Estructura de la ecuación de búsqueda	43
Figura 4. Ecuación de búsqueda final.	44
Figura 5. Número de Publicaciones por Año	51
Figura 6. Número de Documentos por Fuente al Año	52
Figura 7. Autores con mayor número de publicaciones.....	53
Figura 8. Organizaciones con mayor número de publicaciones.	54
Figura 9. Países con mayor número de publicaciones	55
Figura 10. Tipos de documentos publicados.....	56
Figura 11. Documentos por área de investigación	57
Figura 12. Metodología de vigilancia tecnológica adaptada.....	63
Figura 13. Distribución de zonas de cultivo de aguacate en Colombia.	73
Figura 14. Cadena productiva del aguacate	77
Figura 15. Región del Magdalena Medio.....	78
Figura 16. Datos del cultivo en el Magdalena medio santandereano.....	79
Figura 17. Número de grupos de investigación por cadena	80
Figura 18. Número de grupos de investigación por región	81

Figura 19. Número de grupos de investigación por institución	82
Figura 20. Número de grupos de investigación por categoría	82
Figura 21. Instituciones internacionales con más publicaciones científicas en referencia a la cadena del aguacate.....	85
Figura 22. Países con más publicaciones científicas sobre la cadena del aguacate	86
Figura 23. Ecuación de búsqueda para búsqueda de patentes.....	98
Figura 24. Dinámica de patentes a través del tiempo.....	98
Figura 25. Distribución de patentes según “IPC Class 4”	102
Figura 26. Países líderes en producción de patentes relacionadas.	103
Figura 27. Aplicantes (Instituciones e Investigadores) líderes.	104
Figura 28. Propuesta de estrategia de desarrollo.....	115

Lista de apéndices

(Ver apéndices adjuntos en el CD y en la base de datos de la Biblioteca UIS)

Apéndice A. Descripción del proyecto de investigación raíz

Apéndice B. Palabras claves obtenidas de búsqueda en literatura gris.

Apéndice C. Trazabilidad de la ecuación de búsqueda.

Apéndice D. Análisis artículos más citados para obtención de palabras clave.

Apéndice E. Lectura preliminar de validación.

Apéndice F. Distribución de muestra estadística por áreas.

Apéndice G. Lectura y análisis de muestra estadística.

Apéndice H. Acta de reunión con experto del sector Hernán Hernández.

Apéndice I. Clasificación de patentes según su código (IPC Class 4)

Apéndice J. Definición y agrupación de familias de patentes.

Apéndice K. Artículo de revisión.

RESUMEN

- TÍTULO:** VIGILANCIA TECNOLÓGICA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE TECNOLOGÍAS MEDULARES Y/O EMERGENTES QUE CONTRIBUYAN AL DESARROLLO DE LA ESTRATEGIA DE COMPETITIVIDAD DEL AGRÓPOLIS DE SANTANDER-MAGDALENA MEDIO.*
- AUTOR:** GÓMEZ CHAPARRO, Juan
PUENTES MALDONADO, Julián**
- PALABRAS CLAVE:** AGROINDUSTRIA, ESTADO DEL ARTE, ESTADO DE LA TÉCNICA, VIGILANCIA TECNOLÓGICA, ANÁLISIS DE PATENTES, AGUACATE, PERSEA AMERICANA, CADENA PRODUCTIVA, SANTANDER, MAGDALENA MEDIO.

DESCRIPCIÓN

El presente proyecto hace parte del macroproyecto “Diseño de una estrategia de trabajo colaborativo entre actores del sector agropecuario para el desarrollo de la Agrópolis de Santander-Magdalena Medio” y busca identificar tecnologías medulares y/o emergentes que contribuyan al desarrollo de la estrategia de competitividad del Agrópolis. En primera instancia se realizó una revisión de literatura, con el fin de determinar el estado del arte del sector agroindustrial, identificando prácticas actuales relacionadas con el sector ya mencionado, con el propósito de determinar conocimientos de desarrollo futuro para la agroindustria nacional. Seguidamente, se estableció una propuesta metodológica para el desarrollo del ejercicio de vigilancia tecnológica, replicable a los subsectores agroindustriales priorizados de la región según el Plan de Desarrollo Departamental 2016-2019 (Gobernación de Santander, 2016). A continuación, se aplicó la metodología propuesta al subsector del aguacate, llevando a cabo una investigación con base en información formal (análisis de artículos de investigación, bases de datos y registros de patentes), identificando tecnologías pertenecientes al proceso de transformación del fruto de aguacate (*persea americana*). En este proceso se identificaron 1991 patentes clasificadas en 844 familias, las cuales fueron posteriormente clasificadas y analizadas por los autores del proyecto, estableciendo las áreas de investigación con mayor actividad de registros patentados. Finalmente, se usaron los resultados del trabajo investigativo, para diseñar y proponer una estrategia que responda a las necesidades identificadas del subsector en la región, evidenciando actividades críticas que deben ser llevadas a cabo y los grupos de actores responsables del desarrollo de la estrategia.

* Proyecto de Grado

** Universidad Industrial de Santander, Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas, Escuela de Estudios Industriales y Empresariales, Ingeniería Industrial. Director: Luis Eduardo Becerra Ardila. Codirectora: Piedad Arenas Díaz.

ABSTRACT

TITLE: TECHNOLOGICAL SURVEILLANCE TO IDENTIFY MEDULAR AND/OR EMERGING TECHNOLOGIES THAT CONTRIBUTE TO THE DEVELOPMENT OF COMPETITIVENESS OF SANTANDER MAGDALENA MEDIO AGROPOLIS.*

AUTHOR: GÓMEZ CHAPARRO, Juan
PUENTES MALDONADO, Julián**

KEYWORDS: AGROINDUSTRY, STATE OF ART, STATE OF TECHNIQUE, TECHNOLOGICAL SURVEILLANCE, PATENT ANALYSIS, AVOCADO, PERSEA AMERICANA, PRODUCTIVE CHAIN, SANTANDER-MAGDALENA MEDIO.

DESCRIPTION

The present project is part of the macroproject "Design of a collaborative work strategy among actors of the agricultural sector for the development of the Agropolis of Santander - Magdalena Medio" and seeks to identify core and/or emerging technologies that contribute to the development of the competitiveness strategy of the Agropolis.

In the first instance, a literature review was carried out to determine the state of art of the agroindustrial sector, identifying current practices related to the mentioned sector, in order to determine future development knowledge for national agroindustry. Afterward, a methodological proposal was established for the development of the technological surveillance exercise, replicable to the prioritized agroindustrial subsectors of the region according to the "Plan de Desarrollo Departamental de Santander 2016-2019" (Gobernación de Santander, 2016). Next, the proposed methodology was applied to the avocado subsector, carrying out an investigation based on formal information (analysis of research articles, databases and patent registers), identifying technologies belonging to the transformation process of the avocado fruit (*persea americana*). In this process, 1991 patents classified in 844 families were identified, which were later classified and analyzed by the authors of this project, establishing the research areas with the highest activity of patented registrations.

Finally, the results of the research work were used to design and propose a strategy that responds to the identified needs of the subsector in the region, evidencing critical activities that must be done and the groups of actors responsible for the development of the strategy.

* Bachelor thesis.

** Industrial University of Santander, Physical and Mechanical Engineering Faculty, Industrial and Business Studies Department, Industrial Engineering. Director: Luis Eduardo Becerra Ardila. Codirector: Piedad Arenas Díaz.

Introducción

Comúnmente, se puede definir a la agroindustria como la subserie de actividades de manufacturación mediante las cuales se elaboran materias primas y productos intermedios derivados del sector agrícola. La inclusión de innovaciones y nuevas tecnologías permiten ampliar la gama de insumos agroindustriales que se utilizan, los cuales junto con procesos de transformación mejorados corresponden a una mejora en la comerciabilidad de las materias primas según su uso final (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, FAO 2015).

En Colombia, un país agrícola por tradición, el sector agroindustrial no predomina entre los que marcan el sistema competitivo de la nación. Teniendo en cuenta además, que el potencial agrícola de Colombia corresponde al 19% del territorio nacional, es decir aproximadamente 21,5 millones de hectáreas (Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) e Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), 2017), se evidencia la capacidad de progreso del sector y podría representar uno de los factores más importantes en el proceso de desarrollo del país en los próximos años.

La incorporación de las últimas innovaciones en los procesos agroindustriales determina en gran medida la competitividad del sector de un país frente a otro. De esta manera, se hace necesario conocer acerca de las tecnologías medulares y/o emergentes que pueden llegar a ser aplicadas en el campo colombiano en aras de aumentar su competitividad, potenciando a su vez el abastecimiento de alimentos a los hogares urbanos y rurales, y de materias primas para la agroindustria.

Por lo tanto, se identificó la necesidad de llevar a cabo un proceso de Vigilancia Tecnológica (VT), pues el agro colombiano se enfrenta cada vez más a nuevos retos y requiere la evaluación e implementación de nuevas técnicas, modelos y tecnologías que lo lleven a hacer de estos retos, oportunidades de mejora.

Se investigará en las principales bases de datos cuáles son los países que han encontrado situaciones similares a Colombia, identificando tendencias, estrategias y tecnologías utilizadas que por medio de un proceso de transferencia de conocimiento puedan llegar a ser aplicadas en el campo de la nación.

Cumplimiento de objetivos

Tabla 1.

Cumplimiento de objetivos.

Objetivos específicos	Cumplimiento
Realizar un análisis cuantitativo en bases de datos científicas para determinar el estado del arte del conocimiento en el sector agroindustrial, con el propósito de determinar conocimientos de desarrollo futuro para el campo	Apartado 3.1
Proponer una metodología para el proceso de Vigilancia Tecnológica con base en la investigación del estado de la técnica con el fin de poder replicar esta metodología en los subsectores agroindustriales priorizados de Santander – Magdalena Medio	Apartado 3.2
Realizar un análisis del estado de la técnica en bases de datos de patentes, para identificar las tecnologías medulares y/o emergentes aplicables a un subsector priorizado de la región mediante la aplicación de la metodología propuesta para el proyecto Agrópolis Santander – Magdalena Medio, con objeto de proponer una estrategia de desarrollo para el subsector seleccionado	Apartado 3.3
Elaborar un artículo publicable con los resultados obtenidos a partir de la investigación	Apartado 3.4

1. Aspectos Generales del Proyecto de Investigación

El presente proyecto se desarrolla bajo la modalidad de pasantía e investigación, en la cual se construye un informe sobre tecnologías medulares y emergentes enfocadas al subsector priorizado del aguacate en la región del Santander Magdalena Medio, en el marco del macroproyecto Agrópolis Mactor.

1.1. Agrópolis Mactor

El presente proyecto de investigación, es fruto del proyecto Diseño de una estrategia de trabajo colaborativo entre actores del sector agropecuario para el desarrollo de la Agrópolis de Santander-Magdalena Medio, presentado por el grupo de Investigación en Gestión de la Innovación Tecnológica y del Conocimiento (INNOTEK) a COLCIENCIAS en la convocatoria 746, para proyectos de Ciencia, Tecnología e Innovación y su contribución a los retos país - 2016. (*Ver Apéndice A*).

El proyecto raíz aborda el tema de la desarticulación entre los diferentes agentes del Sistema Regional de Innovación de Santander y algunos retos del sector agropecuario en el país, mediante el diseño de un modelo de trabajo colaborativo entre los actores del sector agropecuario que contribuya al desarrollo de la Agrópolis de Santander Magdalena Medio. Esta estrategia surge del macroproyecto Diamante Caribe y Santanderes que propende por la construcción de los territorios de excelencia en Colombia.

Entes interesados en el proyecto:

- Instituto Universitario de la Paz UNIPAZ
- Universidad Autónoma de Bucaramanga UNAB
- Industrias Acuña Ltda.
- Secretaría de TIC – Gobernación de Santander
- Universidad Pontificia Bolivariana
- Secretaría de Agricultura – Gobernación de Santander
- Universidad Industrial de Santander
- Corporación Autónoma Regional de Santander – CAS
- Servicio Nacional de Aprendizaje – SENA
- Corporación colombiana de investigación agropecuaria – AGROSAVIA
- Sociedad Fraunhofer
- Banco Agrario
- Sociedad de agricultores de Santander

1.2. Planteamiento del Problema

La seguridad alimentaria y la promoción de la agricultura sostenible son considerados Objetivos del Milenio según la Asamblea General de las Naciones Unidas (2015). Se conoce que, por su parte, Colombia es un país agrícola por tradición, sin embargo, entre los sectores económicos que marcan el sistema competitivo del país no se encuentra al sector agropecuario en el listado de líderes. Actualmente, los departamentos del Diamante cuentan con el 32% de las tierras cultivadas

en el territorio nacional y, sin embargo, solamente generan el 27,2% del Producto Interno Bruto (PIB) agropecuario colombiano (FINDETER, 2016). El sector económico que más aporta al PIB colombiano es el industrial, con un porcentaje de participación del 34% sobre el total, y a su vez, está compuesto en un 84% por la industria de hidrocarburos o petroleras colombianas (DANE, 2017). El gran problema se encuentra cuando se observa detalladamente el sector mencionado, y se evidencia su gran fluctuación en los últimos años, lo que pone en riesgo la economía del país y obliga a intervenir otros sectores para obtener de ellos todos los beneficios que puedan brindar al desarrollo de la economía. Entre ellos se identifica el sector agropecuario o primario, que en la actualidad tiene falencias a lo largo de su cadena productiva, entre las que se encuentran la insuficiencia de infraestructuras tanto de transporte como productivas, la falta de aplicación de nuevas tecnologías y la carencia de capacidad de distribución de lo que produce el agro colombiano.

Colombia cuenta con un componente esencial para la competitividad y la innovación, que es el territorio, ya que a diferencia de los restantes factores productivos es el único que no se puede deslocalizar. Dado esto, estas iniciativas buscan incorporar el fortalecimiento de la conectividad, actuando sobre las redes de viales secundarios y terciarios, la mejora de los equipamientos y las infraestructuras de los núcleos rurales, desarrollando inversiones para aumentar su productividad a través del apoyo a las explotaciones familiares, la extensión del regado, la diversificación productiva y el aumento de la productividad agraria. (Puertas, 2017)

Se busca que el país disfrute de crecimiento económico inclusivo y sostenible, este proyecto busca la aplicación de la Vigilancia Tecnológica como herramienta que permita diseñar estrategias

de mejoramiento que posibiliten potenciar la productividad de la agroindustria colombiana a partir de ventajas competitivas, basándose en que la estrategia global se fundamenta en la posesión del conocimiento y la verdadera ventaja la da su aplicación al desarrollo de nuevas tecnologías, en este orden de ideas, si Colombia está a la vanguardia de los desarrollos tecnológicos, podrá contar con ventajas competitivas y productivas frente a otras naciones, por lo tanto, el agro colombiano debe lograr madurez como sector estratégico que no solo abastezca territorios sino que tenga capacidad de generar valor a lo largo de su cadena productiva. Para lograrlo, se debe apoyar el desarrollo de tecnologías, investigación y la innovación, garantizando un entorno normativo propicio a la diversificación industrial y la adición de valor a los productos básicos producidos en las zonas rurales del país.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general. Identificar tecnologías medulares y/o emergentes aplicables al sector agroindustrial de Santander, a partir de esto, diseñar estrategias de transferencia y apropiación con el fin de disminuir la brecha tecnológica e incrementar la competitividad regional.

1.3.2. Objetivos específicos.

- Realizar un análisis cuantitativo en bases de datos científicas para determinar el estado del arte del conocimiento en el sector agroindustrial, con el propósito de determinar conocimientos de desarrollo futuro para el campo.

- Proponer una metodología para el proceso de Vigilancia Tecnológica con base en la investigación del estado de la técnica con el fin de poder replicar esta metodología en los subsectores agroindustriales priorizados de Santander – Magdalena Medio.
- Realizar un análisis del estado de la técnica en bases de datos de patentes, para identificar las tecnologías medulares y/o emergentes aplicables a un subsector priorizado de la región mediante la aplicación de la metodología propuesta para el proyecto Agrópolis Santander – Magdalena Medio, con objeto de proponer una estrategia de desarrollo para el subsector seleccionado.
- Elaborar un artículo publicable con los resultados obtenidos a partir de la investigación.

1.4. Marco de Antecedentes

Se comienza la construcción del marco de antecedentes con la indagación en proyectos de grado desarrollados en temas y objetivos afines al proyecto actual, uno de ellos, el desarrollo de un ejercicio de vigilancia tecnológica.

Se encuentra que, en 2016, Yolanda González Castro en su proyecto de grado para optar por el título de Magíster en Administración de Organizaciones de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD, desarrolló un ejercicio de vigilancia tecnológica para la cadena productiva de la mora en el municipio de Pamplona, Norte de Santander que hace parte del macroproyecto “Inteligencia competitiva para la cadena productiva de la mora (*Rubus glaucus* Bent)” en el

municipio de Pamplona, realizado por el Grupo de Investigación GRINDES (COL0045131), buscando identificar tecnologías para mejorar la productividad de la cadena. En este proyecto citan a los autores León, Castellanos, & Vargas considerando la metodología planteada por los mismos para llevar a cabo ejercicios de vigilancia tecnológica, este proyecto aporta grandes bases al proyecto actual pues se evidencia la puesta en práctica de un método del que ya se ha investigado en literatura gris, sin embargo, poder ver la puesta en marcha es algo que aporta significativamente a las nociones de lo que se debe hacer.

En el año 2015, Alberto Mario Pernet Benavides, Carlos Domingo Orozco Gallardo, Nolvís Cecilia Negrete en su trabajo de grado para optar por el título de Magíster en Administración de Organizaciones igualmente de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD, desarrollaron un estudio prospectivo estratégico del sector yuquero en el departamento del Atlántico, para desarrollar este estudio, consideran necesario investigar primero las tendencias de la cadena productiva de la yuca en diferentes países, por lo que en el numeral 3.1 de su investigación llevan a cabo un ejercicio de vigilancia tecnológica. En este estudio se hace necesaria la aplicación de la vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva en la cadena productiva de la yuca con el propósito de determinar características, eslabones más fuertes, así como los más débiles, con los que el sector yuquero del departamento del Atlántico enfrenta la productividad y competitividad. Se consideró un documento base clave pues el objetivo principal está relacionado con uno de los objetivos del macroproyecto de Agrópolis en Santander-Magdalena Medio, y para su realización utiliza metodologías que serán tenidas en cuenta en el capítulo de planteamiento de metodologías a tener en cuenta para la definición de una metodología final.

Por último, se tuvo en cuenta un trabajo desarrollado en el 2017 por las estudiantes Astrid

Carolina Lozano y Elda Alejandra Torres en su trabajo de grado para optar por el título de ingenieras industriales, este trabajo titulado “Revisión de la literatura de las Agrópolis como instrumento de desarrollo de la Competitividad”, al ser un trabajo reciente, involucra el concepto de Agrópolis al igual que en el proyecto actual, cabe destacar que este proyecto también fue desarrollado por las estudiantes a modo de Pasantía de Investigación en el grupo de investigación INNOTEC de la Escuela de Estudios Industriales y Empresariales de la Universidad Industrial de Santander. Se consideró un documento afín pues en él, las estudiantes llevan a cabo un proceso de análisis bibliométrico por medio de una metodología planteada por los autores Martínez, Bravo y Becerra Ardila (2013), la cual es muy similar a la desarrollada en este trabajo, podría afirmarse que el hecho de contar con el mismo director de proyecto de grado genera esta similitud que fue aprovechada por los autores de este trabajo para llevar a cabo la realización del primer objetivo específico, el cual consistía igualmente en realizar la revisión de la literatura junto con un análisis cuantitativo basado en los resultados de la investigación.

1.5. Marco Teórico

En esta sección se presentan seis referentes conceptuales claves para la comprensión y ejecución de la presente pasantía de investigación, que brindan una orientación en el análisis de tecnologías medulares y/o emergentes contribuyendo al desarrollo de la estrategia de competitividad del Agrópolis Santander- Magdalena Medio. Estos referentes son algunos de los términos clave que surgieron durante la búsqueda preliminar en la literatura: vigilancia tecnológica, bibliometría, estado del arte, estado de la técnica, patentes y agroindustria.

1.5.1. Bibliometría. La bibliometría es una subdisciplina de la cienciometría y proporciona información sobre los resultados del proceso investigador, el volumen, la evolución, la visibilidad y la estructura. De esta manera se puede valorar la actividad científica, y el impacto tanto de la investigación como de las fuentes, por tal motivo ha sido el punto de partida de esta investigación para identificar los indicadores más relevantes en el estudio de la actividad científica, revisando las fechas de publicación, autores y temas principales en el sector agro.

El análisis de las publicaciones científicas constituye un eslabón fundamental dentro del proceso de investigación y, por tanto, se ha convertido en una herramienta que permite calificar la calidad del proceso generador de conocimiento y el impacto de este proceso en el entorno (Rueda-Clausen et al., 2005).

Por tal razón se considera que la bibliometría representa un papel importante debido a que es uno de los estudios métricos de la información más sólido resultando ser un método confiable y universal para medir la productividad en esta área de conocimiento y se puedan obtener resultados fiables y certeros para la toma de decisiones (Montilla,2012).

1.5.2. Estado del arte. El estado del arte surge como respuesta a la necesidad de una herramienta para compilar y sistematizar información especialmente en el área de las ciencias sociales en los años ochenta, con el paso del tiempo estos estudios se realizan con el propósito de hacer balances en las tendencias de investigación y como punto de referencia para la toma de decisiones y es así el estado del arte se posiciona como una modalidad de investigación.

Hoy en día es definido como "El estado de un tema en la actualidad". Para la realización del estado del arte se consideran tres pasos: contextualización, clasificación y categorización, con el fin de es recuperar y generar una demanda de conocimiento, desarrollar una perspectiva teórica mediante la revisión, el análisis crítico e interpretación de documentos.

Por esto fue de gran importancia aplicar este concepto en este trabajo y determinar el estado del arte del conocimiento en el sector agroindustrial, con el propósito de determinar conocimientos de desarrollo futuro para el campo.

1.5.3. Estado de la técnica. El estado de la técnica según el artículo 6 de la ley de patentes de España (Jefatura del Estado, 2015) está constituido por todo lo que antes de la fecha de presentación de la solicitud de patente se ha hecho accesible al público en España o en el extranjero por una descripción escrita u oral, por una utilización o por cualquier otro medio. Para el presente trabajo, se tomará como estado del arte aquel proceso sistemático que se desarrolla a partir de bibliografía científica orientada a detectar nuevo conocimiento, y de patentes, dirigida a identificar tendencias tecnológicas y de negocio (Universidad de Alicante, 2016).

Es importar recalcar que además de realizar el estudio para establecer tendencias de investigación del sector agroindustrial en Colombia, se necesita realizar el análisis de invenciones para determinar cuáles de estas se presentan en estado medular y cuales podrían poseer una posible aplicación en el subsector priorizado del aguacate en el Magdalena medio santandereano.

1.5.4. Vigilancia tecnológica. Debido a la gran necesidad de captar información del exterior sobre tecnologías emergentes en el sector agro que podrían llegar aportar al desarrollo y la sostenibilidad del Santander-Magdalena medio se ha querido llevar a cabo un proceso de vigilancia tecnológica tal como lo establece la Norma UNE 1666006:2006 EX, que define el proceso de vigilancia tecnológica como una forma “organizada, selectiva y permanente de captar información del exterior sobre tecnología, analizarla y convertirla en conocimiento para la toma de decisiones con menor riesgo y poder anticiparse a los cambios”

El proceso de vigilancia e inteligencia, tiene lugar mediante un ciclo sistemático de etapas, las cuales pueden variar según los criterios de diferentes autores. Herring (1997) y Stollenwer (1998) representan el ciclo formado por cuatro etapas que revisan periódicamente los factores críticos de éxito. Mientras que Asnthon y Klavans (1997) y Asnthon y Stacey (1995) amplían las etapas a seis; Palop y Vicente (1999) plantean tres funciones básicas para la vigilancia (observar, analizar y aplicar).

En esta investigación se ha querido llevar a cabo una serie de pasos que permitan tomar buenas decisiones que perpetúen el beneficio del sector, y con esto aportar a la economía nacional, llevando a cabo una serie de fases preliminares: planificación, gestión y dirección inicial, obtención, análisis y procesamiento de la información, difusión de los resultados y acciones enfocadas en la toma de decisiones con mínimo riesgo.

1.5.5. Agroindustria. Según lo establecido por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, FAO (Silva, Baker y Shepherd, 2013), la agroindustria hace relación a la transformación de productos procedentes de la agricultura, la actividad forestal y la

pesca; es decir que, a partir de estos productos obtenidos de la tierra, de ríos y de mares, se elaboran materias primas y derivados del sector agrícola.

Teniendo en cuenta lo anterior y de acuerdo con las actuales políticas del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, en el país el sector agroindustrial es entonces fundamental para dinamizar cultivos como la palma, el caucho, los forestales, la soya, el maíz y los vinculados al sector hortofrutícola.

De acuerdo con el ministerio de agricultura y Desarrollo rural “la agroindustrial es uno de los primeros pasos para llevar el campo a la modernidad” por esto la cartera agropecuaria colombiana afirma que “Desarrollar productos con valor agregado, permite la llegada de inversión y la conquista de nuevos mercados internacionales”. Por tal motivo esta investigación busca aportar al “sector estratégico para el desarrollo del territorio nacional” y con esto aportar a la economía nacional.

1.5.6. Patentes. Según la Universidad de Alicante (Universidad de Alicante, 2016) en su manual de aprendizaje “Vigilancia tecnológica, herramientas y estrategias para innovar”, las patentes son títulos de propiedad industrial que representan el derecho exclusivo de explotación industrial y comercial sobre una invención que el Estado concede a un inventor por un tiempo determinado, si ésta reúne los requisitos exigidos por la ley. Este título le permite al inventor decidir si la invención puede ser utilizada por terceros y de qué manera y, como contrapartida, el documento de patente publicado pone a disposición del público la información técnica relativa a la invención.

Por esto, las patentes contienen la información correspondiente a las tecnologías emergentes o medulares que se buscarán y abordarán con la intención de generar una estrategia de desarrollo para el subsector priorizado seleccionado.

2. Desarrollo Metodológico

La metodología a implementar se estableció con base en los objetivos específicos planteados en el presente documento. Se definieron en total cuatro fases que se ilustran y describen a continuación:

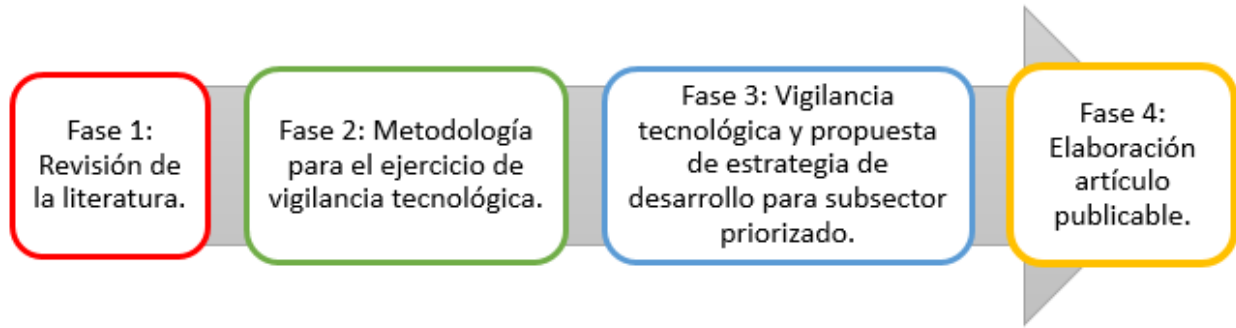


Figura 1. Metodología a seguir en la pasantía de investigación. Fuente: Elaboración propia.

2.1. Fase 1: Revisión de la Literatura.

Se realizó un análisis cuantitativo a partir de la investigación exploratoria en la base de datos Scopus disponible en el portafolio de bases de datos de la Universidad Industrial de Santander, donde se determinó el estado del arte del conocimiento en el sector agroindustria. Se identificaron prácticas actuales relacionadas con el sector ya mencionado, tendencias y tecnologías aplicadas para el mejoramiento del agro a nivel mundial, con el propósito de determinar conocimientos de desarrollo futuro para la agroindustria nacional. Las tecnologías se definieron detalladamente relacionándolos con el eje temático del proyecto raíz Agrópolis al que contribuyen.

2.2. Fase 2: Metodología para el Ejercicio de Vigilancia Tecnológica.

Una vez se caracterizó el estado del arte del conocimiento en el sector agroindustrial actual, se procedió a indagar igualmente en fuentes de información sugeridas por el director del proyecto y los expertos del grupo de investigación, con el fin de identificar metodologías que se han utilizado o se están utilizando para llevar a cabo los ejercicios de vigilancia tecnológica en la agroindustria

a nivel internacional, posteriormente, se analizó la viabilidad de su aplicación en el entorno nacional para finalmente, proponer la metodología a replicar en los subsectores agroindustriales priorizados en Santander – Magdalena Medio.

2.3. Fase 3: Vigilancia Tecnológica y Propuesta de Estrategia de Competitividad para Subsector Priorizado.

Una vez establecida la metodología a utilizar, se llevó a cabo un ejercicio de Vigilancia Tecnológica para el subsector agroindustrial priorizado del Aguacate en Santander – Magdalena Medio. El subsector fue escogido según el análisis del “Plan regional de competitividad de Santander” junto con los expertos del grupo de investigación, con el fin de determinar el estado de la técnica, identificando patentes aplicables al subsector escogido, para luego poder desarrollar una estrategia de desarrollo con ayuda de los socios del proyecto macro Agrópolis.

Es importante destacar en esta fase, que los demás subsectores priorizados de la región están siendo abordados por medio de otros proyectos de investigación liderados por INNOTECH.

2.4. Fase 4. Elaboración Artículo Publicable.

Finalmente, se concluyó la actividad investigativa con la realización de un artículo publicable donde está contenida la información relevante encontrada en el trabajo llevado a cabo, y los resultados obtenidos. La denominación “publicable” indica que el artículo posee estructura para ser aceptado por una revista científica nacional especializada en temas de ciencia tecnología e

innovación clasificada en Categoría B según el Índice Bibliográfico Nacional (IBN Publindex)¹, sin embargo esto no implica necesariamente la obligación de su publicación.

3. Resultados

Los resultados del presente proyecto van de acuerdo a cada uno de los objetivos específicos planteados, y se encuentran en la tabla número 1 junto a las actividades que se realizaron para poder lograrlos.

Tabla 2.

Resultados Obtenidos

OBJETIVO	ACTIVIDADES	RESULTADO
1. Realizar un análisis cienciométrico en bases de datos científicas para determinar el estado del arte del conocimiento en el sector agroindustrial, con el propósito de determinar conocimientos de	-Planificación de la revisión	
	-Búsqueda de palabras clave	
	-Clasificación de palabras clave	
	-Prototipado de ecuación de búsqueda	
	-Análisis con expertos del grupo de investigación	
	-Lectura de 100 primeros artículos	
	-Identificación de información por áreas	
	-Validación de palabras clave	
	-Lectura preliminar primer cuartil	
		-Tendencias medulares según las áreas de investigación y análisis cienciométrico.

¹ <https://scienti.colciencias.gov.co:8084/publindex/EnIbnPublindex/resultadosBuscador.do?categoria=B>

desarrollo futuro para el campo.	<ul style="list-style-type: none"> -Modificación ecuación de búsqueda -Selección del método para la identificación del estado del arte -Clasificación por áreas -Determinación de la muestra estadística -Resultado de la búsqueda en base de datos -Determinación de indicadores de publicaciones -Análisis cuantitativo 	
<p>2. Proponer una metodología para el proceso de Vigilancia Tecnológica con base en la investigación del estado de la técnica con el fin de poder replicar esta metodología en los subsectores agroindustriales priorizados de Santander – Magdalena Medio</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Análisis de metodologías de vigilancia tecnológica presentes. -Adaptación de metodología propuesta a aplicar 	<ul style="list-style-type: none"> -Caracterización de metodologías identificadas. -Metodología propuesta para desarrollar ejercicio de Vigilancia tecnológica en subsectores agroindustriales de Santander – Magdalena Medio

<p>3. Realizar un análisis</p> <p>del estado de la técnica en bases de datos de patentes, para identificar las tecnologías medulares y/o emergentes aplicables a un subsector priorizado de la región mediante la aplicación de la metodología propuesta para el proyecto Agrópolis Santander – Magdalena Medio, con objeto de, proponer una estrategia de desarrollo para el subsector seleccionado.</p>	<p>-Búsqueda, análisis, presentación e interpretación de resultados.</p> <p>-Presentación del informe y recomendaciones a partir del análisis desarrollado.</p> <p>-Propuesta de estrategia</p>	<p>-Informe de tecnologías medulares y/o emergentes aplicables al subsector priorizado aguacate en el Santander magdalena medio.</p> <p>-Diseño propuesta de estrategia</p>
<p>4. Elaborar un artículo</p> <p>publicable con los resultados obtenidos a partir de la investigación</p>	<p>-Compilación de información</p> <p>-Redacción de artículo</p>	<p>-Artículo publicable.</p>

Nota. Elaboración propia.

3.1.Estado del Arte del Conocimiento en el Sector Agroindustrial

3.1.1. Metodología para el ejercicio bibliométrico. El ejercicio bibliométrico se llevó a cabo de acuerdo a la metodología planteada por Martínez, Bravo y Becerra (2013) que comprende las siguientes fases: 1) recolección de información relevante de las bases de datos , 2) transformación y análisis de información aplicando técnicas bibliométricas y 3) generación de resultados, las cuales son complementadas por las fases del diseño metodológico propuesto por Olivero, Cadena, Montero, y Angulo (2017) el cual comprende las siguientes etapas: Selección de la base de datos y consolidación de la ecuación de búsqueda, Desarrollo del ejercicio bibliométrico y Reconocimiento de Tendencias. Lo anterior se visualiza en la Figura 10.



Figura 2. Fases del análisis bibliométrico. Nota: Adaptado de Martínez, H., Bravo, E., y Becerra, L. (2012).

3.1.2. Selección de la base de datos y consolidación de la ecuación de búsqueda. Para la elaboración de la ecuación, se llevó a cabo una revisión preliminar de la literatura con el ánimo de identificar palabras clave preliminares que representaran el tema de estudio, se tomó como insumo el tema de Desarrollo Agropecuario y Rural como uno de los principales retos de desarrollo del Plan de Desarrollo Departamental Santander Nos Une 2016-2019, el cual es uno de los documentos que soportan el proyecto raíz Agrópolis MACTOR, se hizo una lectura preliminar del capítulo 3 “Herramientas y fuentes de información aplicadas a vigilancia e inteligencia estratégica” del manual “Guía Nacional de vigilancia e inteligencia estratégica (VeIE) ” a cargo del Equipo Técnico del Programa Nacional de Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Competitiva y de colaboradores profesionales externos de Argentina, posteriormente, se configuraron distintas ecuaciones de búsqueda con el uso de operadores booleanos y de proximidad, las cuales fueron refinadas con las nuevas palabras claves encontradas en los resultados, y las sugerencias del equipo agrópolis MACTOR. Para la selección de la base de datos se seleccionó la ecuación de búsqueda definida, en dos bases de datos: Scopus y Web Of Science, considerando el número de resultados obtenidos y la relación de los mismos con la temática como criterios de selección que soportan la elección de la base de datos más adecuada para el ejercicio, seleccionando Scopus como la base de datos con mejores resultados de acuerdo a los criterios relevantes para la investigación.

3.1.3. Desarrollo del ejercicio bibliométrico. Para efectos de este estudio las tendencias a tener en cuenta se definieron por: documentos publicados por año, principales autores, países líderes, instituciones con mayor número de publicaciones, documentos por áreas de conocimiento y los artículos más citados, información proporcionada por la base de datos SCOPUS para las cuales se tomó una ventana de tiempo de 7 años.

Dichas tendencias se obtuvieron con el uso de la herramienta on-line “Analyze Search Results” de la base de datos SCOPUS la cual permite analizar visualmente los resultados de búsqueda divididos en siete categorías (año, fuente, autor, afiliación, país o territorio, tipo de documento y área temática)” (Elseiver, 2017, párr.18).

3.1.4. Reconocimiento de tendencias. Los Hot Papers son aquellos que “reúnen las mayores tasas de citación dentro de su área, son documentos relevantes y de alta calidad” (Bordons y Zuleta, 1999, p.795). El análisis bibliométrico fue realizada con los resultados obtenidos a 20 de septiembre de 2017, por lo que, debido a la constante actualización de los resultados en la base de datos, los resultados obtenidos pasaron de 3804 resultados a 3957, lo que influye en las tendencias a considerar, sin embargo, se toma ésta como fecha de corte para la obtención de resultados para el análisis bibliométrico.

3.1.5. Análisis preliminar de la literatura. La construcción del análisis preliminar de la literatura se realizó en primera instancia, con la búsqueda en literatura gris de palabras claves asociadas con el objetivo del proyecto (*Ver Apéndice B*). Seguidamente se aplicaron estas palabras en las bases de datos presentes en los recursos bibliográficos electrónicos facilitados por la Universidad Industrial de Santander a sus estudiantes, para determinar según el análisis hecho junto con el director del proyecto, cual sería la base de datos a utilizar, el resultado de este análisis fue elegir la base de datos Scopus pues fue la que presentó en primer lugar, más resultados afines con investigaciones tecnológicas.

Se construyó la ecuación de búsqueda preliminar a la que se llegó con el director del proyecto de grado y el grupo de expertos del grupo de investigación en la base de datos Scopus. Esta ecuación de búsqueda encontró un total de 16,063 resultados (*Ver Apéndice C*), para realizar un análisis significativo, el director sugirió revisar y analizar los primeros 100 artículos según el orden de los más citados para determinar nuevas palabras clave que pudieran integrarse a la ecuación y que aportaran nuevos resultados igualmente significativos (*Ver Apéndice D*), después de esta revisión se añadieron aproximadamente 20 palabras claves nuevas a partir del análisis conjunto obtenido de la herramienta “Thesaurus Dictionary”, términos que harían que la búsqueda fuera más específica e integrara sinónimos que se pudieran encontrar en los artículos a leer, después de esto se estableció una relación de términos con sus respectivos aportes y definición. Se dividió en dos partes la ecuación usando dos operadores booleanos: “AND” y “OR”, teniendo en cuenta algoritmos que pudieran generar aportes significativos al resultado de la búsqueda, tal y como se muestra en la Figura 3.

OPERADOR	SÍMBOLOS	PALABRAS CLAVE		SÍMBOLOS
OR	agr*	Agricultural	Practice	agricult*
		Food	Security	
	agr*	Agricultural	Peasant	
		Agricultural	Sector	
		Agricultural	Production	
		Cultivation		
		Rural	Development	
AND				
		Technology	Innovation	Innovat*
		Biotechnology		Biotechnolog*
OR	Technolog*	Technology	Emergent	emerg*
	Technolog*	Technology	Management	
	Technolog*	Technology	Vigilance	
	Technolog*	Technology	surveillance	
	Technolog*	Technology	Monitoring	
	Technolog*	Technology	Evaluation	
	Technolog*	Technology	Adoption	
	Technolog*	Technology	Capture	
	Technolog*	Technology	Observation	
	Technolog*	Technology	Watch	
	Technolog*	Technology	Analysis	
	Technolog*	Technology	Inspection	

Figura 3. Estructura de la ecuación de búsqueda

A partir de lo anterior, se fijó la ecuación definitiva (*Ver Figura 4*), que consiguió aumentar la precisión con respecto al tema principal de la investigación, consiguiendo en total 3804 resultados, alineados con el objetivo específico de determinar el estado del conocimiento en el sector agroindustrial.

```
TITLE-ABS-KEY ( ( "agr* practic*" OR "food security" OR "peasant agriculture" OR cultivation OR "agr* sector" OR "agricultural production" OR "rural development" ) AND ( "technolog* innovat*" OR "biotechnolog*" OR "emerg* technolog*" OR "technolog* management" OR "technolog* vigilance" OR "technolog* surveillance" OR "technolog* monitoring" OR "technolog* evaluation" OR "technolog* adoption" OR "technolog* capture" OR "technolog* watch" OR "technolog* observation" OR "technolog* analysis" OR "technolog* inspection" ) ) AND ( LIMIT-TO ( PUBYEAR , 2017 ) OR LIMIT-TO ( PUBYEAR , 2016 ) OR LIMIT-TO ( PUBYEAR , 2015 ) OR LIMIT-TO ( PUBYEAR , 2014 ) OR LIMIT-TO ( PUBYEAR , 2013 ) OR LIMIT-TO ( PUBYEAR , 2012 ) OR LIMIT-TO ( PUBYEAR , 2011 ) OR LIMIT-TO ( PUBYEAR , 2010 ) )
```

Figura 4. Ecuación de búsqueda final.

Se realizó una lectura preliminar de los primeros 50 resultados obtenidos por esta ecuación para validar la concordancia de los mismos con el objetivo principal de la pasantía de investigación, identificar tecnologías medulares y/o emergentes aplicables al sector agroindustrial. (Ver Apéndice E)

El director del proyecto sugirió analizar el primer cuartil de estos resultados ordenándolos según los más citados, sin embargo se identificó un sesgo al área de la biociencia, y obedeciendo a que el objetivo del estudio es analizar todas las áreas en las que se puedan aplicar tecnologías, se tomó (por sugerencia del grupo de investigación) una muestra con un nivel de confianza del 95% y un error admisible del 5%, lo que determinó un tamaño de muestra de 350 artículos los cuales serían posteriormente analizados. Se le asignó a cada área de los resultados un porcentaje de ponderación según el número de artículos que aportaban al total, distribuyendo el total de la muestra en todas las áreas. (Ver Apéndice F).

Se estableció un método de revisión de artículos junto con el grupo de expertos del grupo de investigación en el cual se determinó que cada uno de los artículos que hacen parte de la muestra serían analizados por su título, palabras clave planteadas por el/los autor/autores, y su resumen.

Posterior a esto, se realizó el análisis de la muestra escogida de la siguiente manera: separación

de artículos según áreas de investigación a la que corresponden, lectura y análisis de cada artículo para establecer cuál era su objetivo principal y qué tipo de tecnología se planteaba o se utilizaba en el estudio en cuestión, en última instancia, se realizó el registro de los resultados encontrados en este proceso. (*Ver Apéndice G*)

A partir de este formato consolidado, se organizaron las tecnologías encontradas en 3 tendencias principales enfocadas en: desarrollo de procesos industriales, innovación en productos, y tecnologías de la información y la comunicación aplicadas.

Al categorizar la totalidad de artículos se lograron identificar, por cada tendencia, las tecnologías medulares y/o emergentes que marcaban su rumbo.

A continuación, se listan las tecnologías obtenidas en cada tendencia mencionada, y una explicación superficial de lo que significan:

- Desarrollo de procesos industriales:

Se encuentran las tecnologías que involucran una transformación de la manera en cómo se están llevando a cabo los procesos en la agroindustria actualmente. Se evidencia principalmente una gran serie de propuestas dirigidas a la aplicación de la biotecnología en los procesos, haciendo énfasis en su gran nivel de aplicabilidad y mejora de los niveles de productividad y la capacidad de los cultivos de generar resistencia frente a agentes contaminantes que actualmente azotan la producción. Igualmente implica aplicación de nuevas herramientas en los procesos, se menciona específicamente el proceso de producción del arroz en donde a través de la

implementación de nanotubos de carbono se logrará aumentar significativamente los niveles de germinación de este cultivo. Las plantas transgénicas aparecen también como actores esenciales en el futuro de la agroindustria, aunque se aclara que existen evaluaciones de funcionalidad y seguridad que requieren ser llevadas a cabo antes de que los cultivos transgénicos puedan desplegarse en el campo (Bassie, L., Twyman, R.M., Capell, T., Christou, P., Zhu, C.).

- Innovación en productos:

Abarca a las tecnologías que implican crear un producto o una serie de productos que hasta el momento no es conocido mundialmente o productos producidos a partir de una técnica totalmente nueva que involucra el cambio de todo el sistema productivo o la creación de un sistema de producción nuevo. Los autores mencionan principalmente la producción de biodiesel a partir de microalgas, respondiendo a la necesidad de generación de energía que actualmente tiene la agroindustria (Huang, G., Chen, F., Wei, D., Zhang, X., Chen, G). Se evidencia también la tendencia a investigar acerca de modificaciones genéticas que pueden ser aplicadas tanto en semillas como en animales de granja, enfocado en mejorar los niveles de productividad y los niveles de calidad de los productos finales. La necesidad de crear cultivos con altos niveles de resistencia a insectos, bacterias, hongos y entes virales, tolerancia a la sal y al frío son algunas de las necesidades que plantea esta industria.

- Tecnologías de la información y la comunicación aplicadas:

En esta sección se clasificaron todas las investigaciones que implican el desarrollo y/o aplicación de nuevos sistemas y/o software al sector agroindustrial. Como tendencia principal se identifica el uso de sistemas de biosensórica para monitorear procesos de cultivo en general y procesos biotecnológicos. Igualmente se evidencia la existencia de sistemas prácticos de simulación dinámica donde es posible modelar procesos metabólicos y regulatorios, en la investigación estos sistemas se encuentran aplicados específicamente en la producción de aminoácidos. Aparecen las técnicas espectroscópicas para el monitoreo de biorreactores, con énfasis en tecnología de fibra óptica. Los laboratorios naturales virtuales para innovar y probar opciones tecnológicas para desarrollar sistemas de producción de resiliencia climática se muestran como una herramienta potencial con grandes oportunidades de aportar mejoras a los procesos agrícolas y por ende a la productividad del campo.

Este estudio es clave para el desarrollo del macroproyecto Agrópolis en Santander y/o Magdalena Medio pues aporta una noción de las tecnologías que posteriormente deberán ser evaluadas para determinar su viabilidad de aplicación en la región y desarrollar estrategias de transferencia de conocimiento.

3.1.6. Análisis bibliométrico. La investigación realizada se llevó a cabo en la base de datos científica Scopus, teniendo en cuenta que en ella se encuentra información global y actualizada de la producción mundial en materia de investigación de diversas áreas de la ciencia, dentro de esta fuente se implementó una ecuación de búsqueda constituida a partir de palabras claves relacionadas con el tema principal de este trabajo de investigación. En esta fase se analizaron otras bases de datos (Web of Science y Springer Link), sin embargo los resultados obtenidos a partir de la ejecución de la ecuación de búsqueda en cuestión se consideraron superficiales por parte de los expertos del grupo de investigación.

Tabla 3.

Palabras claves estado del arte

Español	Inglés	Términos relacionados
Adopción tecnológica	Tecnological adoption	
		Agroindustry
Agricultura	Agriculture	Food industry
		Agribusiness
Agricultura Sostenible	Sustainable agriculture	
Agroindustria	Agroindustry	Food industry

Agronomía	Agronomy	
Avances en sistemas tecnológicos	Advances in technology systems	
Cadena Productiva	Productive chain	
Campo	Field	
Competitividad	Competitiveness	
Conocimiento	Knowledge	
Crecimiento del café	Coffee growing	
Cultivo	Cultivation	Cane
Desarrollo Agropecuario	Agricultural development	
Desarrollo sostenible	Sustainable development	
Desarrollo Tecnológico	Technological development	
Diversificación industrial	Industrial Diversification	
Estado del arte del café	State of the Art of Coffee	
Estrategias	Strategies	
Finca	Farm	Plantation
Generar conocimientos	Generate knowledge	
Gestión tecnológica	Technology management	
Huerta	Orchard	
Innovación	Innovation	
Innovación Sostenible	Sustainable innovation	

Inteligencia Competitiva	Competitive intelligence	
Modelos de Vigilancia Tecnológica	Technological surveillance models	
Patentes	Patents	
Piña	Pinneapple	
Plantación	Plantation	
Producción agrícola	Agricultural production	
Productos agrícolas	Farm products	
Sector agrícola	Agricultural sector	
sistema de innovación	Innovation system	
Sistema de riego	Irrigation System	
Tecnología	Technology	
tecnología	Technology	Technological
Tecnología agrícola	Agricultural technology	
Tendencias	Trends	
Transformación tecnológica		Tecnhological development
Ventajas	Advantage	Benefits
Vigilancia tecnológica	Technollogical surveillance	Technollogical mapping

Nota. Palabras clave extraídas de literatura gris.

Se estableció una ventana de tiempo de 10 años, teniendo en cuenta los documentos publicados

entre los años 2010 y 2017, adicionalmente, se aplicó un filtro para encontrar resultados solamente en los idiomas inglés y español. La ecuación definitiva fue fijada el 21 de septiembre de 2017 con la cual se obtuvieron 3804 resultados, el análisis de los mismos se muestra a continuación:

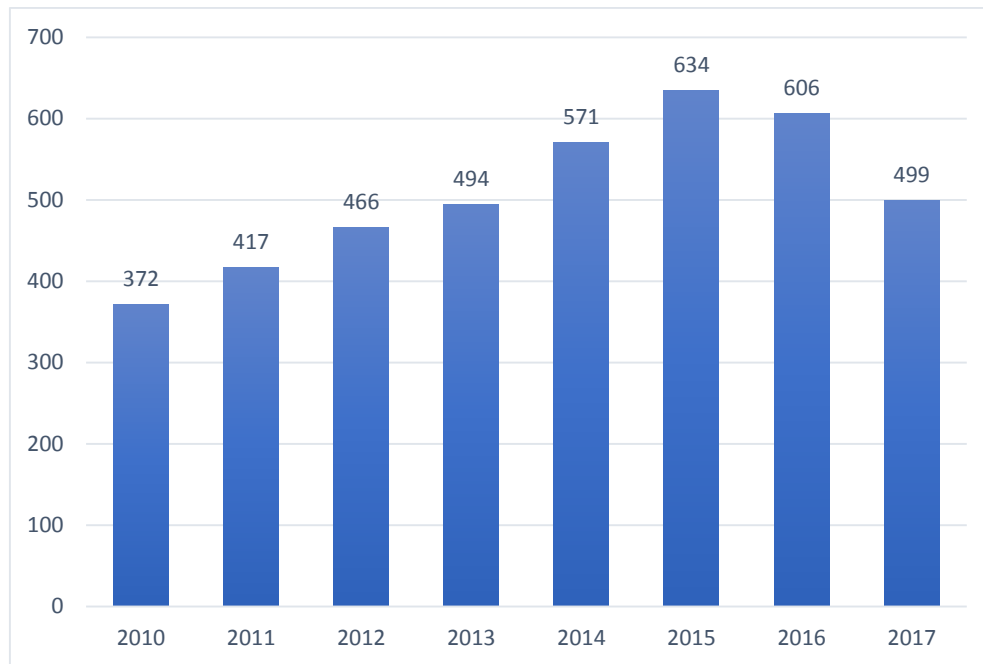


Figura 5. Número de Publicaciones por Año. Tomado de base de datos Scopus, 2017.

Respecto al estado del arte, de la lectura de los 3957 “Hot Papers” encontrados aplicando la ecuación de búsqueda, se concluye que las tecnologías encontradas en la investigación se pudieron organizar en 3 tendencias: desarrollo de procesos industriales, innovación en productos y tecnologías de la información y la comunicación aplicadas, cuya información fue de gran ayuda

para poder realizar el estudio de la técnica.

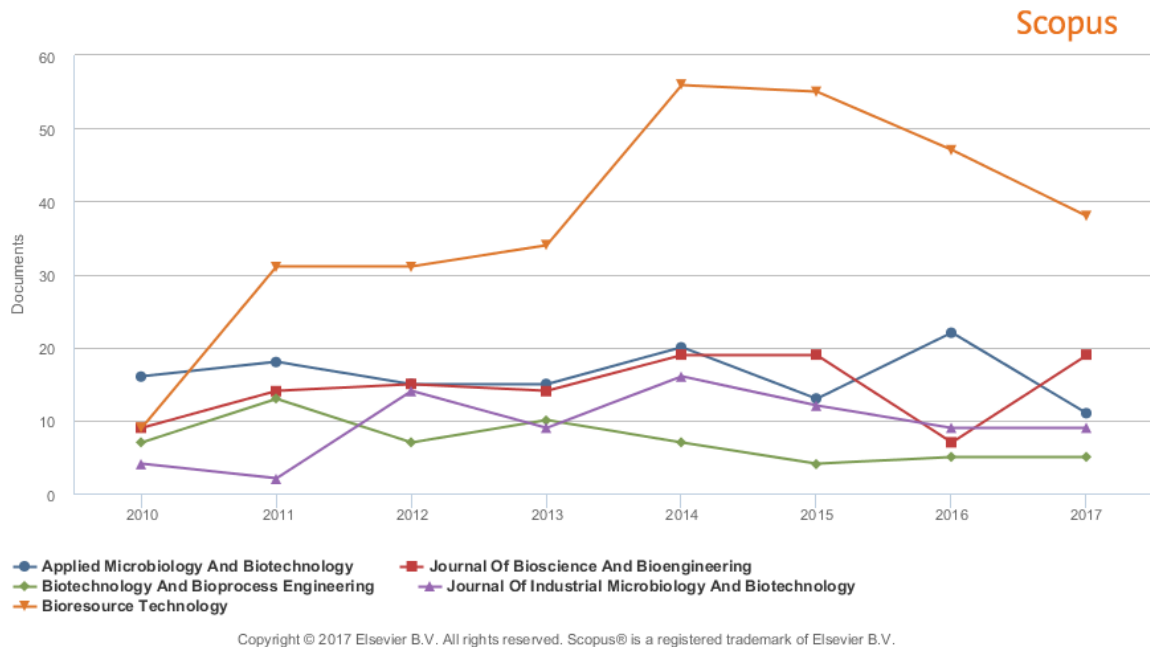


Figura 6. Número de Documentos por Fuente al Año. Tomado de base de datos Scopus, 2017.

En la Figura 6 se ordenan por año, el número de documentos publicados por cada fuente relevante en esta área de investigación, se observa que la revista “Bioresource Technology” ha liderado la publicación de estos documentos los últimos 7 años, lo que inicialmente puede hacerla una fuente importante y confiable de información con lo que respecta a este proyecto. Además, se muestra que las otras fuentes relevantes presentan una cantidad de documentos publicados en promedio muy parecidos entre sí.

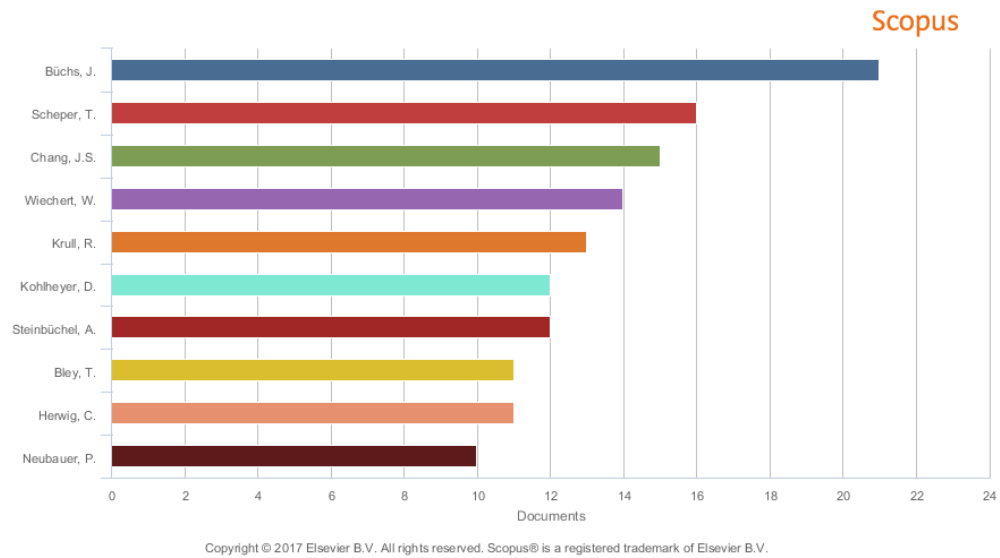


Figura 7. Autores con mayor número de publicaciones. Tomado de base de datos Scopus, 2017.

En la Figura 7 se totalizan la cantidad de documentos publicados, independientemente del año, por cada autor. En este orden de ideas, los autores con mayor participación científica en publicaciones de Vigilancia Tecnológica de las Agrópolis son J. Büchs, T. Scheper y J.S. Chang, con 21, 16 y 15 documentos publicados respectivamente. Además de estos autores, hay otros destacados quienes participan con una cantidad de publicaciones menor.

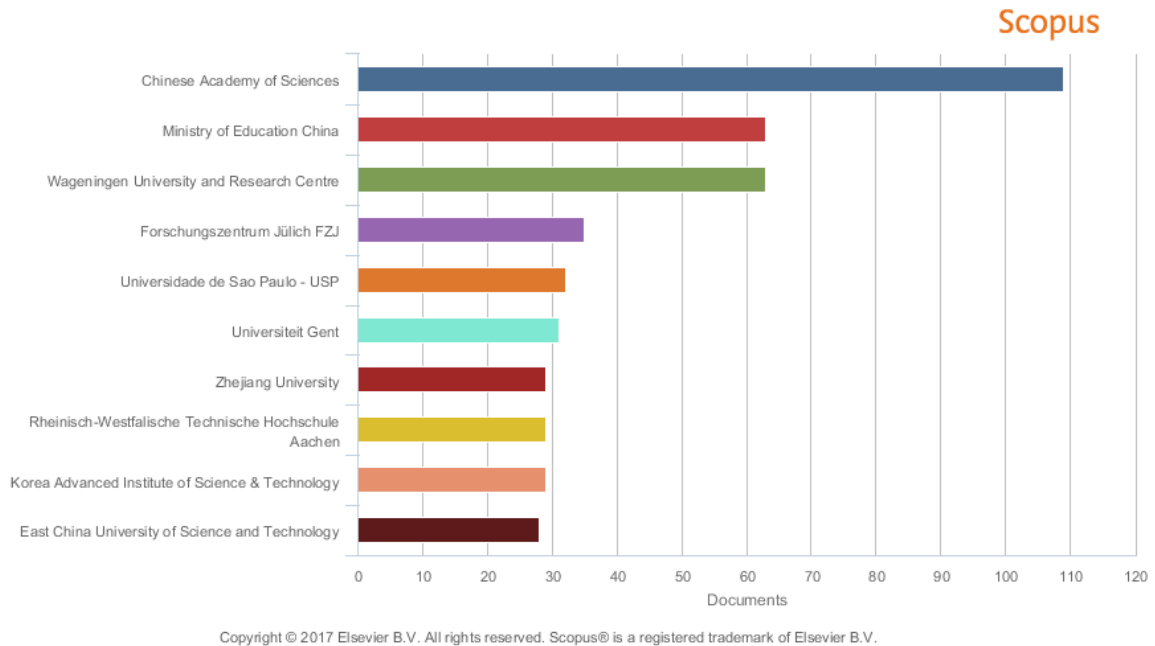


Figura 8. Organizaciones con mayor número de publicaciones. Tomado de base de datos Scopus, 2017.

La Figura 8 ordena descendientemente las organizaciones internacionales que más documentos científicos relacionados con la Vigilancia Tecnológica han producido, destacándose en el primer lugar la Academia China de las Ciencias², seguido del Ministerio de Educación de China³ y el Centro de Investigación de la Universidad de Wageningen⁴. Es un indicador importante pues evidencia la gran participación de este país con respecto a la investigación de la temática planteada en este proyecto.

² Es la organización de investigación más grande del mundo, con aproximadamente 60,000 investigadores que trabajan en 114 institutos, y se ha clasificado sistemáticamente entre las principales organizaciones de investigación de todo el mundo.

³ Es la agencia del Consejo de Estado de la República Popular de China que regula todos los aspectos del sistema educativo en China continental, incluida la educación básica obligatoria, la educación vocacional y la educación terciaria.

⁴ Según el Ranking Mundial de Universidades del Mundo de Educación Superior, es la mejor universidad de los Países Bajos y la número 1 del mundo en agricultura y silvicultura para 2017 en el ranking de QS de Universidades en el Mundo.

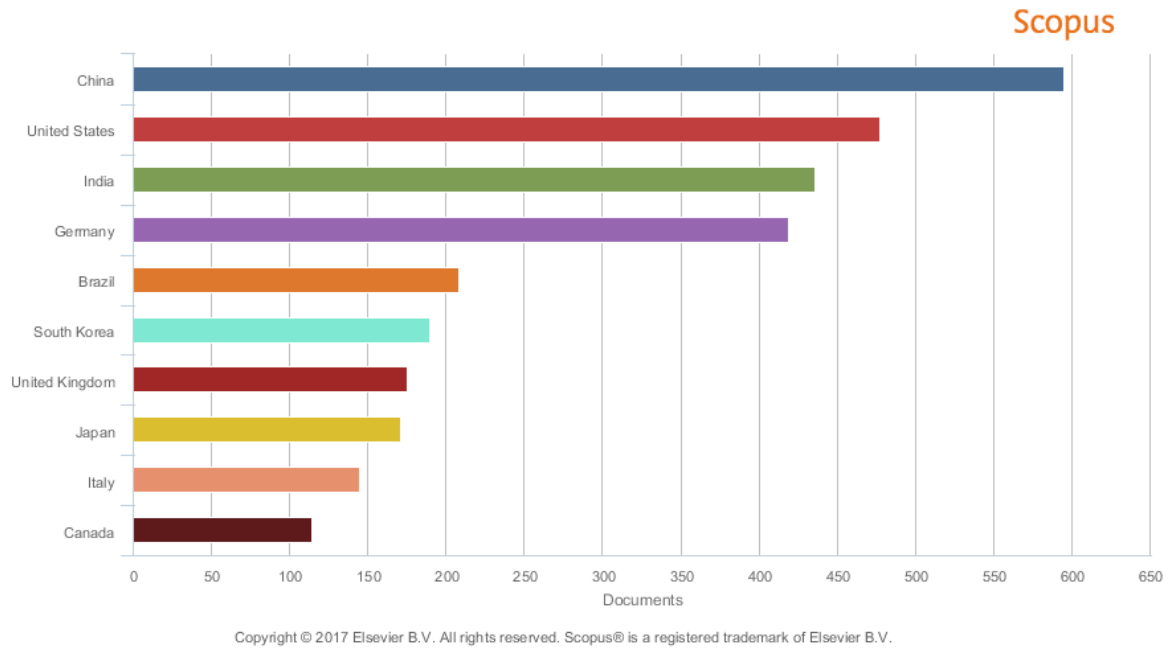
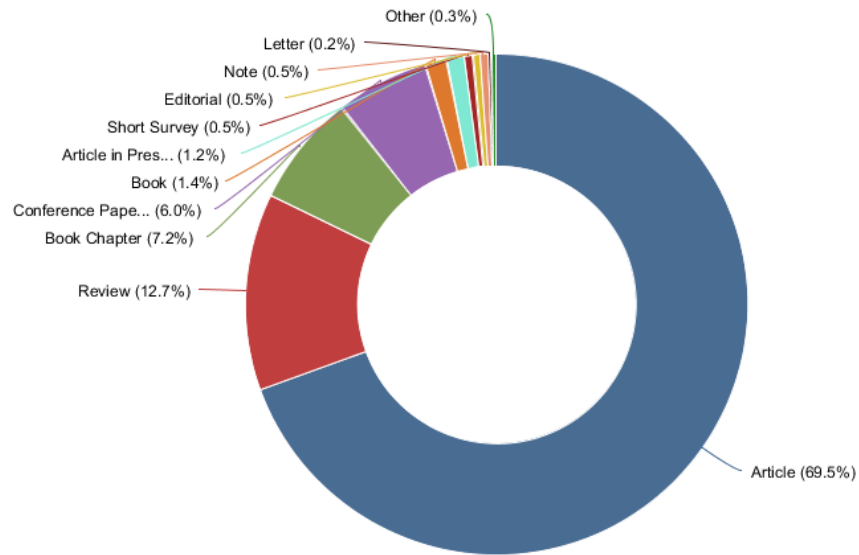


Figura 9. Países con mayor número de publicaciones. Tomado de base de datos Scopus, 2017.

Al igual que en la figura anterior, en la Figura 9 se evidencia que el país que más conocimiento científico y documentos publicados generó dentro del área de investigación es China con casi 600 documentos en total, seguidamente encontramos a Estados Unidos, India y Alemania. Es importante revisar y analizar detenidamente la información generada por estos países ya que representan el mayor porcentaje (aproximadamente el 50%) del total de resultados.

Scopus



Copyright © 2017 Elsevier B.V. All rights reserved. Scopus® is a registered trademark of Elsevier B.V.

Figura 10. Tipos de documentos publicados. Tomado de base de datos Scopus, 2017.

De los documentos resultantes de la aplicación de búsqueda en la base de datos Scopus, se encuentra que la mayor parte con un porcentaje de aproximadamente el 70% se trata de artículos científicos, sin embargo, la búsqueda no se limitó por tipo de documento pues se consideró según el grupo de expertos del grupo de investigación que podrían existir otros tipos de documentos con

información de igual o mayor relevancia.

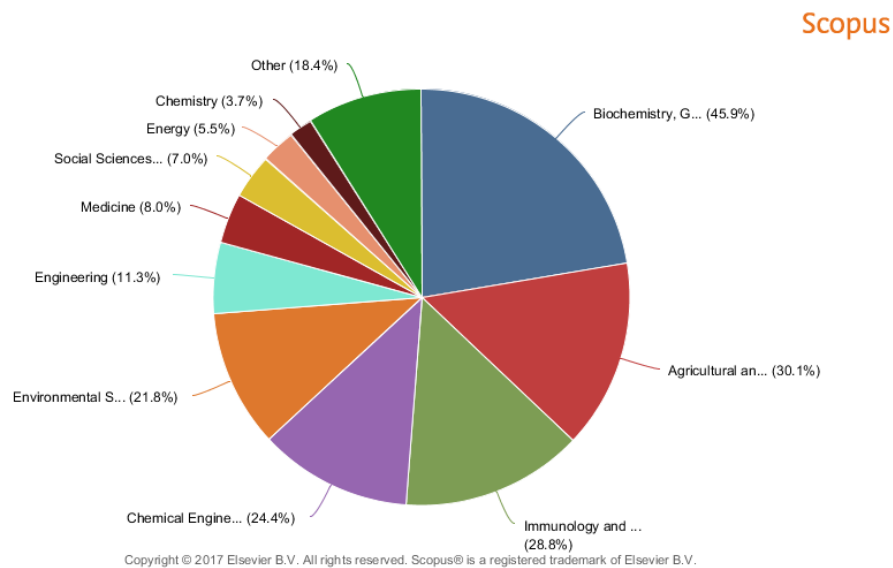


Figura 11. Documentos por área de investigación. Tomado de base de datos Scopus, 2017.

Se debe analizar también el área de las publicaciones, para identificar puntualmente los sectores con mayor participación investigativa en los cuales podremos encontrar mayor cantidad de información disponible. Los resultados están representados en la Figura 11 donde se observa que las áreas con más participación son bioquímica, ciencias biológicas y agrícolas, y finalmente inmunología y microbiología. Finalmente, sectores con menor relevancia se encuentran “Otros” con sectores como economía, arte y humanidades, farmacología y ciencia computacional.

3.2. Metodología para la Vigilancia Tecnológica (MVT)

3.2.1. Identificación de metodologías globales. Haciendo una evaluación y revisión de la literatura, se encuentra gran variedad de metodologías de diversos autores, cada una planteada con un objetivo en particular. Se trató de basar la recolección de esta información de estudios de vigilancia tecnológica hechos al sector de la agroindustria y la agricultura, que son de nuestro interés.

En el siguiente cuadro se presentan las metodologías encontradas, con la descripción del objetivo principal para el cual fueron planteadas con cada una de sus fases. Hay que tener en cuenta que las primeras fases de búsqueda de información y diagnóstico o identificación de la situación a tratar se repiten en cada una de estas, así como el análisis de la información recolectada. Presentan variaciones respecto al alcance y objetivo para la cual fueron formuladas, unas llegando al nivel de toma de decisiones.

Tabla 4.

Modelos de metodologías para VT

No.	Modelo	Descripción	Fases
1	Morcillo	Las empresas necesitan su propio sistema para identificar y recopilar aquellos datos e información que puede ser fuente de amenaza u oportunidad.	-Fuentes de Información -Búsqueda de Información -Análisis de Información -Validación de información -Informe de inteligencia

			-Organización
			información-difusión
			-Toma de decisión.
			-Planeación/identificación
			de necesidades (FCV)
			-Búsqueda y
			captación/observar,
			descubrir, buscar, detectar y
			recolectar
			-Análisis y
			organización/analizar, tratar
			y almacenar
			-Inteligencia/Valor añadido,
			incidir en estrategia
			-Comunicación/difusión,
			transferencia de
			conocimiento
			-Situación o problema
			-Tipo y fuente de
			información
			-Búsqueda y captación de
			información
			-Análisis de información
2	Sánchez y Palop	Brindar a las empresas, especialmente a las pequeñas y medianas, una visión corporativa de las principales características de las herramientas de software disponibles en el mercado para implementar la función de vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva.	
3	León, Castellanos y Vargas	Propone generar criterios para la escogencia y la utilización eficientes de las herramientas de software con distintas características, requerimientos, capacidades y costos, que pueden	

		ser utilizados en la vigilancia	-Convalidación y ajustes
		tecnológica e inteligencia	-Difusión de información
		competitiva.	-Toma de decisión/estrategia
			-Sensibilización
			-Conocimiento de la
			situación
		Diseñar un Sistema de	-Definición de los
		vigilancia científica y tecnológica	objetivos
		para el Instituto de	-Ejes de vigilancia
		Investigaciones de la Industria	-Diagnóstico de la
4	Salgado, Gúzman y Carrillo	Alimentaria. - IIIA, única institución científica del Ministerio de Industria Alimentaria de la República de Cuba.	organización y las practicas -Censo de las fuentes -Evaluación -Recomendaciones -Establecimiento del sistema -Acompañamiento -Diagnóstico
5	Malaver y Vargas	Este modelo se realiza como parte de la investigación para la creación e implementación de cinco unidades sectoriales de vigilancia tecnológica en Bogotá	-Búsqueda y captación de información -Análisis -Inteligencia -Comunicación

		y Cundinamarca con el apoyo financiero de Colciencias.	
		Identificación de criterios para evaluación de la información en el entorno	-Identificación de problemas de factores críticos, competitivos y tecnológicos
		-Fiabilidad de las fuentes	-Identificación y
		-Riqueza (en datos o referencias)	selección de fuentes de información relevantes.
6	Rey, L	-Vulnerabilidad (facilidad de manipulación)	Búsqueda de información
		-Variación dependiendo del formato y entorno donde se recopila la información	-Análisis de información. Análisis de resultados
		Facilitar la formalización y estructuración en cualquier organización del proceso de escucha y observación del entorno para apoyar la toma de decisión a todos los niveles de la organización hasta	-Inteligencia competitiva -Distribución de los Resultados -Identificación áreas/objetivos del sistema de VT. Definición del problema
	Norma		
7	Española (AENOR)		-Identificación de fuentes -Búsqueda -Análisis -Validación de la

		devenir en la implantación de	información
		un sistema permanente	-Elaboración de informe de
		de Vigilancia	VT
			-Identificación del tema y
			objeto de vigilancia
			-Identificación y validación
			de fuentes, palabras claves,
			subtemas y criterios de
			selección
		Orientar las capacidades	
		nacionales en prospectiva y	
		vigilancia tecnológica para el	
8	Colciencias – TRIZ XXI	desarrollo de áreas estratégicas de	-Búsqueda, recolección y
		la ciencia, la tecnología y la	organización de información
		innovación aplicadas a la	-Análisis de la
		economía del conocimiento	información
			-Validación de los resultados
			por expertos
			-Informe de VT
		Determinar la aplicabilidad de	-Generación de
		los Modelos de Vigilancia	oportunidades de
9	Ospina y Gómez	Tecnológica (VT) e Inteligencia	investigación
		Competitiva (IC), en las prácticas,	-Aproximación al estado del
		actividades y procesos que son	arte

desarrollados por grupos de investigación de Manizales, Colombia, cuando éstos poseen necesidades concretas de información y conocimiento.	-Organización y análisis de la información -Ejecución del proyecto de Investigación -Difusión y uso de los resultados de investigación -Seguimiento y actualización
--	--

Nota. Elaboración propia con base (COLCIENCIAS-TRIZ, 2006; Florentino Malaver Rodríguez & Marisela Vargas Pérez, 2007; Hu, Lo, & Shih, 2014; León, Castellanos, & Vargas, 2006; Morcillo, 2003; Ospina Montes & Gómez Meza, 2014; Rey Vázquez, 2009; Sánchez & Fernando, 2006; UNE, 2002)

3.2.2. Modelo de vigilancia tecnológica propuesto.

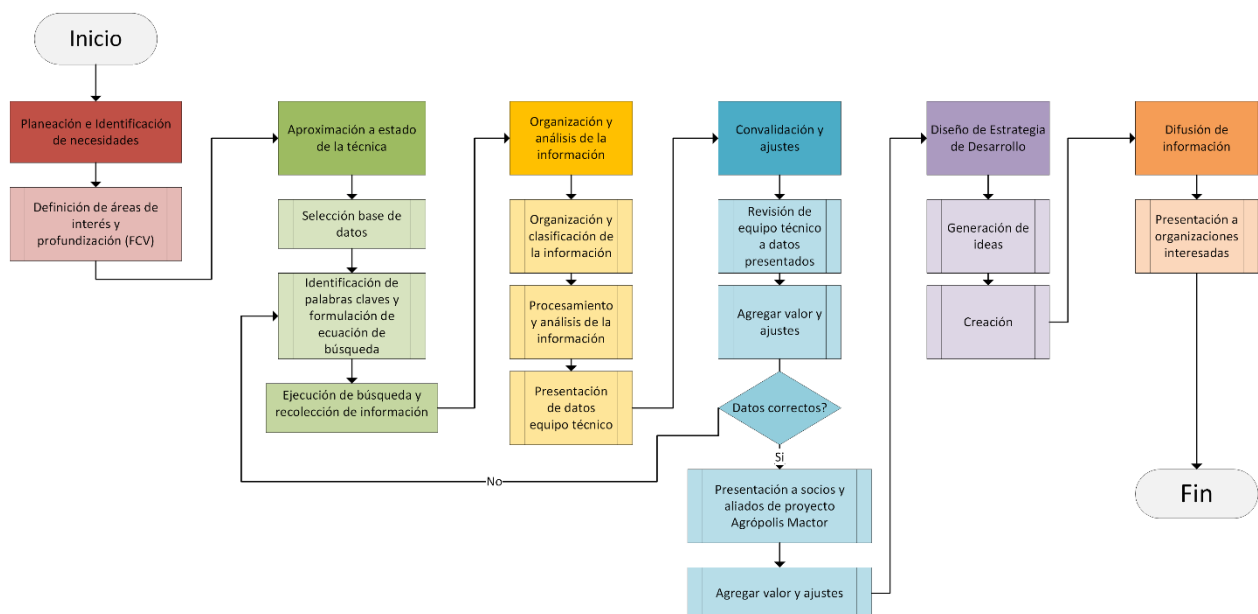


Figura 12. Metodología de vigilancia tecnológica adaptada.

Tomando como base el modelo propuesto por (Ospina Montes & Gómez Meza, 2014), que es una variación del modelo implementado por Palop 2002, se agrega y modifica a este el aspecto del trabajo colaborativo entre los autores del presente proyecto, el grupo de investigación (equipo técnico) y a socios y aliados en el proyecto Agrópolis Mactor, quienes validan la información encontrada, y son partícipes del diseño y formulación de estrategias de desarrollo. Además, la difusión de la información encontrada a las instituciones aliadas quienes son las principales interesadas en el proyecto.

Este modelo propuesto se compone de seis (6) fases: planeación e identificación de necesidades; aproximación al estado de la técnica; organización y análisis de la información; convalidación y ajustes; diseño de estrategia de desarrollo y difusión de la información. A continuación, se describen cada una de las fases del modelo MVT propuesto (para las 3 primeras fases se partió de la explicación contenida en el trabajo de Ospina y Gómez, que manejan similitud entre ellas)

Planeación e identificación de necesidades. En esta primera fase se identifican las necesidades de información respecto a investigación, procesos o productos. Esto depende exclusivamente de las necesidades puntuales de la organización.

Una vez identificadas las necesidades a atender, éstas se deben jerarquizar, evidenciando las principales variables de interés llamados factores críticos de vigilancia (FCV), con la finalidad de enfocar la investigación y alinearla con el objetivo central del proyecto.

Aproximación al estado de la técnica. En esta fase se define la estrategia de búsqueda de información partiendo de la identificación de las palabras claves que caracterizan la necesidad. Éstas deben ser validadas por los expertos y estar en inglés, con el fin de abarcar la mayor cantidad de información posible. Posteriormente se elabora la ecuación de búsqueda, la cual se construye a partir de la combinación de las palabras claves identificadas con operadores booleanos y operadores de truncamiento para lograr sacar máximo partido a la fuente de información en la que se pretende trabajar.

Así, el éxito de la búsqueda de información depende de la ecuación de búsqueda, incluyendo además la estructura de la base de datos y los filtros que permita aplicar (año, idioma, fuentes, regiones, etc). Es importante almacenar esta ecuación de búsqueda en un banco de datos para futuras investigaciones.

Organización y análisis de la información. Los investigadores o autores deben realizar tratamiento de la información, donde se apliquen nuevamente filtros para garantizar que sea útil. En las primeras iteraciones, se extraen nuevas palabras claves que serán usadas en la realización de nuevas ecuaciones de búsqueda.

Convalidación y ajustes. Junto al equipo técnico se valida la información ya procesada. Si no es correcto todo el proceso de aproximación del estado de la técnica y de organización y análisis de la información, se debe volver a comenzar el proceso investigativo, definiendo las nuevas palabras claves para poder a realizar la nueva ecuación de búsqueda. Este proceso se debe iterar tantas veces como sea necesario hasta lograr el resultado final. Si es correcto el proceso anteriormente descrito, el grupo técnico dará un visto bueno y es posible continuar en la presentación de estos datos a socios y aliados del proyecto Agrópolis Mactor, quienes evaluarán y agregarán comentarios que serán de gran importancia para la formulación de la estrategia de desarrollo.

Diseño de propuesta estrategia de desarrollo. Se generan reuniones con el equipo técnico y socios del macroproyecto Agrópolis para presentar los resultados obtenidos anteriormente, para que, a partir de estos, sea posible diseñar una propuesta de estrategia de desarrollo para el sector.

Difusión de información. Como fase final se difunde la información recolectada con la estrategia de desarrollo propuesta a las organizaciones interesadas, incluyendo aquí a los socios y aliados del proyecto Agrópolis Mactor.

3.3. Estado de la Técnica Subsector Priorizado: Aguacate

3.3.1. Selección del subsector a trabajar. El aguacate es uno de los productos claves para el desarrollo de la región del Magdalena medio santandereano. Desde la mesa de análisis de Agrópolis y tomando como soporte el Plan Colombia Siembra⁵ y el plan de desarrollo Santander 2016-2019⁶, este producto hace parte de uno de los 10 subsectores priorizados de la región, en compañía del cacao, café, yuca, plátano, caucho, ganadería leche, panela, frutas y la palma. Cabe destacar que los demás subsectores priorizados de la región son foco de distintos proyectos de investigación del grupo INNOTECH.

3.3.2. Aspectos generales del aguacate. El aguacate, cuyo nombre científico aceptado es de *Persea americana* Mill. (Galán, 1990) tiene como su centro de origen a América (Avilán, Leal, & Bautista, 1992), en la región que hoy conocemos como Mesoamérica (mitad sur del actual México, Guatemala, El Salvador, Belice y el oeste de Honduras y Nicaragua), específicamente en las partes altas del Centro y Oriente de México y Guatemala (Williams, 1997). Su distribución natural va desde México hasta Perú, pasando por Centroamérica, Colombia, Venezuela y Ecuador (Téliz, 2000).

En su migración hacia Suramérica, diferentes domesticaciones ocurrieron hechas por diferentes grupos culturales, que hizo que el fruto evolucionara y fuera adaptado a las condiciones ecológicas de cada lugar (Galindo-Tovar & Arzate-Fernández, 2010). Esta fruta se cultiva principalmente en los países tropicales y subtropicales, en donde los principales productores comerciales son:

⁵ https://www.minagricultura.gov.co/Documents/Estrategia_Colombia_Siembra.pdf

⁶ www.santander.gov.co/images/cooperacion/plan_de_desarrollo.pdf

México, República Dominicana, Colombia, Perú e Indonesia (Manzano & Guadarrama, 2016)

Variedad de razas. De acuerdo a la clasificación de Wilson Popeone (1934), la especie *Persea americana* Mill. se divide en tres razas hortícolas: *P. americana* var. *drymifolia* (raza Mexicana), *P. americana* var. *guatemalensis* (raza Guatemalteca) y *P. americana* var. *americana* (raza Antillana). En la siguiente tabla se muestran las características de estos tres taxones.

Tabla 5.

Variedad de razas de la persea americana

CARACTERÍSTICAS	Raza	Raza	Raza
	Mexicana	Guatemalteca	Antillana
Adaptación (clima)	Frío	Frío	Cálido
Temperatura min (°C)	-9	-4,5 a 6	-4,2 a 4
Temperatura rango (°C)	8 a 15	12 a 22	22 a 28
Tolerancia frío	Alta	Media	Baja
Tolerancia humedad	Baja	Media	Alta
Tolerancia salinidad	Baja	Media	Alta
Tolerancia alcalinidad	Media	Baja	Alta
Origen	Tierras altas de México	Tierras altas de Guatemala	Tierras bajas de Centro y Sudamérica
Olor a anís (hojas)	Sí	No	No

Color de los brotes	Verde pálido	Bronceado	verde pálido
Tamaño de hojas	Pequeña	Intermedia	Grande
Color de hojas	Oscuros lustroso	Oscuros lustroso	Claro opaco
Color envés hojas	Más ceroso	Menos ceroso	Más ceroso
Tamaño del fruto	Pequeño	Variable	Variable
Peso del fruto	200 a 250	200 a 2300	400 a 2300
Contenido de aceite	Alto	Alto	Bajo
Grosor cáscara	Delgada	Gruesa	Mediana
Tamaño cáscara (mm)	0,8	3,0 a 6,0	1,5 a 3,0
Textura cáscara	Lisa	Áspera	Lisa
Consistencia cáscara	Suave	Leñosa quebradiza	Flexible
Tamaño de semila	Grande	Pequeña	Grande
Estado de semilla	Adherida o suelta	Adherida	Suelta
Cotiledones	Rugoso	Liso	Rugoso
Tamaño pedúnculo	Largo	Corto	Corto
Longitud pedúnculo (cm)	2,0 a 5,4	0,6 a 1,8	--
Grosor pedúnculo	Delgado	Grueso	Delgado
Grosor pedúnculo (cm)	0,6 a 1,27	1,27 a 1,8	--

Forma pedúnculo	Cónico	Cilíndrico o cónico	Cilíndrico
Floración a madurez	5, 6 a 8 meses	10 a 15 meses	5, 6 a 9 meses

Nota. Adaptado de Manual técnico actualización tecnológica y buenas prácticas agrícolas en el cultivo del aguacate.

Aguacate en el mundo. El mayor consumidor mundial de este fruto es Estados Unidos, el país americano representa casi 2,9 millones de toneladas del consumo, seguido por Japón, Canadá, España, Francia, Países Bajos, El Salvador, China, Honduras y Guatemala. Se evidencia una creciente demanda en Europa y China gracias a las cualidades del aguacate, considerado un superalimento por sus diversos atributos nutritivos y sensoriales⁷.

El aguacate Hass representa cerca del 80% de todos los aguacates que se comen en todo el mundo y genera más de 1 billón de dólares en ganancias anuales solamente en los Estados Unidos (Commission, 2010). Además, las compras del país norteamericano representan una tercera parte de las ventas mundiales y pueden estar cerca de US\$2.000 millones⁸.

La producción del fruto de aguacate se concentra en los países de América del Sur y América Central. México es el país productor por excelencia, con una producción de más de 2 millones de toneladas anuales y además, es el país con mayor área cosechada del mundo (SIOC, 2018),

⁷ <https://www.dinero.com/edicion-impresia/informe-especial/articulo/aguacate-exportacion-y-mercado-en-colombia/243434>

⁸ <http://www.vanguardia.com/economia/nacional/424787-estados-unidos-demanda-anualmente-us2000-millones-de-aguacate-hass>

seguidamente se encuentra República Dominicana con una producción de alrededor de 640.000 toneladas al año, Perú ocupa el tercer lugar con 487.272 toneladas y en cuarto puesto se encuentra Colombia superando las 400.000 toneladas de producción al año.

Tabla 6.

Producción de aguacate en el mundo

	País	Producción (Ton)
1	México	2.021.609
2	República Dominicana	643.443
3	Perú	487.272
4	Colombia	403.184
5	Indonesia	326.284
6	Brasil	209.176
7	Kenya	188.368
8	Estados Unidos	184.714
9	Chile	146.981
10	Otros	1.078.954

Nota. Recuperado de FAOSTAT 2017

Aguacate en Colombia. Para el análisis y obtención de datos del fruto en Colombia, se tomó como base el documento “Indicadores e Instrumentos de la Cadena del Aguacate” publicado en septiembre del 2018 en el repositorio web del Sistema de Información de Gestión y Desempeño de Organizaciones de Cadenas (SIOC).

En el ranking mundial del Aguacate, Colombia es el cuarto país productor y el tercer en términos de área cosechada con una participación del 6% del área mundial (Granados y Valencia, 2018). Tolima, Antioquia, Caldas, Santander, Bolívar, Cesar, Valle del Cauca, Risaralda y Quindío representan el 86% de área sembrada del país, teniendo a Tolima como el departamento líder con mayor producción con una participación del 18% del total nacional. Se estima que alrededor de 13000 productores tienen como principal actividad económica el cultivo de aguacate; y que alrededor de 54 mil personas en el país se ven involucrada de forma directa e indirecta en los diferentes eslabones de la cadena productiva del aguacate .

En Colombia la producción de aguacate se concentra en 5 zonas principales:

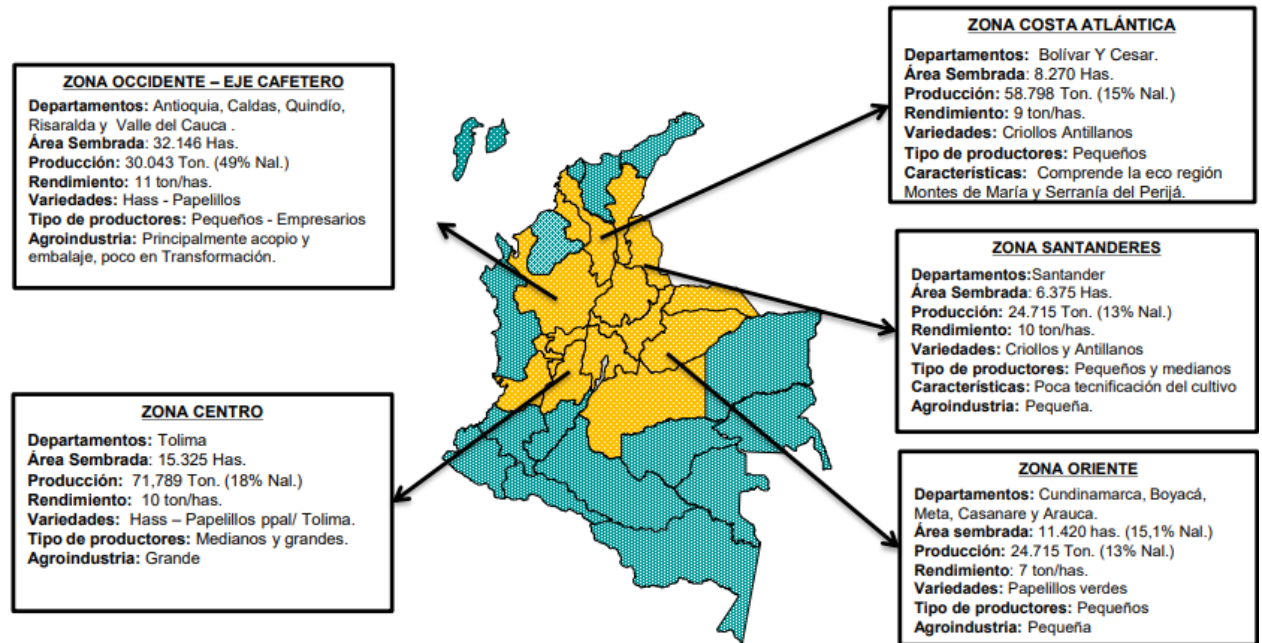


Figura 13. Distribución de zonas de cultivo de aguacate en Colombia. Fuente: Evaluaciones Agropecuarias

Municipales y ASOHOFRUCOL

Balanza comercial del sector aguacatero. Las importaciones de este producto han disminuido en un 96% en los últimos 4 años pasando de 3.128 toneladas en el 2014 a 133 toneladas en el 2017. En contraste las exportaciones se han incrementado exponencialmente en el mismo periodo de tiempo pasando de 1.760 toneladas en 2014 a 28.487 en 2017.

El aguacate Hass representa cerca del 92% del total de exportaciones de la sub-partida de aguacate, dándole espacio solo a un 8% a las demás variedades.

Tabla 7.

Balanza comercial del total del aguacate

Balanza comercial	2014	2015	2016	2017	2018*
Exportaciones(Ton)	1760	5332	17821	28487	37800
Importaciones(Ton)	3128	1130	217	133	48

Nota. SICEX, corte Mayo de 2018. *Proyectado 2018

Tabla 8.

Exportaciones Aguacate Hass

Año	2014	2015	2016	2017	2018*
Exportaciones(Ton)	1408	4434	14561	26208	35000

Nota. SICEX, corte Mayo de 2018. *Proyectado 2018

Crecimiento del sector. Debido al incremento del interés al consumo de esta fruta con su protagonista mayor siendo la variedad Hass, estos últimos 4 años se ha visto reflejado el crecimiento cerca en 49% en el área sembrada, y cerca de un 30% la producción total. En la siguiente tabla se puede apreciar esto

Tabla 9.

Crecimiento de cultivo y producción del aguacate en Colombia

Año	2014	2015	2016	2017	2018*
Área (Ha)	49056	52782	59705	68661	73986
Producción (Ton)	288739	309852	343852	375906	403184

Rendimiento	9	8	9	9	10
(Ton/Ha)					

Nota. Adaptado de Evaluaciones Agropecuarias Municipales – ASOHOFrucol * Proyectado EVAS.

Costos de producción. Realizar la siembra por hectárea del cultivo del aguacate de forma tecnificada cuesta actualmente en promedio \$19136300. El 69% de estos costos lo representan los insumos, equipos y herramientas. En la siguiente tabla suministrada por el Consejo Nacional del Aguacate podemos ver estos costos y la evolución de estos desde el año 2013 a 2018.

Tabla 10.

Costos de tecnificación del cultivo del aguacate en Colombia

Aguacate tecnificado.	2013	2014	2015	2016	2017	2018*
Costo	\$ 16,665,000	\$ 17,150,000	\$ 17,564,540	\$ 17,735,108	\$ 18,491,407	\$ 19,136,300

Nota. Consejo Nacional de Aguacate. * Proyectado 2018

Tabla 11.

Costo promedio por hectárea del cultivo de aguacate en Colombia en 2017.

Actividad	(\$/ha)	%
Mano de Obra	\$ 3,750,000	20

Insumos, Equipos y Herramientas	\$	13,286,300	69
Indirectos	\$	2,150,000	11
Costo Total (\$)	\$	19,186,300	100
Costo/Ton (\$/Ton)	\$	1,918,630	

Nota. Consejo Nacional de Aguacate.

Consumo del fruto a nivel nacional. El consumo per cápita de aguacate en fresco en Colombia es de 3,8 kg al año. En los últimos años este consumo ha ido aumentando, viéndose afectado positivamente por factores como el cambio en los hábitos alimenticios de la población colombiana, quienes se acercan a la tendencia mundial de la búsqueda de alimentos saludables, además que se reconoce las bondades nutricionales que posee el aguacate; y también influenciado por el aumento de cantidad disponible de aguacate en el país. En la siguiente tabla se puede ver el consumo interno aparente en los últimos 4 años y la proyección a 2018.

Tabla 12.

Consumo anual de aguacate en Colombia

Año	2014	2015	2016	2017	2018*
Producción Nacional (Ton)	288739	309852	343295	375906	403184
Exportaciones (Ton)	1760	5543	18201	28487	37800
Importaciones(Ton)	3128	1130	217	133	48
CONSUMO APARENTE	290107	305439	325311	347552	365432

Nota. Tomado de SICEX * Proyectado 2018

Cadena productiva del aguacate.

Figura 14. Cadena productiva del aguacate. Adaptada de Porter, 1987.

La cadena productiva del aguacate, como fruta perteneciente a las hortofrutícolas, presenta 6 grandes eslabones los cuales se muestran en la gráfica. En Colombia, de esta cadena hacen parte los productores, comercializadores, industrias de procesamiento, productores de material vegetal, proveedores de insumos, exportadores, universidades, centros de investigación e instituciones adscritas al gobierno que acompañan el proceso como el ICA y el SENA⁹.

⁹ <http://www.siembra.gov.co/siembra/main.aspx>, “Tendencias de investigación básica y desarrollo tecnológico para las cadenas productivas de aguacate, plátano y hortalizas con énfasis en ají y brócoli”

Aguacate En Santander Magdalena Medio.



Figura 15. Región del Magdalena Medio. Recuperado de <https://es.wikipedia.org/wiki/Yond%C3%B3>

El Magdalena Medio santandereano está constituido por los municipios Barrancabermeja, Betulia, Bolívar, Cimitarra, El Carmen de Chucurí, El Peñón, Landázuri, Puerto Parra, Puerto Wilches, Rionegro, Sabana de Torres, San Vicente de Chucurí y Simacota. Las temperaturas promedio son del orden de 29°C con una altura promedio de 651 m.s.n.m. y lluvias abundantes, registrándose hasta 3.800 mm anuales;¹⁰ posee una extensión de 13734 km²¹¹.

Según el ministerio de agricultura y desarrollo rural, de las 3 variedades de aguacate que se cultivan en el país, en Santander-Magdalena Medio se produce el aguacate criollo antillano, que germina en alturas entre 300 y 900 msnm; elevación que se presenta en estos municipios ya descritos antes. Para el aguacate criollo antillano, se sitúa en lugares de menos de los 500 metros

¹⁰ <https://www.todacolombia.com/departamentos-de-colombia/santander.html>

¹¹ Dato obtenido a partir de la adición de las extensiones de los municipios que componen la región.

cálidos y con alta humedad relativa.

Según datos suministrados por Datos.gov.co¹², Santander posee cultivos de “persea americana” en esta región en los municipios de El Carmen de Chucurí, San Vicente de Chucurí, Landazurí, Rionegro, Puerto Wilches, Cimitarra y Betulia, con un área total de 2360 hectáreas sembradas y 2113 cosechadas, con una producción total de 18675 toneladas, con una producción de 9 toneladas por hectárea cosechada.

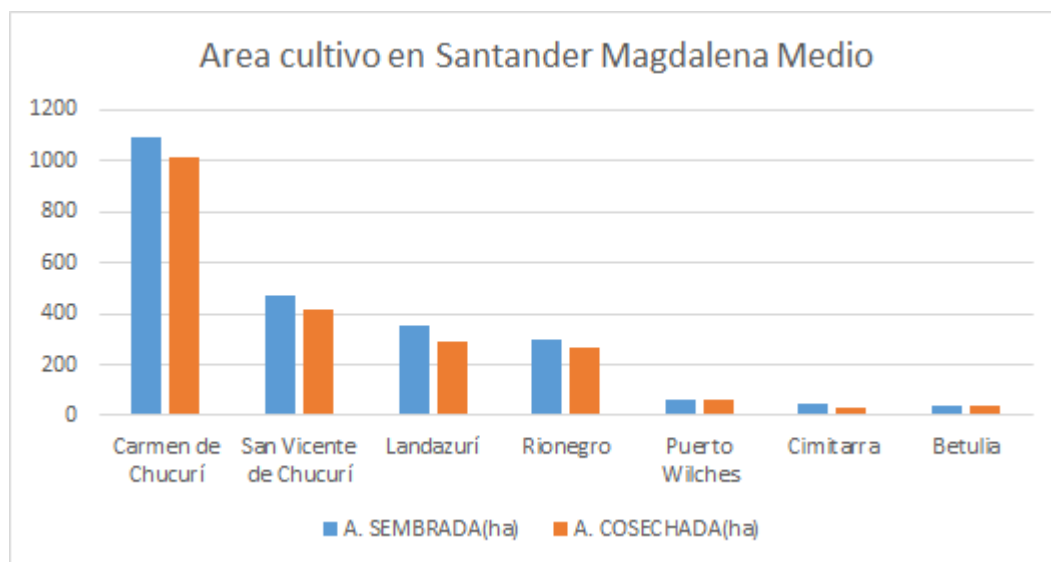


Figura 16. Datos del cultivo en el Magdalena medio santandereano. Elaboración propia a partir de resultados de investigación.

¹² <https://www.datos.gov.co/Agricultura-y-Desarrollo-Rural/Cadena-Productiva-Aguacate-Area-Produccion-Y-Rendi/ddse-euqv>

3.3.3. Investigación con referencia al aguacate en Colombia. Con el objetivo de identificar en qué áreas se está haciendo investigación en Colombia sobre el subsector seleccionado, es necesario conocer la información disponible sobre investigaciones en curso o ya culminadas, a partir de los datos del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología Agroindustrial. Hay que notar que los datos que serán presentados corresponden a los años 2015 y 2016, años en los cuáles se generaron los últimos reportes sobre estos datos.

Grupos de investigación. En referencia a los grupos de investigación, la información reportada en la Plataforma Siembra, de un total de 855 grupos de investigación, 45 de ellos reportan experiencia en la cadena productiva de Aguacate (5.2%), presentando mayor concentración en la región Andina con un 47 %, seguido de la Región Pacífica con un 36 % y en menor proporción la Región Caribe y la Orinoquia.

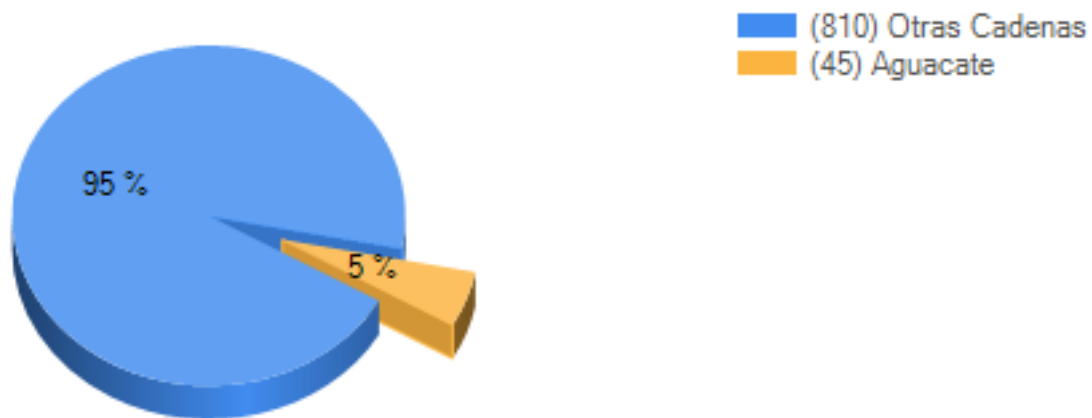


Figura 17. Número de grupos de investigación por cadena. Obtenida de Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología Agroindustrial. (2018). Plataforma SIEMBRA. Recuperado de

<http://www.siembra.co/siembra/main.aspx>

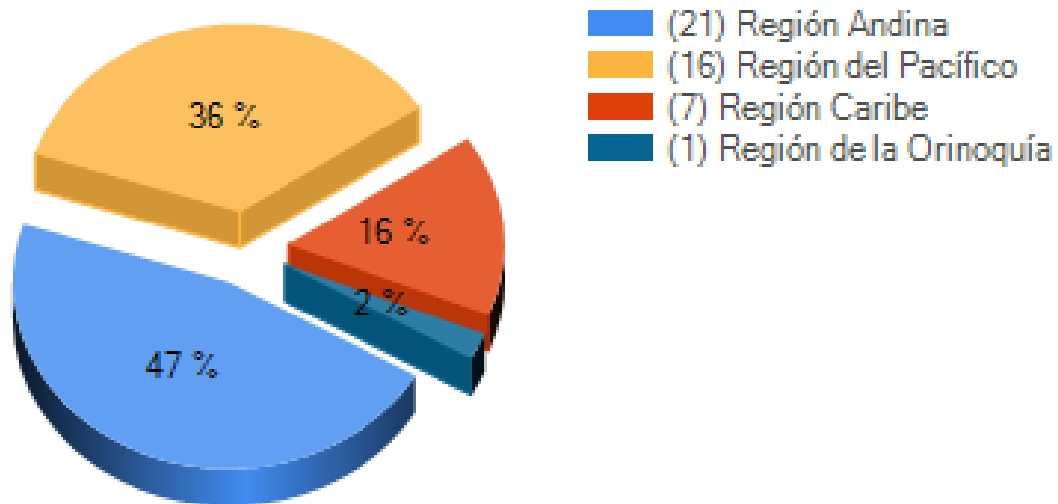


Figura 18. Número de grupos de investigación por región. Obtenido de Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología Agroindustrial. (2018). Plataforma SIEMBRA. Recuperado de <http://www.siembra.co/siembra/main.aspx>

Las 3 principales organizaciones con grupos de investigación son la Universidad Nacional de Colombia (9), Corpoica (5) y la Universidad de Nariño (3). Con énfasis a la clasificación de los grupos de investigación, se encuentra que en su mayoría se encuentran clasificados en categoría C y B.



Figura 19. Número de grupos de investigación por institución. Obtenido de Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología Agroindustrial. (2018). Plataforma SIEMBRA. Recuperado de <http://www.siembra.co/siembra/main.aspx>

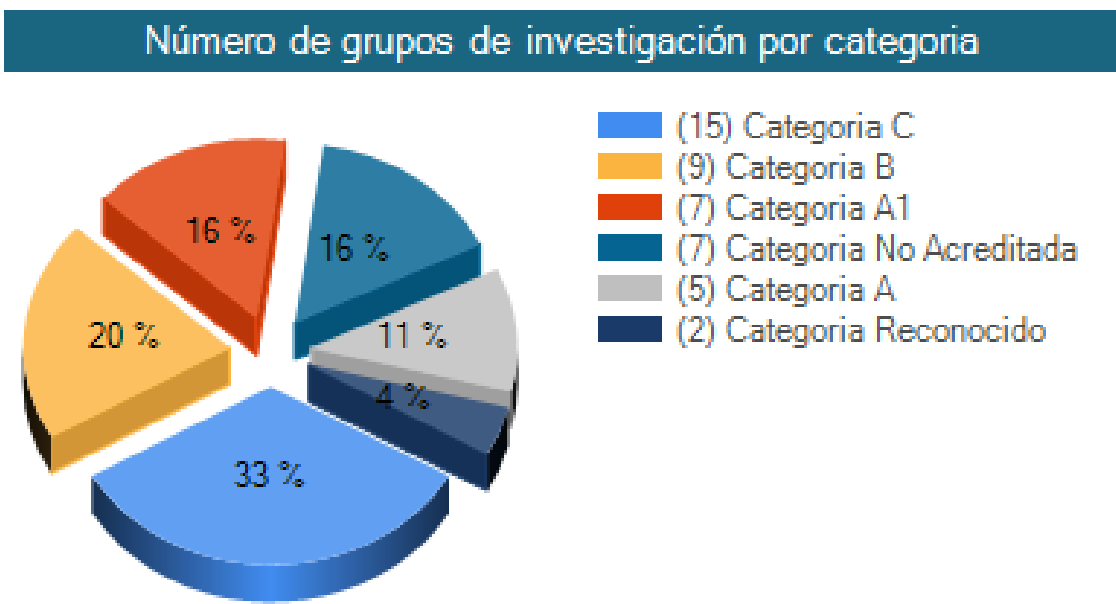


Figura 20. Número de grupos de investigación por categoría. Obtenido de Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología Agroindustrial. (2018). Plataforma SIEMBRA. Recuperado de <http://www.siembra.co/siembra/main.aspx>

Indicadores de focalización. Haciendo el balance entre las demandas, proyectos y resultados de investigación, según datos en la plataforma SIEMBRA, en la Tabla 11 se muestra la cobertura de los proyectos y los resultados comparada con las demandas establecidas para la cadena productiva del aguacate. En esta tabla se puede evidenciar que los temas que presentan mayor demanda y mayores resultados son: Material de siembra y mejoramiento genético y socioeconomía, mercadeo y desarrollo personal con dos resultados cada uno.

Por otra parte, Manejo fitosanitario reporta la mayor cantidad proyectos presentados. Sin embargo, temas como Manejo cosecha, poscosecha y transformación y material de siembra y mejoramiento genético presentan la mayor cantidad de demandas de investigación, pero la cantidad de proyectos y resultados son bajos en relación a lo ya nombrado.

Tabla 13.

Indicadores de focalización de la cadena de Aguacate en Santander

Área temática	Demandas	Proyectos	Resultados
Alimentación y nutrición-humana y animal	1	0	0
Calidad e inocuidad de insumos y productos	14	0	1
Fisiología vegetal y nutrición	17	2	0
Fisiología y reproducción animal	0	0	0

Fortalecimiento de capacidades técnicas y funcionales	9	0	0
Manejo ambiental y sostenibilidad	10	0	1
Manejo cosecha, poscosecha y transformación	23	5	1
Manejo de suelos y aguas	14	0	0
Manejo del sistema productivo	15	3	1
Manejo sanitario y fitosanitario	14	13	0
Material de siembre y mejoramiento genético	24	6	2
Sistemas de información zonificación y georreferenciación	9	1	0
Socioeconomía, mercadeo y desarrollo empresarial	14	3	2
Transferencia de tecnología, asistencia técnica e innovación	16	3	0

Nota. Tomado de Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología Agroindustrial. (2018). Plataforma SIEMBRA.

Recuperado de <http://www.siembra.co/siembra/main.aspx>

Investigación internacional. En el ámbito internacional las entidades líderes en investigación en referencia a la cadena del aguacate son la Universidad de California ubicada en Riverside, la Universidad de La Florida, la Organización de Investigación Agrícola de Israel y la Universidad Hebrea de Jerusalén.

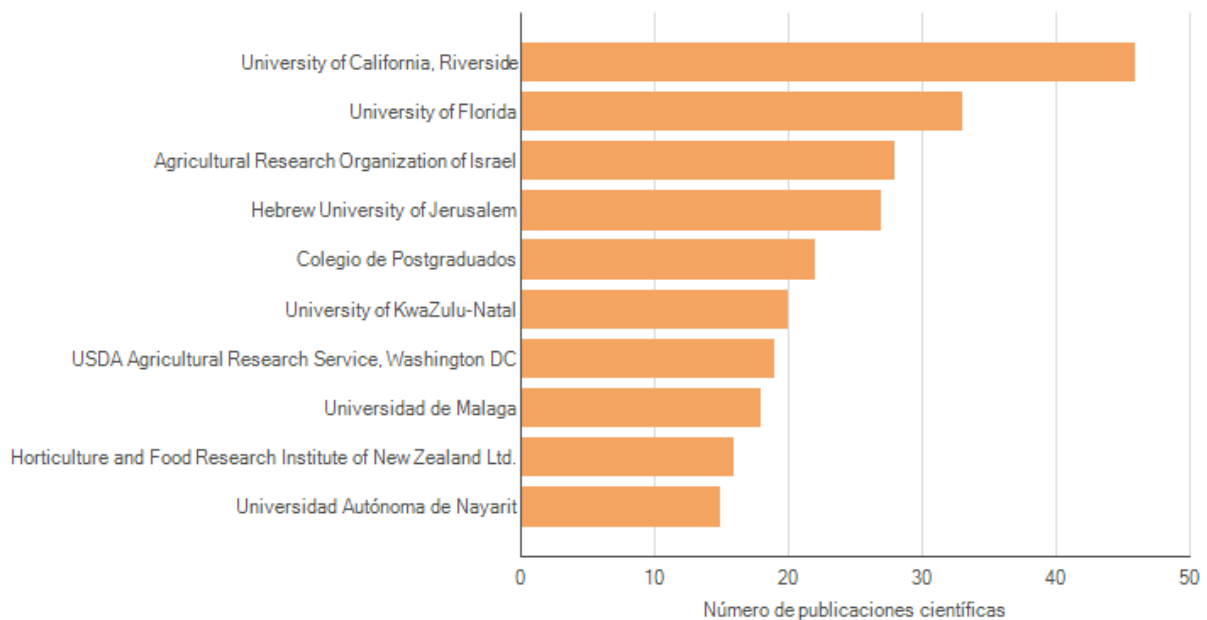


Figura 21. Instituciones internacionales con más publicaciones científicas en referencia a la cadena del aguacate. Obtenido de Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología Agroindustrial. (2018). Plataforma SIEMBRA. Recuperado de <http://www.siembra.co/siembra/main.aspx>

Analizando los países líderes en investigación sobre la cadena del aguacate, se encuentra que el país que tiene mayor número de publicaciones científicas es Estados Unidos, seguido por México y España.

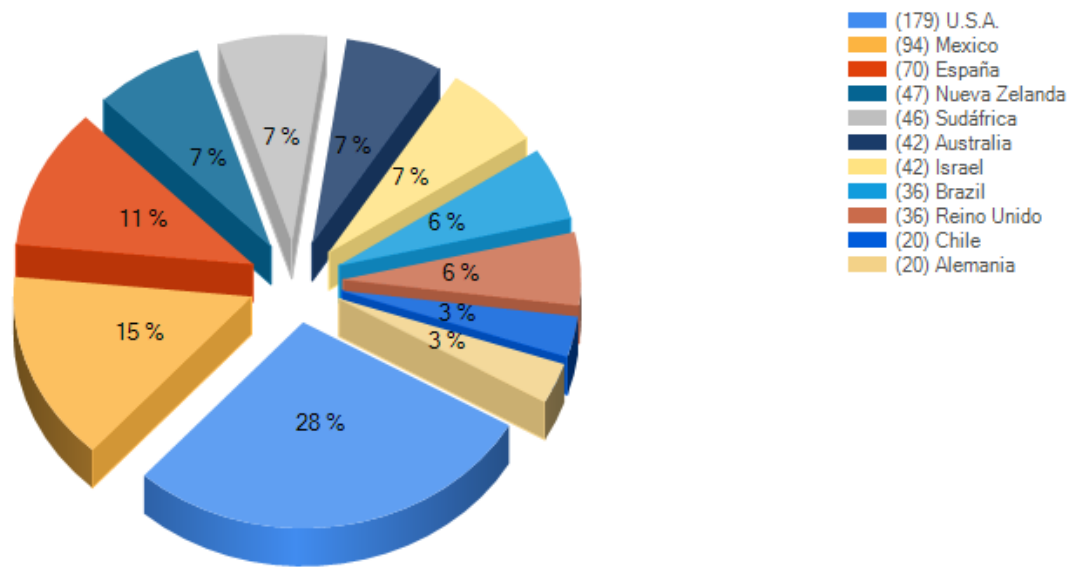


Figura 22. Países con más publicaciones científicas sobre la cadena del aguacate. Obtenido de Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología Agroindustrial. (2018). Plataforma SIEMBRA. Recuperado de <http://www.siembra.co/siembra/main.aspx>

3.3.4. Aplicación de la MVT. Para poder desarrollar correctamente el ejercicio de vigilancia tecnológica, se siguieron las 6 fases de la metodología propuesta y planteada en el numeral anterior, las cuales son:

- Planeación en identificación de necesidades
- Aproximación de la técnica
- Organización y análisis de la información
- Convalidación y ajustes
- Diseño de propuesta de estrategia de desarrollo
- Difusión de información

3.3.5. Planeación e identificación de necesidades. Esta primera fase de la aplicación de la metodología propuesta está conformada en primera instancia por la búsqueda e identificación de necesidades o demandas de investigación y en segunda instancia, la selección de los factores críticos de vigilancia (FCV), detallando aquellos aspectos que son críticos para la competitividad del proyecto.

Demandas de investigación identificadas para la cadena productiva (CP) en Santander. De acuerdo al Portal Siembra, las demandas para el subsector en el departamento de Santander son las siguientes:

Tabla 14.

Demandas de investigación de la cadena del aguacate en Santander

Demanda	Definición	Área temática relacionada
Formación de talento humano especializado en el sistema productivo de aguacate.	Necesidad de alianzas estratégicas para la formación de asistentes técnicos y productores en las competencias laborales para el cultivo de aguacate en Santander (inspección de pre y postcosecha, monitoreo de plagas y enfermedades, cosecha e injertación, administración de predios, mercadeo y comercialización, entre otras).	Fortalecimiento de capacidades técnicas y funcionales

<p>Capacitación de actores del sector en transferencia de tecnología.</p>	<p>Conformación de redes de conocimiento que permitan articular a los diferentes actores de la cadena y potenciar sus capacidades.</p> <p>Existe la necesidad de que el sistema de asistencia técnica y transferencia de tecnología cuente con el apoyo de profesionales idóneos, conocedores del sistema productivo, con conocimiento en prácticas de transferencia de información y de tecnología, que sean capaces de apoyar la innovación y los procesos de adopción de nuevas tecnologías y prácticas productivas agropecuarias y agroindustriales.</p>	<p>Transferencia de tecnología, asistencia técnica e innovación</p>
<p>Desarrollo de un protocolo (y/o adaptación) validado de prácticas de establecimiento y manejo del cultivo de</p>	<p>Elaborar un protocolo en donde se definan y validen prácticas de establecimiento y manejo de cultivo (para las variedades hass y verde) como densidades de siembra, arreglos espaciales, podas, anillados, renovación de huertos, compatibilidad con cultivos asociados, coberturas vegetales y</p>	<p>Manejo del sistema productivo</p>

<p>aguacate para Santander.</p> <p>Definir y desarrollar programas de manejo integrado de plagas y enfermedades (uso de entomopatógenos, biológicos, polinizadores, predadores y antagonistas) específico para el Departamento de Santander.</p>	<p>manejo de arvenses, comportamiento de los flujos de crecimiento, floración, polinización y fructificación del aguacate y su relación con las condiciones edafoclimáticas, específico para el departamento de Santander.</p> <p>El sector expresa la necesidad de desarrollar programas (un protocolo) para el manejo integrado de plagas cuarentenarias (perforadores de fruta, pasadores de tallos y ramas, trips), para las de mayor importancia económica en Santander (marceños, mosca del ovario y escama <i>B. colombianus</i>) y elaborar un diagnóstico de artrópodos asociado al cultivo de aguacate. Para las enfermedades de la raíz (<i>Phytophthora</i>, <i>Armillaria</i>, <i>Verticillium</i>, <i>Fusarium</i>, <i>Rosellinia</i> y <i>Ceratocystis</i>) y del fruto (antracnosis, pudrición de pedúnculo, roña y cercospora) en pre y poscosecha teniendo en cuenta las características agroecológicas y edafoclimáticas del</p>	<p>Manejo sanitario y fitosanitario</p>
--	---	---

Departamento de Santander.

Identificación, implementación y conservación de los polinizadores nativos. Incluir estudios de epidemiología y estrategias de manejo de problemas fitopatológicos del cultivo de aguacate en vivero y en cultivos establecidos.

Es necesario realizar la zonificación de suelos por aptitud de uso respecto al sistema productivo de aguacate. Se requiere definir modelos de manejo y conservación del suelo, fertilización edáfica y foliar, uso de las enmiendas y correctivos de acidez, valoración del uso de biofertilizantes, abonos verdes y orgánicos compostados en la producción del cultivo y salud del suelo.

Manejo y conservación de suelos y aprovechamiento y uso de aguas eficiente.

Incluir actividades de investigación relacionadas con el aprovechamiento y uso eficiente del agua en el cultivo de aguacate (sistemas de riego, fertirriego, cosecha de agua).

Manejo de suelos y aguas

<p>Necesidad de definir y validar procesos de cosecha y poscosecha estandarizados para Santander.</p>	<p>La cadena demanda la definición y validación de procesos y métodos de cosecha y poscosecha que aseguren la calidad e inocuidad de la fruta y contribuyan a prolongar la vida útil del producto. Definir índices de madurez asociados al punto de cosecha, tiempo de procesos (cosecha y poscosecha), tratamientos poscosecha para alargar vida útil, almacenamiento, transporte y empaque dependiendo del tipo de aguacate y sus mercados de destino.</p> <p>Revisión de la norma técnica Icontec.</p> <p>Protocolo para exportación de Hass y para consumo nacional en el caso de los aguacates verdes.</p>	<p>Manejo cosecha, poscosecha y transformación</p>
<p>Oferta de materiales de siembra con calidad genética, fisiológica y sanitaria garantizada.</p>	<p>Santander requiere el establecimiento de viveros prototipo como despensa de material limpio y de calidad que garanticen la inocuidad y trazabilidad del material genético para huertos de semilla básica para patronaje.</p>	<p>Material de siembra y mejoramiento genético</p>

<p>Identificación y caracterización de variedades de acuerdo a su aprovechamiento en fresco o para agroindustria de transformación (Valor agregado).</p>	<p>La cadena solicita validar procesos de extracción de pulpa de aguacate y subproductos derivados de pulpa de aguacate, incluyendo investigación en derivados de la pulpa y semilla del aguacate, producción de aceite comestible y aceites esenciales. Es necesario clasificar las variedades respecto a zonas agroecológicas del departamento y a su potencial para diferentes procesos agroindustriales que le generen valor agregado.</p>	<p>Manejo cosecha, poscosecha y transformación</p>
<p>Identificar y caracterizar los materiales de aguacate sembrados como patrón y copa y/o el potencial de materiales nativos o importados.</p>	<p>La cadena identifica heterogeneidad de material sembrado. Se desconoce la relación patrón copa en aguacates plantados en Santander. Se requieren jardines clonales con los materiales de aguacate. La cadena demanda colecta que participativamente se realicen procesos de caracterización, evaluación y conservación de materiales criollos en fincas de los productores e importados, como base para un</p>	<p>Material de siembra y mejoramiento genético</p>

	<p>programa de mejoramiento que aumente la productividad y calidad del aguacate en Santander.</p> <p>Requerimiento de campañas de educación y promoción al consumo en el mercado interno, estudios de costos de producción y rentabilidad del cultivo, alternativas de comercialización, estudios de factibilidad de plantas empacadoras e industrialización.</p> <p>Necesidad de consolidar una</p>	
<p>Fomentar la cultura de consumo, conformar una</p>	<p>agremiación de segundo nivel, viable económicamente y que tenga liderazgo para que enfrente el mercado nacional e internacional. Fortalecer la asociatividad de los productores de aguacate en Santander. Certificaciones requeridas por los mercados de destino.</p>	
<p>agremiación sólida y realizar estudios de factibilidad socioeconómica y comercial.</p>	<p>Regulación y control del comercio y el estado sanitario del producto en las fronteras. Se hace necesario incluir política de precios de sustentación.</p>	<p>Socioeconomía, mercadeo y desarrollo empresarial</p>

Factores críticos de vigilancia (FCV). Los Factores Críticos de Vigilancia (FCV) son aquellos que se formulan a partir de las necesidades de información priorizadas, detallando aquellos aspectos que son críticos para la competitividad del proyecto y/u organización (Universidad de Alicante, 2016).

Partiendo de las demandas de investigación identificadas para el departamento de Santander, y convalidando esta información suministrada por el experto Hernán Hernández (*Ver Apéndice H*) sobre la realidad que vive el sector del Magdalena Medio Santandereano, los factores críticos determinados que pueden acortar las brechas de I+D+i, son:

Tabla 15.

Factores críticos de vigilancia para el sector del Magdalena medio santandereano

Factor crítico de vigilancia(fcv)	Área temática	Prioridad
Manejo y conservación de suelos y aprovechamiento y uso de aguas eficiente.	Manejo de suelos y aguas	3
Necesidad de definir y validar procesos de cosecha y poscosecha estandarizados para Santander.	Manejo cosecha, poscosecha y transformación	4
Identificación y caracterización de variedades de acuerdo a su	Manejo cosecha, poscosecha y transformación	1

aprovechamiento en fresco o para agroindustria de transformación (Valor agregado).

Fomentar la cultura de consumo, conformar una agremiación sólida y realizar estudios de factibilidad socioeconómica y comercial.

Socioeconomía, mercadeo y desarrollo empresarial

2

Nota. Tomado de Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología Agroindustrial. (2018). Plataforma SIEMBRA.

Recuperado de <http://www.siembra.co/siembra/main.aspx>

Para el ejercicio de vigilancia tecnológica a desarrollar, junto al equipo técnico y usando la información sobre la realidad que vive el sector en la actualidad suministrado por el experto Hernán Hernández, se dio como prioridad uno (1), como indicador de mayor prioridad, al factor crítico de vigilancia de “Identificación y caracterización de variedades de acuerdo a su aprovechamiento en fresco o para agroindustria de transformación (valor agregado)”, que abarca el tema de la transformación sobre el cuál se enfocará la búsqueda de patentes a fin de generar una propuesta de estrategia de desarrollo.

3.3.6. Aproximación al estado de la técnica. Para poder realizar esta fase de la metodología adaptada, se dividió en 3 secciones, donde se escogió en primera instancia la fuente de investigación, luego de esto se identificaron palabras claves de la investigación y se formuló la ecuación de búsqueda, por último se ejecuta esta ecuación en el buscador de la base de datos y se recolecta la información. La fuente de información sobre la cual se desarrolló la investigación fue Matheo Patent XE, software especializado en la búsqueda de registros de patentes en las bases de datos a nivel mundial, la base de datos consultada corresponde a la WIPO (*World Intellectual Property Organization*).

Identificación de palabras y claves y formulación de ecuación de búsqueda. En esta primera parte, se llevó a cabo una búsqueda en la base de datos de datos Scopus para la obtención de palabras clave relacionadas con el término "avocado", traducción al inglés de la palabra "aguacate". Además de esto, como el FCV que presenta la prioridad más alta en el presente proyecto es la agroindustria de transformación, donde se le da un valor agregado a esta fruta; con ayuda de Thesaurus.com se obtuvieron las palabras afines a este término, "transformación", teniendo en cuenta el objeto de la investigación.

A continuación, se listan las palabras claves obtenidas y su traducción al inglés:

Tabla 16.

Palabras clave estado de la técnica

Español	Inglés
Aguacate	Avocado

Extracción	Extraction
Innovación	Innovation
Lauráceas	Lauraceae
Manufactura	Manufacturing
Palta	Palta
Producción	Production
Transformación	Transformation

Fuente: Elaboración propia a partir del análisis en Thesaurus Dictionary.

Persea americana, como ya se habló en la sección de generalidades, es el nombre científico del aguacate; además, en algunos países de Latinoamérica, al aguacate se le conoce como “palta”, y como “palto” al árbol que produce esta fruta. *Lauraceae*, es la familia de plantas a la cual pertenece el aguacate.

Para la formulación de la ecuación de búsqueda, se usaron operadores booleanos como AND y OR, y operadores de truncamiento para poder encontrar todas las formas de una palabra. La primera parte de la ecuación de búsqueda contiene los términos: avocado, persea americana, persea, palta y lauraceae separados por el operador booleano AND. En la segunda parte de la ecuación se encuentran los términos: transformat*, produc*, manufact*, innovati*, extract*. Las partes de la ecuación se separaron con el operador booleano OR.

Con ayuda del grupo técnico se fijó la ecuación de búsqueda definitiva (ver figura) con una ventana de tiempo de 8 años, desde el año 2010 hasta la actualidad.

Esta ejecución dio como resultado 1991 patentes clasificadas en 844 familias.

(avocado OR persea OR palta OR lauraceae) AND (transformat* OR product* OR manufactur* OR innovat* OR extract*)

Figura 23. Ecuación de búsqueda para búsqueda de patentes. Elaboración propia.

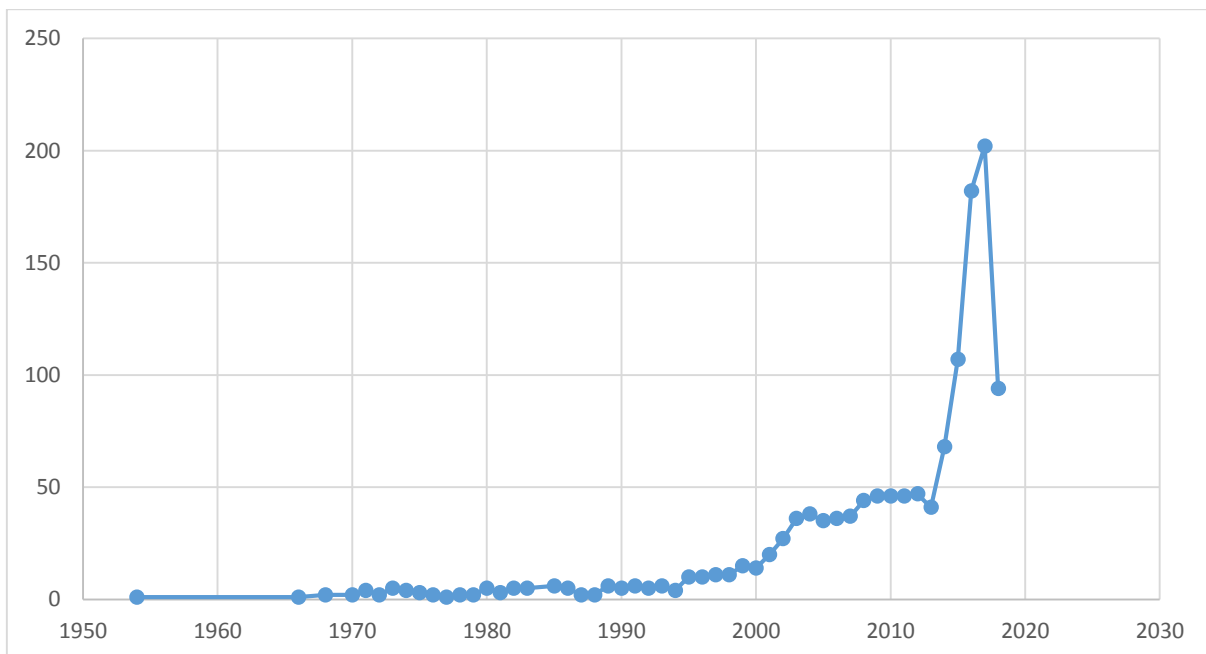


Figura 24. Dinámica de patentes a través del tiempo. Obtenido de Matheo Patent XE.

La dinámica mundial de producción de patentes para la cadena de aguacate, presenta un total de 1944 registros descargados del software Matheo Patent XE, usando la base de datos perteneciente a la WIPO (*World Intellectual Property Organization*), los cuales fueron analizados, mostrando un comportamiento ascendente desde el primer trabajo patentado en 1954 hasta la actualidad. A partir del año 2014 se observa un incremento marcado pasando de 68 patentes del año 2014 a 202 en el 2017, observándose mayores valores en los años 2016 y 2017. El presente

año muestra datos relativamente bajos, con una entrada de 94 patentes, dado que el año aún no se ha consumado. (Ver Figura 24).

Dinámica Global de publicaciones. De acuerdo a la clasificación IPC (Clasificación Internacional de Patentes o CIP) (que puede ser encontrada en el portal de Espacenet¹³), establecida por el Arreglo de Estrasburgo de 1971¹⁴, que prevé un sistema jerárquico de símbolos independientes del idioma para clasificar las patentes y los modelos de utilidad con arreglo a los distintos sectores de la tecnología a los que pertenecen, se generó un reporte llamado "IPC Class 4 Digits List" directamente del Matheo Patent XE obteniendo como resultado 85 grupos de clasificación CPC (Cooperative Patent Classification). Se analizó el reporte para definir cuáles códigos CPC debían ser tenidos en cuenta y cuáles debían ser excluidos.

La interpretación del código IPC4 tiene como base la letra inicial (A - H), la cual identifica un área global primaria, el primer y segundo número es una subclasificación temática y el tercero un área específica (Flórez, 2012). Como ejemplo la clasificación A61K se desagrega de la siguiente manera:

A: Sección A Necesidades Humanas

A61: Ciencia Médica O Veterinaria; Higiene.

A61K: Preparativos para fines médicos, dentales o de inodoro.

Tabla 17.

¹³ https://worldwide.espacenet.com/classification?locale=en_EP

¹⁴ <http://www.wipo.int/treaties/es/classification/strasbourg/>

Descripción de las Principales Áreas Tecnológicas IPC Class 4

IPC Class (4 dígitos)	Descripción	N° Patentes
A61K	Preparativos para fines médicos, dentales o de higiene	516
A61Q	Uso de cosmético o preparaciones de higiene similares	421
A61P	Actividad terapéutica de compuestos químicos o preparaciones medicinales	184
A23L	Alimentos, productos alimenticios, o bebidas no alcohólicas; su preparación y tratamiento, cocción, modificación de cualidades nutritivas, tratamiento físico; preservación de alimentos o productos alimenticios, en general	180
A23K	Follaje	41
C11B	Producción, refinación o preservación de grasas, sustancias grasas, aceites grasos o ceras, incluido extracción de residuos materiales; aceites esenciales; perfumes	41
C11D	Compuestos detergentes; uso de sustancias individuales como detergentes; jabón o fabricación de jabón; jabón de resina; recuperación de glicerol	38
A23B	Preservación, por envasado, de carne, pescado, huevos, fruta, vegetales, y semillas comestibles; maduración química de frutas o vegetales; los preservantes, maduradores productos enlatados.	32

A01N	Preservación de cuerpos humanos o animales o vegetales o partes de ellos mismos; biocidas, como desinfectantes, como pesticidas, como herbicidas: repelentes o atrayentes de pestes; reguladores del crecimiento de plantas.	29
A23D	Aceites o grasas comestibles, margarinas, shortenings, aceites de cocina	22
A23C	Productos diarios, leche, mantequilla, queso; substitutos del queso la leche; elaboración de los mismos	18

Nota. Obtenido a partir del reporte generado por Matheo Patent XE. Información completa en Apéndice I.

Dinámica de publicaciones por temática. Dentro del análisis de la dinámica por IPC, el área bajo la clasificación “A61K” representa un 35% del total, que hace referencia a preparativos para fines médicos, dentales o de higiene, donde se destacan principalmente los productos medicinales y de aseo. En segundo lugar, se encuentra el área bajo el código “A61Q” con un 28%, ésta área aborda en su mayoría los productos cosméticos la preparación de los mismos (Ver Figura 25).

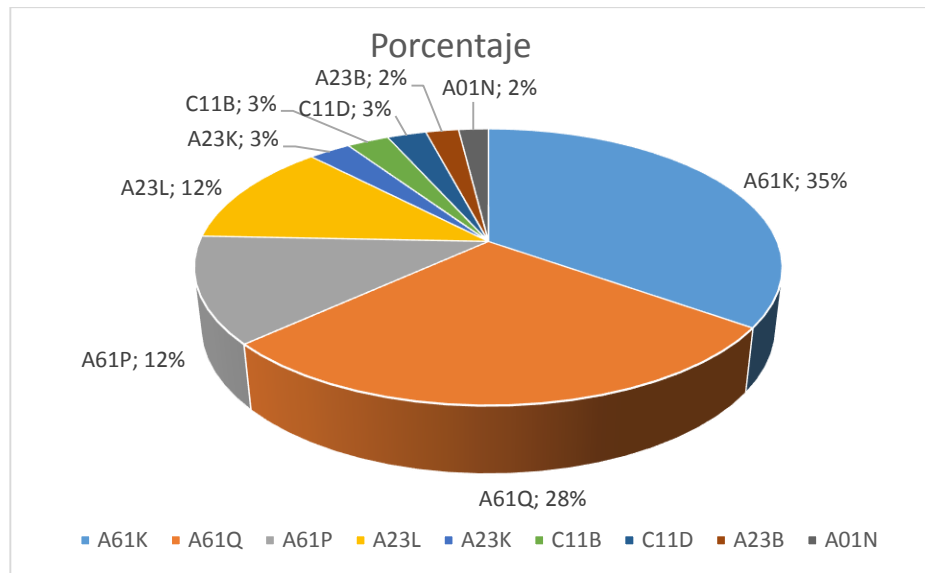


Figura 25. Distribución de patentes según “IPC Class 4”. Obtenido de Matheo Patent XE. Cobertura 2010-2018.

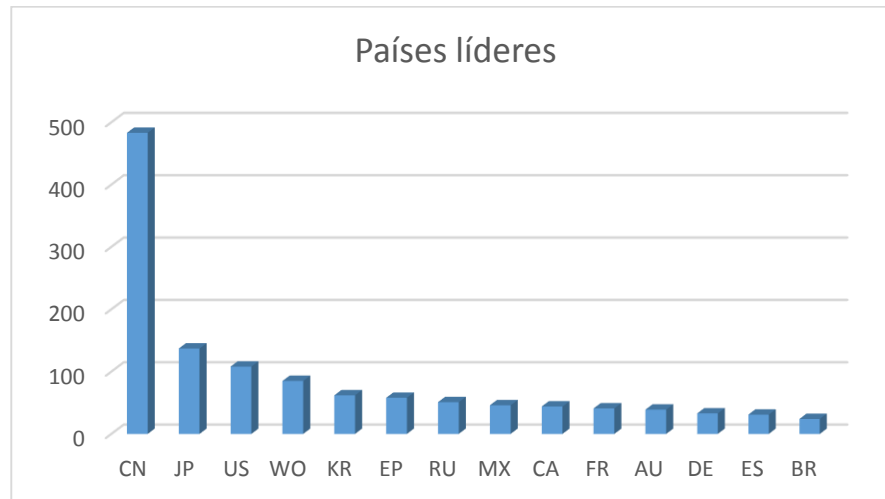
Países líderes en producción de patentes relacionadas.

Figura 26. Países líderes en producción de patentes relacionadas. Obtenida de Matheo Patent XE.

China lidera la lista de países con más producción de patentes relacionadas al sector objetivo de esta investigación, la transformación de la cadena del aguacate, con un total de 483 familias de patentes, seguidamente se encuentran Japón y Estados Unidos con 137 y 108 familias de patentes respectivamente. Colombia presenta solamente una patente en esta base datos.

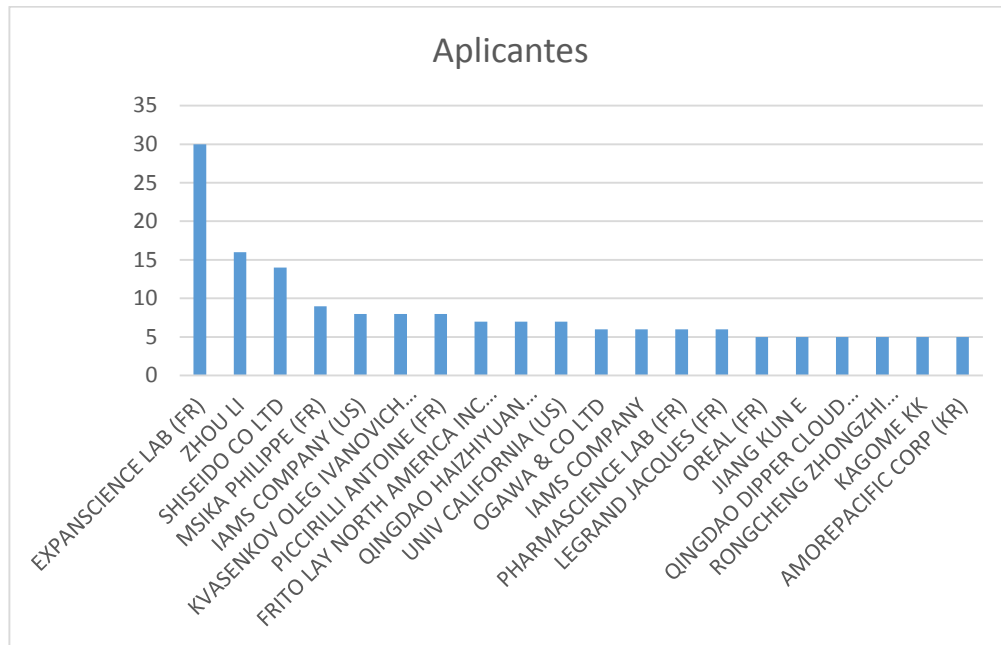
Aplicantes líderes.

Figura 27. Aplicantes (Instituciones e Investigadores) líderes. Obtenido de Matheo Patent XE.

Del análisis sobre el reporte de aplicantes, se encontró que hay 157 patentes cuyo campo de aplicante se encuentra vacío, por ende, no se posee la información de estas. Por otro lado, la compañía apoderada o propietaria de títulos de patentes más destacada es el Laboratorio de Expanscience¹⁵ con 30 patentes concedidas. En segundo lugar, el investigador Zhou Li es propietario de 16 patentes. En tercer lugar, se encuentra la compañía Shiseido Co¹⁶ Ltd, que ostenta 14 patentes en su haber.

¹⁵ Laboratorio que se encarga de la investigación y desarrollo de productos para el cuidado de la piel

¹⁶ Compañía nipona encargada de la producción de cosméticos y productos para el cuidado del pelo y la piel.

3.3.7. Organización y análisis de la información. Para realizar un mejor análisis de la información, los datos suministrados en la anterior tabla se sintetizaron en una nueva (Tabla 16) donde se agruparon los 85 grupos de clasificación IPC Class 4 en una clasificación de IPC Class 3. Allí se agrupan de forma más amplia la cantidad de patentes encontradas y se reduce a 35 nuevos grupos de patentes, con el fin de proporcionar facilidad al análisis de esta información. La definición fue consultada en el portal de Espacenet.

Tabla 18.

Descripción Áreas Tecnológicas IPC Class 3

IPC		Total	
Class (3 dígitos)	Definición (traducción)	N° Patentes	%
A61	Ciencia médica o veterinaria; higiene.	1133	63.58%
A23	Alimentos y productos alimenticios y su tratamiento.	333	18.69%
C11	Aceites animales y vegetales, grasas, sustancias grasosas y ceras, ácidos grasos, detergentes, velas.	81	4.55%
A01	Agricultura; silvicultura; cría de animales; caza; captura; pesca.	62	3.48%
C12	Bioquímica; cerveza; spirit (licor fuerte como el brandy, whiskey, ginebra o ron); vino; vinagre;	49	2.75%

	microbiología; enzimología; mutación o ingeniería		
	genética		
C07	Química orgánica	30	1.68%
A21	Proceso de horneado, masas comestibles.	11	0.62%
B01	Procesos o aparatos físicos o químicos en general	8	0.45%
	Industrias de petróleo, gas o coque; gases técnicos		
C10	que contienen monóxido de carbono, combustibles, lubricantes, turba.	8	0.45%
	Tintes; pinturas; pulidoras; resinas naturales;		
C09	adhesivos; compuestos y aplicaciones de materiales.	6	0.34%
	Compuestos macromoleculares orgánicos y		
C08	composiciones basadas en el mismo	5	0.28%
G01	Medición	5	0.28%
	Trabajo de plásticos; trabajo de sustancias en estado		
B29	plástico en general	4	0.22%
	Transporte; embalaje; almacenamiento; manejo del		
B65	material fino	4	0.22%
D21	Fabricación de papel, producción de celulosa	4	0.22%
	Tabaco; cigarros; cigarrillos; requisitos de		
A24	fumadores.	3	0.17%
A45	Artículos de mano o de viaje	3	0.17%
B32	Productos por capas	3	0.17%
C05	Fertilizantes y su fabricación.	3	0.17%

D01	Hilos o fibras naturales o artificiales, hilado	3	0.17%
D06	Tratamiento de textiles o similares; lavado; materiales flexibles	3	0.17%
G06	Computación, cálculos y conteo	3	0.17%
H04	Técnicas de comunicación eléctrica	3	0.17%
A47	Muebles; artículos domésticos o electrodomésticos; molinos de café; molinos de especias; limpiadores de succión en general.	2	0.11%
C13	Industria del azúcar	2	0.11%
C23	Recubrimiento de material metálico; recubrimiento con material metálico	2	0.11%
A22	Carnicería, tratamiento de carnes, procesamiento de aves o pescado.	1	0.06%
A41	Prendas de vestir.	1	0.06%
B08	Limpieza	1	0.06%
B22	Fundición, polvos metálicos/metalúrgicos.	1	0.06%
C01	Química inorgánica	1	0.06%
C02	Tratamiento de agua, aguas residuales o lodo.	1	0.06%
C14	Pieles, cueros.	1	0.06%
D04	Trenzado; fabricación de encajes; tejido de punto; recortes; telas no tejidas	1	0.06%
H05	Técnicas eléctricas	1	0.06%

Nota. Elaboración propia a partir de análisis de patentes de Matheo Patent XE.

Dado que cada patente puede tener asignado más de un código IPC, se procedió a caracterizar las 844 familias de patentes de forma manual en una nueva tabla dividida en 4 columnas donde se evidencia el título en inglés de la patente, su resumen en idioma original, el tema principal que trata y una nueva asignación de grupos desarrollada por los investigadores del presente proyecto posterior a la lectura de las 844 familias de patentes. (*Ver Apéndice J*)

La siguiente tabla muestra un ejemplo de cómo está distribuida la información:

Tabla 19.

Modelo de definición y agrupación de las familias de patentes

Título	Abstract	Tema	Grupo que pertenece
Antiinflammatory finishing of hygiene articles, e.g. Diapers or tampons, to prevent inflammation on contact with skin, using phytosterols,	The use of phytosterols (I) is claimed for the production of antiinflammatory-finished hygiene articles. Independent claims are included for antiinflammatory-finished hygiene articles containing avocado phytosterols or the non-saponifiable components of avocado oil. ACTIVITY : Antiinflammatory; Dermatological. MECHANISM OF	Artículos de higiene con acabado antiinflamatorio que contienen fitoesteroles de aguacate o los componentes no saponificables del aceite de aguacate. Fitoesteroles: Se les ha atribuido a los	Cosméticos

especially from avocado oil non- saponifiable components	ACTION : Prostaglandin E-2 (PGE- 2) release inhibitor. A formulation comprising (by weight) 1% Avocadol(RTM; avocado oil non- saponifiable components) (Ia) in a lotion consisting of 55% mixture of coconut partial and tri-glycerides, 15% glycerol monolaurate, 20% polyvinyl stearyl ether and 5 wt. % silicone wax was applied at 10 g/m 2>to conventional diapers, which were contacted with skin for 20 hours. The content of the inflammation mediator PGE-2 in the skin was 8000 pg, compared with 15000 pg using untreated diapers and 13000 pg using diapers treated with the lotion base without (Ia).	Fitoesteroles diversas propiedades beneficiosas para la salud humana como Antiinflamatorias, Antitumorales, Bactericidas y fungicidas. Sin embargo, el efecto con mayor respaldo científico es el hipocolesterolémico. Es decir, la reducción del Colesterol en el organismo, tanto a nivel de colesterol total como del colesterol LDL.
---	---	---

Nota. Elaboración propia a partir de análisis de patentes de Matheo Patent XE.

Se definieron en total 10 nuevos grupos, teniendo en cuenta, como ya se mencionó, la lectura de los resúmenes de cada una de las patentes presentadas. Posteriormente, se realizó el conteo total de patentes asignadas a cada uno de los grupos y se obtuvo ponderación global de los mismos.

Tabla 20.

Clasificación de patentes

Etiqueta de Grupo	Conteo	% que representa
Cosméticos	410	48.6
Alimentos	177	21.0
Medicina	107	12.7
Procesos químicos	52	6.2
Agricultura	34	4.0
Animales	22	2.6
Otros	19	2.3
Bebidas Alcohólicas	14	1.7
Combustibles	5	0.6
Polímeros	4	0.5

Nota. Elaboración propia a partir de resultados de Matheo Patent XE.

Se describen a continuación cada uno de los grupos planteados por los autores:

Cosméticos. En este grupo se contemplan todos los artículos para el cuidado y embellecimiento de la piel, entre los cuales están las cremas, lociones, jabones, champús, mascarillas, aceites, entre otros.

Estos productos poseen características de exfoliación, blanqueamiento, remoción de imperfecciones, efectos antiarrugas, antiedad, humectante e hidratante, todo gracias a los

componentes nutritivos que posee el fruto de aguacate.

Alimentos. Comprende todos los alimentos y/o bebidas cuya preparación presenta al aguacate como ingrediente principal. Se resaltan:

Tabla 21.

Alimentos y/o bebidas a base de aguacate encontradas en la búsqueda de patentes

Guacamole	Cortes de aguacate seco congelado
Polvo de aguacate	Mermelada
Margarina saludable	Helado
Mayonesa	Papas fritas
Pasta	Gelatina
Aceite	Dulce de aguacate
Bebidas naturales	Pasteles
Salchicha	Chocolate
Té	Galleta
Queso	

Nota. Elaboración propia a partir de resultados de Matheo Patent XE.

Dentro de este grupo también encontramos patentes de recetas de regiones específicas que incluyen al aguacate como ingrediente principal. Cabe destacar que la mayoría de estas patentes hacen referencia a alimentos y/o bebidas saludables.

Medicina. El aguacate se caracteriza coloquialmente por sus capacidades curativas. Este grupo presenta patentes donde los inventores han aprovechado este hecho para crear medicamentos o farmacéuticos para el tratamiento, cura o prevención de distintas enfermedades. A continuación, se relacionan las patologías comprendidas en los resultados de la investigación:

Tabla 22.

Enfermedades que pueden ser tratadas por productos a base de aguacate

Artrosis	Tricogénesis
Reumatismo	Hiperfagia
Gingivitis	Hepatopatía
Periodontitis	Gastritis
Trombosis	Úlceras
Dermatología	Osteoporosis
Micosis	Resorción Ósea
Prurito	Ictiosis
Diabetes	Ezcema
Enfermedad de Crohn	Herpes
Halitosis	

Fuente: Elaboración propia a partir de resultados de Matheo Patent XE.

Procesos químicos. Las patentes comprendidas en este grupo se caracterizan por buscar la extracción de elementos químicos del fruto, semilla o cáscara del aguacate para que, usadas individualmente o mezcladas con otros componentes químicos se obtengan compuestos de uso libre.

Agricultura. Se encuentran en este grupo patentes para el adecuado tratamiento y mejora de los cultivos, como aceleradoras e incubadoras para la familia Lauraceae. También se encuentran invenciones que buscan combatir las plagas, entre ellos distintos pesticidas y fungicidas.

Los resultados de este grupo relacionan patentes para nuevas variedades de árboles de aguacate.

Animales. Las invenciones que hacen parte de este grupo tratan, en su mayoría, producción de alimentos nutritivos para animales, especialmente para perros y gatos (mascotas domésticas). Las otras corresponden al tratamiento de algunas enfermedades animales.

Bebidas alcohólicas. Se relacionan en este grupo patentes para la elaboración de bebidas alcohólicas y fermentadas donde se destacan productos como: vinos saludables, cervezas y vodka que implementa el fruto del aguacate en su proceso de preparación.

Combustibles. A las invenciones también se han sumado los combustibles, en este grupo se presentan patentes que describen el proceso de obtención específicamente de biocombustibles a partir del aguacate.

Polímeros. Es de los grupos que comprenden menos patentes pues solamente encontramos 4 de ellas, tienen como característica común que son biopolímeros amigables con el medio ambiente por su fácil degradación y reciclaje.

Otros. De este grupo hacen parte patentes que presentan usos muy particulares. Algunas de ellas no seguían el objetivo de la investigación o presentaban 1 sola patente, como lo son las siguientes:

- Creación de fibras antibacterianas sintéticas
- Dispositivo para creación de nanoplasta
- Detergente
- Elaboración de papel
- Cigarrillo de plantas aromáticas.

3.3.8. Convalidación y ajustes. La convalidación de los resultados se llevó a cabo en una sesión programada por parte del grupo de investigación donde se reunieron los investigadores y desarrolladores del presente proyecto, el equipo técnico y los socios principales del proyecto Agrópolis Mactor. La sesión tuvo lugar el día 25 de septiembre de 2018, donde los participantes ya mencionados, demostraron su aprobación a los datos encontrados y al análisis hecho, siendo estos acordes al objetivo del macroproyecto.

3.3.9. Propuesta de estrategia. El diseño de la propuesta de estrategia está enfocado al proceso específico de la *transformación del fruto de aguacate*, alineado con el ejercicio de vigilancia tecnológica realizado, la misma debe constar de un objetivo global que le otorga su razón de ser, y a su vez, se desglosa en objetivos estratégicos.

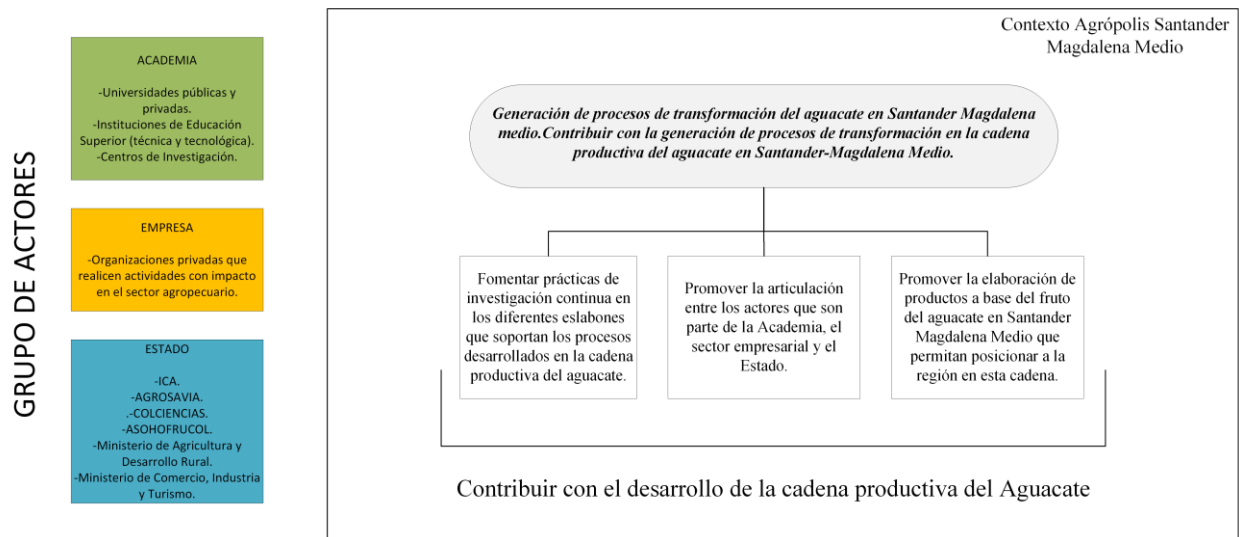


Figura 28. Propuesta de estrategia de desarrollo.

La estrategia que se ha propuesto para la gestión de la información generada a partir de los resultados de la presente investigación, está compuesta por tres objetivos estratégicos, que en conjunto dan cumplimiento a un objetivo global. A partir de esto, se realiza una descripción situacional a cada objetivo estratégico, la cual otorgará actividades críticas que deben ser tenidas en cuenta a la hora de ejecutar los planes de acción, así como identificar a los principales involucrados sobre quienes recaería la responsabilidad de su desarrollo.

Se tomó como base el documento “Plan de Negocios de Aguacate” del “Programa de Transformación Productiva” para el sector del aguacate de ASOHOFrucOL (PTP &

Asohofrucol, 2013). El mismo, fue un proyecto liderado por el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo con el objetivo de generar dinámica en el incremento de la productividad y la generación de más y mejores empleos para que los sectores agroindustriales aprovechen eficientemente las herramientas de internacionalización¹⁷.

El proyecto mencionado, involucra un estudio detallado de las necesidades y oportunidades existentes para el sector del aguacate y su cadena productiva en Colombia con miras a sobresalir en el mercado internacional. Estas necesidades y oportunidades para la nación, presentaron congruencia con los datos obtenidos en la búsqueda de información sobre el sector aguacatero en Santander-Magdalena Medio.

ESTRATEGIA

Objetivo global. Contribuir con la generación de procesos de transformación en la cadena productiva del aguacate en Santander-Magdalena Medio.

Objetivos estratégicos.

- Fomentar prácticas de investigación continua en los diferentes eslabones que soportan los procesos desarrollados en la cadena productiva del aguacate.
- Promover la articulación entre los actores que son parte de la Academia, el sector empresarial y el Estado.

¹⁷ <https://www.dinero.com/negocios/articulo/lo-debe-saber-sobre-programa-transformacion-productiva/68966>

- Promover la elaboración de productos a base del fruto del aguacate en Santander Magdalena Medio que permitan posicionar a la región en esta cadena.

Descripción situacional. Es preciso mencionar que en el desarrollo de estos objetivos estratégicos se verán involucrados 3 grandes grupos de actores, cada uno con subdivisiones que representan un potencial apoyo para el desarrollo del sector del aguacate. Éstos se encuentran relacionados en la Tabla 23:

Tabla 23.

Grupos de actores e instituciones representativas

Academia	Empresa	Estado
		-Instituto Colombiano Agropecuario (ICA)
-Universidades públicas y privadas.		-Corporación colombiana de investigación agropecuaria (Agrosavia)
- Instituciones de Educación Superior (técnica y tecnológica).	-Organizaciones privadas que realicen actividades con impacto en el sector agropecuario.	- Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación (COLCIENCIAS)
-Centros de investigación.		-ASOHOFrucol
		-Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural

-Ministerio de Comercio,
Industria y Turismo.

A continuación se presentan los tres objetivos estratégicos que se originan con base en la información presentada anteriormente.

Tabla 24.

Descripción primer objetivo estratégico

Fomentar¹⁸ prácticas de investigación continua en los diferentes eslabones que soportan los procesos desarrollados en la cadena productiva del aguacate.

Después del ejercicio de vigilancia tecnológica que se llevó a cabo, se evidencia la necesidad de realizar prácticas de investigación de manera organizada periódicamente que respalden las actividades en el sector aguacatero. Si se pretende destacar a nivel internacional es preciso conocer las tendencias en cuanto a producción tecnológica. La academia, haciendo referencia a centros de investigación, universidades, etc. son los encargados de cumplir a cabalidad esta tarea para proveer información relevante a los demás actores de la cadena para que pueda ser posteriormente aplicada al sector en cuestión.

Actividades críticas	Barreras	Grupo de actores responsables	Medida de cumplimiento
Establecer búsqueda de paquetes tecnológicos en el ámbito internacional.	Falta de claridad en las metodologías a seguir y fuentes de información pertinentes.	Academia	Reporte semestral de tecnologías.

¹⁸ Favorecer de algún modo que una acción se desarrolle o que aumente un aspecto positivo de ella. Recuperado de www.wordreference.com.

<p>Analizar la viabilidad de aplicación de paquetes tecnológicos.</p>	<p>No hay claridad en los procesos de análisis comparativo para establecer viabilidad en la región.</p>	<p>Academia - Empresa</p>	<p>Reporte semestral de tecnologías viables.</p>
<p>Realizar alianzas estratégicas que incorporen en la investigación a instituciones con conocimiento valioso (ICA/Agrosavia/universidades).</p>	<p>Dificultad en la realización de mesas de participación con representantes de cada entidad.</p>	<p>Academia - Estado</p>	<p>Nivel de asistencia a reuniones programadas.</p>
<p>Desarrollar proyectos de investigación relacionados con el sector.</p>	<p>Desactualización en tópicos de investigación. Falta de diseño de calendario de investigación.</p>	<p>Academia</p>	<p>Cantidad de proyectos de investigación semestral.</p>
<p>Financiar proyectos de investigación.</p>	<p>Bajo nivel de participación en procesos de asignación de presupuestos.</p>	<p>Academia - Empresa - Estado</p>	<p>Rubros satisfactoriamente asignados.</p>

Lograr agilidad, fiabilidad y facilidad de consulta de la información.	Falta de creación de repositorio actualizado de investigación de patentes.	Academia	Calidad de la información.
Transferir resultados de I+D+i.	No hay claridad en los métodos de transferencia de información.	Academia - Empresa	Eficacia en el proceso de transferencia.

Tabla 25.

Descripción segundo objetivo estratégico.

Promover la articulación entre los actores que son parte de la Academia, el sector empresarial y el Estado.			
Con el fin de contribuir con la cooperación y articulación de los tres entes potencialmente involucrados en la transformación del producto, se busca la creación de un organismo de carácter privado que impulse el desarrollo del sector, incrementando el asociativismo y profundizando en el ámbito cooperativo. Estaría encargada de aspectos como la identificación de oportunidades de negocio, sondeo periódico sobre las buenas prácticas desarrolladas en otros países, propuesta de necesidades de inversión a las entidades estatales.			
Actividades críticas	Barreras	Grupo de actores responsables	Medida de cumplimiento

Conformar un equipo profesional conocedor del sector.	Dificultad en el proceso de reunir agentes con capacidad de liderazgo. Falta de conformación equipo líder.	Academia - Empresa - Estado	Acta legal de constitución.
Aumentar nivel de confianza entre actores del sector.	No existe organización de mesas de trabajo regulares.	Academia - Empresa - Estado	Cantidad de asistentes a las sesiones.
Diseñar estrategia de mercadeo nacional que incentive el consumo del fruto.	Bajos índices de consumo a nivel nacional.	Empresa - Estado	Aumento de consumo nacional.
Disponer de presupuesto inicial suficiente.	No se dispone del presupuesto de la iniciativa.	Empresa - Estado	Cobertura total del plan presupuestal.
Establecer las necesidades legales para la creación del organismo.	No hay claridad en las necesidades legales para conformación de organismos de este tipo en Colombia.	Empresa - Estado	Cobertura de necesidades legales.

Integrar el sector productivo.	Falta de motivación a los agricultores a participar en reuniones para aplicación de tecnologías en el sector.	Empresa - Estado	Aumento de producción.
Implicar entidades de banca privada.	Ausencia de acuerdos con la banca privada.	Empresa	Cantidad de entidades privadas involucradas.
Realizar benchmarking de buenas prácticas en países competidores.	No se manejan procesos definidos de identificación de buenas prácticas a nivel internacional.	Academia - Empresa	Reporte semestral.
Negociar condiciones económicas ventajosas	No se ha llevado a cabo negociación de precios y exenciones tributarias.	Empresa - Estado	Ley nacional.

Tabla 26.

Descripción tercer objetivo estratégico

Proyectar a Santander Magdalena-Medio como región líder en elaboración de productos a base de aguacate.

Se pretende lograr que la región de Santander Magdalena-Medio sea referente de buenas prácticas agroindustriales en el sector a nivel nacional e internacional. Para lograrlo se deben cumplir los principales estándares internacionales que marcan los requisitos en cuanto a la exportación de productos de este tipo. Se evidencia la necesidad de potenciar el desarrollo de la agroindustria por medio de innovaciones tecnológicas aplicadas al sector, así como la creación de entidades privadas que apliquen en sus procesos productivos estas tecnologías.

Actividades críticas	Barreras	Grupo de actores responsables	Medida de cumplimiento
Definir del perfil objetivo de emprendedores.	Falta de consenso respecto al perfil objetivo, cualidades técnicas y cualidades de gestión necesarias.	Academia - Estado	Perfil objetivo de emprendedores.
Identificar de competencias a desarrollar.	No están definidas competencias a desarrollar.	Empresa - Estado	Caracterización de competencias.
Adecuar plan de acción a condiciones de productores.	Desconocimiento de las condiciones actuales de los productores.	Empresa - Productores	Plan alineado a las condiciones de los productores.

Elaborar normativa que dé respuesta a necesidades de calidad internacionales.	No se ha llevado a cabo la redacción de borrador del plan de normativa.	Empresa - Estado	Normativa aprobada.
Establecer los recursos profesionales necesarios.	No están definidos los recursos profesionales necesarios.	Empresa - Academia	Manual de cargos.
Identificar el estado económico de principales y potenciales importadores	Información desactualizada de los países objetivo de exportación.	Academia	Estado del arte semestral.

3.3.10. Difusión de información. Como fase final del presente trabajo de investigación, se encuentra la difusión de la información y de los resultados encontrados, los cuales serán presentados a los entes interesados a través del grupo de investigación INNOTECH. Las entidades e instituciones interesadas en el desarrollo del macroproyecto Agrópolis Mactor se encuentran relacionados en el numeral 1.1 del presente documento.

3.4. Artículo Publicable

De acuerdo a los objetivos específicos establecidos, este trabajo de investigación se concluye con la realización de un artículo científico publicable. Para esto, se realizó una búsqueda en el Índice Bibliográfico Nacional – IBN Publindex, el cual está conformado por las Revistas Colombianas especializadas en Ciencia, Tecnología e Innovación¹⁹ clasificadas en las categorías A1, A2, B y C. Para el ejercicio actual se escogió la revista Scientia-et-Technica, clasificada en categoría B. La institución editora de esta revista es la Universidad Tecnológica de Pereira (UTP). Su escogencia se debe a que está dirigida a estudiantes, docentes, investigadores y comunidad académica en general de las áreas de Ciencias Básicas e Ingenierías²⁰, además de que su objetivo principal es la publicación de producción intelectual de proyectos desarrollados en Ciencia y Tecnología, por lo cual este proyecto tiene cabida allí.

El Artículo de Revisión se encuentra en los apéndices. (*Ver Apéndice K*)

¹⁹ <https://scienti.colciencias.gov.co:8084/publindex/EnIbnPublindex/resultadosBuscador.do?categoria=B>

²⁰ <http://revistas.utp.edu.co/index.php/revistaciencia>

4. Conclusiones

Las organizaciones y los sectores industrializados de la economía cada día buscan competir con más fuerza en un mundo globalizado. De esta manera, la vigilancia tecnológica surge como una herramienta de alta importancia y alto impacto en las organizaciones, sea cual sea su naturaleza, dado que en la actualidad, la posesión de la información representa uno de los activos más importantes para las empresas, pues basándose en ésta, se marcarán las pautas para su desarrollo.

La cantidad de publicaciones científicas asociadas al sector agroindustrial presentan un incremento constante año tras año, lo cual obedece al aumento de proyectos de investigación del sector alrededor del mundo. El desarrollo de procesos industriales, la innovación en productos, y las tecnologías de la información y la comunicación aplicadas, fueron identificadas como las tres tendencias principales a partir del análisis de los resultados de la búsqueda, pues concentran la mayor cantidad de tecnologías asociadas, dato que pone en evidencia el rumbo que toman los principales exponentes de la agroindustria en el mercado internacional. Estos resultados se tomaron como base para la elaboración del estado de la técnica y el análisis de producción de patentes que se haría posteriormente.

Es evidente también que el conocimiento sobre esta herramienta (vigilancia tecnológica), es muy limitado en lo que respecta a los principales actores del sector aguacatero de la región Santander Magdalena-Medio, ya que conocen y tienen claro que la búsqueda de tecnologías en las principales regiones competidoras es muy importante, pero no conocen que existe ya un proceso y una metodología para lograr su aplicación de manera satisfactoria y obtener los resultados

precisos que se buscan.

Siendo más específicos en el subsector que se escogió para llevar a cabo el ejercicio de vigilancia tecnológica, se logra identificar al aguacate como uno de los productos líderes en el mercado nacional, debido principalmente a sus propiedades nutricionales, la facilidad de su consumo y de compra. También es de destacar el creciente consumo del fruto en cuestión los últimos años, que va de la mano con el aumento de la demanda de productos orgánicos que representan alternativas saludables para las familias colombianas, esta tendencia “verde” cada vez toma más fuerza, lo que representa una ventaja competitiva para el sector.

El análisis del estado de la técnica obtuvo un total de 1991 trabajos patentados referentes al proceso de transformación de la cadena productiva del aguacate, que se agrupan en 844 familias de patentes. Su análisis se llevó a cabo tomando como base la propuesta metodológica contenida en el presente proyecto, lo que facilitó en gran medida la organización y clasificación de la información, para posteriormente lograr la obtención de datos reales que pusieran en evidencia las tendencias de producción de patentes relacionadas a la transformación del fruto de aguacate alrededor del mundo. Se clasificaron los resultados en diez grupos principales. Se presentan los productos cosméticos en primer lugar con un 48,6% del total de patentes, productos alimenticios con 21%, productos médicos y similares con 12,7%, y finalmente, en menor proporción los grupos de: procesos químicos, productos relacionados a la agricultura, productos para animales, otros, bebidas alcohólicas, combustibles y polímeros, con una participación de 6.2%, 4%, 2.6%, 2.3%, 1.7%, 0.7% y 0.5% respectivamente sobre el total de registros encontrados. A partir de este análisis, se deduce que las industrias de cosméticos, de alimentos y de medicinas, han logrado

identificar las propiedades y los beneficios que el uso de este fruto traería, y llevan a cabo procesos productivos que integran al aguacate como materia prima principal. Esta información es de gran valor para el sector aguacatero en la región Santander-Magdalena Medio, pues a partir de esta se crea la posibilidad del surgimiento de nuevos modelos de negocio que soporten la propuesta competitiva del sector.

En lo que respecta a Santander Magdalena-Medio, el nivel de industrialización con el que cuenta la región es muy bajo o nulo, ya que no se encuentra ninguna fábrica cuyo principal proceso esté asociado a la transformación del fruto de aguacate para la obtención de productos de tipo natural con valor agregado. La demanda actual está basada en la compra del fruto en tiendas o plazas de mercado.

Es importante destacar que la variedad del aguacate de tipo “Hass” ha sido foco de grandes procesos de investigación alrededor del mundo, lo que ha agregado valor a cada etapa de su cadena productiva y por esto, se sitúa actualmente como la variedad líder a nivel global. Por otro lado, la variedad de aguacate “criollo” que se da en la región Santander Magdalena-Medio no posee gran material investigativo que la soporte. El presente trabajo surge como respuesta a esta necesidad y pretende marcar una pauta en el inicio de proyectos alrededor del sector.

5. Recomendaciones

La presente investigación abordó de manera tanto cualitativa como cuantitativa, aspectos generales sobre el sector agroindustrial en la región de Santander Magdalena-Medio. Igualmente

se centró en el sector específico del aguacate, analizando las tendencias tecnológicas que marcarán la pauta de desarrollo durante las siguientes décadas. Las recomendaciones que surgen a partir del trabajo realizado se enuncian a continuación:

Es necesario realizar e incentivar la investigación continua referente a la cadena productiva del aguacate. Queda demostrado que a la región aún le falta mucho por evolucionar con respecto a este tema. Hacerlo, permitirá estar siempre a la vanguardia de nuevas tecnologías que se desarrollen y apliquen en diferentes partes del mundo para sumar competitividad al sector.

Se sugiere la creación de una entidad agremiada que articule los diferentes actores que hacen parte del sector productivo del aguacate, para que, siendo partes de un solo organismo, puedan orientar objetivos y esfuerzos a un fin conjunto. Además, desde allí es posible generar campañas de consumo del fruto de aguacate, haciendo énfasis principalmente en los grandes beneficios nutricionales que su consumo implica.

Los pequeños y medianos productores, actualmente se están viendo afectados pues existe un exceso de oferta del fruto de aguacate, por lo que, en muchas ocasiones, según lo expresaba el experto Hernán Hernández, prefieren perder parte de su cosecha. Como alternativa de solución se recomienda la creación de empresas transformadoras que aseguren la compra a estos actores de la fuerza productiva del sector y así se genere valor para toda la cadena del aguacate. Es recomendable que estas empresas, tengan en cuenta los resultados de investigaciones de naturaleza similar a la actual. En este orden de ideas, se sugiere trabajar en las áreas que mayor cantidad de resultados patentados registraron, las cuales fueron las áreas de: alimentos, medicina y cosméticos.

Dado que la metodología de vigilancia tecnológica MVT que se utilizó y se siguió en el presente proyecto de investigación se diseñó específicamente y se adaptó a las necesidades de la región, se sugiere replicar esta metodología para el desarrollo de futuros proyectos cuyo eje principal comprenda el ejercicio de la vigilancia tecnológica.

Referencias Bibliográficas

- Ashton, W., & Klavans, A. R. (1997). *Keeping Abreast of Science and Technology, Technical Intelligence for Business*. Batelle Press. Columbus, Ohio.
- Ashton, W., & Staegy, G. S. (1995). Technical intelligence in business: understanding technology threats and opportunities. *International Journal of Technology Management*, 10(1), 79–104.
- Avilán, L., Leal, F., & Bautista, D. (1992). Manual de fruticultura: principios y manejo de la producción. In *Manual de fruticultura: principios y manejo de la producción* (América, pp. 666–776). Chacaito.
- Bordons, M., & Zuleta, A. (1999). Evaluación de la actividad científica a través de indicadores bibliométricos. *Revista Española de Cardiología*, 52(10), 790–800.
- COLCIENCIAS-TRIZ, X. (2006). *Protocolo general para ejercicios de vigilancia tecnológica para Colciencias*. Bogotá.
- Commission, C. A. (2010). California Avocado Commission. Retrieved from www.avocado.org
- DANE. (2016). Cuentas Trimestrales - Colombia Producto Interno Bruto (PIB) Cuarto Trimestre 2016. *Dane, 2016*, 46. Recuperado de https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/pib/bol_PIB_IVtrim16_oferta_demanda.pdf%0A
- FAO. (2015). Boletín de agricultura familiar: para América Latina y el Caribe.
- FINDETER. (2016). Libro blanco del Diamante Caribe & Santanderes. “*Los Ejes Estructurantes Del Diamante*” Cap 10 *Agroeconomía*. Bogotá, Colombia.
- Flores Talavera, G. (2011). Estado del arte. Recuperado de <http://formandoinvestigadores->

gft.blogspot.com.co/2011/01/estado-del-arte.html

- Flórez, D. H., & Morales, A. (2012). Tendencias de investigación básica y desarrollo tecnológico para la cadena productiva de cacao. *Siembra Nacional de Ciencia, Tecnología Agroindustrial – SNCTA*.
- Galán, V. (1990). *Los frutales tropicales en los subtrópicos. Aguacate, mango, litchi y longan. Los frutales tropicales en los subtrópicos* (Mundiprens). Madrid.
- Galindo-Tovar, M. E., & Arzate-Fernández, A. M. (2010). Consideraciones sobre el origen y primera dispersión del aguacate (*Persea americana*, Lauracea). *Cuadernos de Biodiversidad*, 11–15.
- Gobernación de Santander. (2016). Plan de Desarrollo Departamental Santander Nos Une; 2016 - 2019. *PND Todos Por Un Nuevo País, I*, 419.
<https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Herring, J. (1997). *Creating successful scientific and technical intelligence programs*. Columbus, Ohio: Batelle Press.
- Hu, Y. H., Lo, C. L., & Shih, S. P. (2014). Developing early warning systems to predict students' online learning performance. *Computers in Human Behavior*, 36(6), 469–478. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.chb.2014.04.002>
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi. (2017). Colombia, un país con una diversidad de suelos ignorada y desperdiciada. Recuperado de <https://noticias.igac.gov.co/es/contenido/colombia-un-pais-con-una-diversidad-de-suelos-ignorada-y-desperdiciada>
- Jefatura del Estado. (2015). Ley 24/2015, de 24 de julio, de Patentes., 1–80. Recuperado de https://www.oepm.es/export/sites/oepm/comun/documentos_relacionados/Propiedad_Indust

rial/Normativa/Ley_24_2015_de_24_de_julio_de_Patentes.pdf

- León, A., Castellanos, O., & Vargas, F. (2006). Valoración, selección y pertinencia de herramientas de software utilizadas en vigilancia tecnológica Evaluating, selecting and relevance software tools in technology monitoring. *Revista Ingeniería e Investigación*, 26(1), 92–102. Recuperado de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-56092006000100012
- Lozano, A., & Torres, E. (2017). *Revisión de la literatura de las Agrópolis como instrumento de desarrollo de la Competitividad (Profesional en ingeniería industrial)*. Universidad Industrial de Santander. Bucaramanga.
- Malaver, F., & Vargas, M. (2007). *Vigilancia tecnológica y competitividad sectorial. Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología*. Bogotá.
- Manzano, F. J., & Guadarrama, V. H. (2016). Plan estratégico de Ciencia, Tecnología e innovación del sector Agropecuario Colombiano: Cadena de Aguacate, 26.
- Martínez, H., Bravo, E. R., & Becerra Ardila, L. E. (2013). Gestión de la tecnología: estructura intelectual de las investigaciones de la última década. *Tecnura*, 17(35), 90–106. Recuperado de <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.14483/udistrital.jour.tecnura.2013.1.a08>
- Ministerio de Agricultura de Colombia. (2018). Indicadores e Instrumentos, 18. Recuperado de <https://sioc.minagricultura.gov.co/Mango/Pages/Documentos.aspx?RootFolder=%2FMango%2FDocumentos%2F002 - Cifras Sectoriales&FolderCTID=0x01200011C2C011BA288A4690654C6136B7D2CD&View=%7BAE8C37F4-EF2F-4BB7-B4E7-EDBA01A3D899%7D#InplviewHashae8c37f4-ef2f-4bb7-b>
- Montilla Peña, L. J. (2012). Análisis bibliométrico sobre la producción científica archivística en

- la Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe (Redalyc) durante el período 2001-2011. *Biblios: Journal of Librarianship and Information Science*, (48), 1–11.
- Recuperado de <https://doi.org/10.5195/BIBLIOS.2012.65>
- Morcillo, P. (2003). Vigilancia e inteligencia competitiva: fundamentos e implicaciones. *Revista de Investigación En Gestión de La Innovación y Tecnología*, 1–10. Recuperado de <http://www.madrimasd.org/revista/revista17/tribuna/tribuna1.asp>
- Olivero, D. J., Montero, N., & Angulo, G. (2017). *Análisis bibliométrico de la producción científica mundial de artículos sobre neuromarketing en el año 2017*. Recuperado de <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.25025.56164>
- Organización de las Naciones Unidas. (2015). Objetivos de desarrollo del milenio. Recuperado de http://www.un.org/es/millenniumgoals/pdf/2015/mdg-report-2015_spanis.pdf
- Ospina Montes, C., & Gómez Meza, M. (2014). *Modelo de vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva*. Recuperado de <http://repositorio.autonoma.edu.co/jspui/handle/11182/821>
- Pabón, D. (2016). *Vigilancia tecnológica para la cadena productiva de la mora (Rubus Glacus bent) en el municipio de Pamplna , Norte de Santander*. Universidad Nacional Abierta y a Distancia, UNAD.
- Palop, F., & Vicente, J. M. (1999). Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Competitiva: su potencial para la empresa española. *Fundación COTEC*. Retrieved from Recuperado de <http://www.cotec.es/ca/index.html>
- Pernet, A., Orozco, C., & Negrete, N. (2015). *Estudio prospectivo estratégico del sector yuquero en el departamento del atlántico al horizonrte del año 2020*. Universidad Nacional Abierta y a Distancia, UNAD. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.transproceed.2011.12.078>
- Porter, M. (1987). *Ventaja competitiva. Creación y sostenimiento de un desempeño superior*.

SECSA. Ciudad de Mexico.

PTP, & Asohofrucol. (2013). Plan de Negocios de Aguacate Índice. *Programa de Transformación Productiva*, 1(1), 3–177.

Puertas, J. A. (2017). Territorios y equidad para Colombia. *Economía de La Innovación, Territorios y Equidad Para Colombia*. Recuperado de <http://library.fes.de/pdf-files/bueros/kolumbien/13778.pdf>

Rey Vázquez, L. (2009). *Informe APEI sobre vigilancia tecnológica*. Recuperado de http://eprints.rclis.org/14114/1/INFORME_APEI_04.pdf

Rueda-Clausen, C. F., Villa-Roel, C., & Rueda-Clausen, C. E. (2005). Indicadores bibliométricos: origen, aplicación, contradicción y nuevas propuestas. *MedUNAB*, 29–36.

Sánchez, J. M., & Fernando, P. (2006). Herramientas de software para la práctica en la empresa de la vigilancia tecnológica e Herramientas de Software especializadas para Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Competitiva pueden valerse de la práctica de la Vigilancia Tecnológica e Inteligencia, (March). Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/31842359_Herramientas_de_software_para_la_practica_en_la_empresa_de_la_vigilancia_tecnologica_e_inteligencia_competitiva_evaluacion_comparativa_JM_Sanchez_Torres_pref_de_Eduardo_Rios_Pita_presen_de_Fernando_Pa

Silva, C. a, Baker, D., & Shepherd, A. W. (2013). *Agroindustrias para el desarrollo. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura*. Roma.

Recuperado de <http://www.fao.org/docrep/017/i3125s/i3125s00.pdf>

Stollenwerk, M. (1998). Gestión Estratégica de la Tecnología e Inteligencia Tecnológica: el caso Petrobras. La Habana: Seminario Taller Iberoamericano de actualización en Gestión de la Tecnología, Memorias.

Téliz, D. (2000). El aguacate y su manejo integrado. In *El aguacate y su manejo integrado* (Mundiprens, p. 219). Ciudad de Mexico.

UNE, 1660000. (2002). *Gestión de la I+D+I: Terminología y definiciones de las actividades de I+D+I*. Madrid.

Universidad de Alicante. (2016). Vigilancia tecnológica, herramientas y estrategias para innovar: manual de aprendizaje, 115. Recuperado de <https://doi.org/10.14198/MOOC.Vigilancia-tecnologica>

Williams, L. . (1997). The avocados, a synopsis of the neus Persea, subg Persea., 315–320.