

Estudio de vigilancia tecnológica aplicado al sector estratégico del nopal para la Fundación  
Guayacanal-Los Santos, Santander

Daniel Arturo Aparicio Velásquez, Oscar Augusto Hernández Herrera

Trabajo de grado para optar al título de Ingenieros Industriales

Director

Edna Rocío Bravo Ibarra

PhD en Administración de empresas

Codirector

Camilo Andrés Solano González

Ingeniero Industrial

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ingenierías Físico Mecánicas

Escuela de Estudios Industriales y Empresariales

Bucaramanga

2020

**DEDICATORIA**

*A mis padres los cuales son el motor que impulsa mi vida, cuyo apoyo incondicional siempre estuvo presente y jamás dejaron de creer en mí. Para ellos son todos mis logros y metas.*

***Daniel Arturo Aparicio Velásquez***

*A mi madre que es mi apoyo y mi guía para tomar siempre el mejor camino, a mi familia que están presentes en cada logro de mi vida y en cada momento de debilidad, a mi padre que me enseñó a superarme cada día.*

***Oscar Augusto Hernandez Herrera***

**AGRADECIMIENTOS**

*Agradezco a mis padres y mi hermano por estar en todos los momentos desde los más difíciles y tristes, hasta los de mayor alegría, por confiar en mí y brindarme siempre su apoyo.*

*A mi familia que me acompañó en este camino y estuvieron pendientes en mi vida.*

*A mis amigos con los cuales pasé los mejores momentos en la universidad y viví las mejores experiencias a su lado.*

*A los profesores que me apoyaron en todo el proceso de aprendizaje e influyeron positivamente en la carrera.*

*A todas esas personas que de alguna manera aportaron su granito de arena y fueron fundamentales para lograr esta meta.*

*Por último, agradezco enormemente a mi compañero Oscar Hernández ya que después de tener todo en nuestra contra pudimos superar cualquier obstáculo que se interpuso en nuestro camino, y jamás dejó de creer en que se podía lograr esta hazaña.*

*Nuevamente a todos GRACIAS TOTALES.*

***Daniel Arturo Aparicio Velásquez***

*Agradezco a mi mamá que nunca dejó de creer en mí, apoyando cada decisión importante de mi vida y escuchándome con total convicción de que todo lo puedo lograr.*

*Agradezco a mis abuelos quienes me apoyaron cuando más lo necesite, quienes hicieron posible que lograra sortear las dificultades en mi camino con su amor y dedicación.*

*Agradezco a mi papá y su comprensión total.*

*Agradezco a mi familia, siempre han sido mi apoyo y quienes más creen en mí.*

*Agradezco a toda la planta docente UIS, aquellos profesores que, con su vocación y el amor por su labor, nos inspiraban a crecer, a buscar un cambio y desafiarnos más allá de nuestros propios límites.*

*Agradezco a mis compañeros y amigos que, de una u otra forma, hicieron parte de todo este recorrido, aportaron y quisieron que esto fuera más solo un paso por la universidad, sino que fuera más que eso.*

*Agradezco a Chantal por ser ese apoyo en los momentos en los que sentí que no podía más, por enseñarme a sortear las dificultades con determinación y acompañarme en esta etapa.*

*Agradezco a mi compañero Daniel, fue un excelente compañero del que aprendí mucho más allá de lo académico, un compañero que creyó en que esto se podía y que sí se puede.*

*Finalmente, agradezco a la UIS por ser el alma máter que me ayudó a crecer, que me enseñó de formas inesperadas a renovarme, a reinventarme y a surgir, me enseñó a cuestionarme e ir más allá, una universidad que no tiene comparación, y agradezco el haber sido una estudiante UIS.*

**Oscar Augusto Hernandez Herrera**

**Tabla de Contenido**

Introducción .....	20
1. Objetivos .....	25
1.1 Objetivo general .....	25
1.2 Objetivos específicos.....	25
2. Aspectos generales del proyecto de investigación .....	26
2.1 Planteamiento del problema .....	26
2.2 Marco de antecedentes .....	29
2.3 Marco teórico .....	37
2.3.1 Vigilancia Tecnológica (VT).....	37
2.3.2 Vigilancia Comercial.....	38
2.3.3 Fundación Guayacanal. ....	38
2.3.4 Nopal. ....	39
2.3.5 Cadena productiva del nopal. ....	40
2.3.5.1 Adaptación del terreno. ....	40
2.3.6 Normas UNE 166000. ....	42
2.3.7 Revisión de literatura.....	42
2.3.8 Revisión de patentes.....	43
2.3.9 Portal SIEMBRA.....	43
3. Desarrollo Metodológico.....	44

3.1	Fase 1: Revisión de la literatura. Vigilancia tecnológica con un enfoque hacia vigilancia comercial	45
3.1.1	Revisión de literatura gris.....	46
3.1.2	Selección de la base de datos y fuentes de información.....	46
3.1.3	Prototipado y formulación de la ecuación de búsqueda. ....	47
3.1.4	Análisis bibliométrico. ....	48
3.1.5	Definición de criterios de inclusión, exclusión y calidad para analizar la revisión preliminar de la literatura.....	48
3.1.6	Análisis de títulos, palabras clave y resúmenes para la selección de los documentos que cumplen con el criterio de calidad y la exclusión de los que no.....	50
3.1.7	Análisis del contenido de los documentos e identificación de tendencias. ....	51
3.2	Fase 2: Análisis de la literatura en el sector agro del nopal .....	51
3.2.1	Análisis de literatura gris sobre el nopal. ....	51
3.2.2	Nopal en el portal SIEMBRA. ....	52
3.2.3	Identificación de la necesidad de vigilancia. ....	52
3.2.3.1	Necesidades de información. ....	53
3.2.3.2	Demanda priorizada. ....	56
3.2.3.3	Estado de estudio al interior de la fundación. ....	56
3.2.3.4	Nivel de prioridad para la fundación. ....	57
3.2.3.5	Prioridad de información. ....	57
3.2.4	Diseño e implementación de la ecuación de búsqueda. ....	58
3.2.4.1	Determinación de palabras clave para la ecuación de búsqueda.....	58

3.2.4.2	Estructuración e implementación de la ecuación de búsqueda. ....	60
3.2.5	Análisis de la información.....	61
3.2.5.1	Publicaciones por año. ....	61
3.2.5.2	Publicaciones por autor. ....	61
3.2.5.3	Publicaciones por país.....	62
3.2.5.4	Publicaciones por área de conocimiento. ....	62
3.2.5.5	Publicaciones por entidad. ....	62
3.2.6	Clasificación de la literatura científica sobre el nopal de acuerdo a las 12 áreas temáticas enmarcadas en el PECTIA 2016. ....	63
3.2.7	Reporte de las publicaciones científicas.....	63
3.3	Fase 3. Análisis de patentes en el sector del nopal.....	64
3.3.1	Diseño e implementación de la estrategia de búsqueda. ....	65
3.3.2	Análisis de la información.....	65
3.3.2.1	Patentes por año.. ....	66
3.3.2.2	Patentes por países. ....	66
3.3.2.3	Documentos por solicitantes. ....	66
3.3.2.4	Documentos por inventores. ....	66
3.3.2.5	Clasificación por código IPC. ....	67
3.3.2.6	Análisis de publicaciones en el portal SIEMBRA. ....	67
3.3.3	Reporte del estado de la técnica. ....	68
3.4	Fase 4. Elaboración de un artículo publicable.....	68

4.	Resultados .....	69
4.1	Revisión de literatura.....	69
4.1.1	Revisión de literatura gris.....	70
4.1.2	Análisis bibliométrico. ....	72
4.1.2.1	Análisis de publicaciones por año.....	73
4.1.2.2	Análisis de publicaciones por autor. ....	74
4.1.2.3	Cantidad de publicaciones por país.....	76
4.1.2.4	Cantidad de documentos por área del conocimiento. ....	77
4.1.2.5	Publicaciones por tipo de documento. ....	78
4.1.3	Análisis preliminar de la literatura. ....	79
4.1.3.1	Definición de la estrategia de búsqueda.....	80
4.1.3.2	Patentes. ....	80
4.1.3.3	Análisis de documentos e identificación de tendencias.....	82
4.1.3.4	Conclusiones.....	85
4.2	Análisis de la literatura científica en el sector nopal.....	86
4.2.1	Identificación de factores críticos de vigilancia. ....	86
4.2.1.1	Estado actual de la cadena de producción y comercialización del nopal en Santander.87	
4.2.1.2	Lectura de publicaciones informativas en literatura gris sobre el estado actual del sector nopal en Latinoamérica y Colombia. ....	88
4.2.1.3	Comunicación con experto sobre el estado del nopal y directora de la Fundación Guaya canal.....	90

4.2.1.4	Estado de la investigación en Colombia sobre el nopal en Santander y Colombia.....	91
4.2.2	Comportamiento mundial de publicaciones científicas.....	93
4.2.2.1	Publicaciones por año. ....	93
4.2.2.2	Comportamiento por área temática. ....	94
4.2.2.4	Países líderes. ....	97
4.2.2.5	Autores destacados.....	98
4.2.2.6	Entidades destacadas.....	102
4.2.3	Tendencias científicas. ....	104
4.2.3.1	Tendencias comerciales. ....	107
4.3	Análisis de patentes del sector nopal.....	112
4.3.1	Comportamiento de patentes mundial.....	112
4.3.2	Comportamiento de documentos por solicitante.....	114
4.3.3	Comportamiento de documentos por inventores.....	116
4.3.4	Comportamiento de documentos por código IPC. ....	118
4.3.5	Comportamiento de documentos por código IPC. ....	120
4.3.6	Panorama de documentos de patentes sobre el nopal.....	121
4.3.7	Actores líderes en patentes. ....	122
4.3.8	Tendencias de investigación y aplicación. ....	123
4.3.8.1	Líderes investigativos. ....	131
4.4	Artículo publicable.....	132
5.	Conclusiones.....	133

6.	Recomendaciones.....	139
	Referencias bibliográficas.....	142

**Lista de Figuras**

Figura 1. Penca de nopal. ....	40
Figura 2. Metodología del proyecto.....	45
Figura 3. Metodología para artículo científico. ....	69
Figura 4. Cantidad de publicaciones por año. Fuente Base de datos Scopus. ....	74
Figura 5. Cantidad de publicaciones por autor. Fuente. Base de datos Scopus.....	75
Figura 6. Cantidad de publicaciones por país. Fuente. Base de datos Scopus.....	76
Figura 7. Porcentaje de publicaciones por área de conocimiento. Fuente. Base de datos Scopus	77
Figura 8. Porcentaje de publicaciones por tipo de documento. Fuente. Base de datos Scopus....	78
Figura 9. Número de demandas y departamentos por tipo de área temática. ....	92
Figura 10. Número de publicaciones por año .....	94
Figura 11. Número de publicaciones por área de conocimiento.....	95
Figura 12. Número de publicaciones por autor.....	96
Figura 13. Número de publicaciones por entidad .....	97
Figura 14. Número de publicaciones por país .....	98
Figura 15. Tamaño de la oferta nacional y crecimiento de la demanda internacional para los productos exportados de México en 2018 – Hortalizas, plantas, raíces y tubérculos alimenticios. Fuente. Trade Map .....	108
Figura 16. Cantidad de documentos de patentes por país. ....	112
Figura 17. Cantidad de documentos por solicitante.....	115
Figura 18. Cantidad de patentes por inventor. ....	117
Figura 19. Cantidad de patentes por código IPC. ....	118

Figura 20. Cantidad de publicación de patentes por año. .... 120

**Lista de Tablas**

Tabla 1. <i>Criterios de inclusión, exclusión y calidad</i> .....	48
Tabla 2. <i>Priorización de las demandas de investigación, por área temática</i> .....	53
Tabla 3. <i>Sinónimos y términos relacionados de las palabras clave</i> .....	59
Tabla 4. <i>Palabras clave con sus sinónimos o palabras similares</i> .....	71
Tabla 5. <i>Autores destacados junto con sus publicaciones</i> .....	99
Tabla 6. <i>Entidades destacadas junto con su descripción</i> .....	102
Tabla 7. <i>Usos comerciales del nopal y área de conocimiento a la cual pertenecen</i> .....	109
Tabla 8. <i>Tendencias de patentes por área de investigación</i> .....	123
Tabla 9. <i>Patentes por código IPC A23L</i> .....	128

## Resumen

**Título:** Estudio de vigilancia tecnológica aplicado al sector estratégico del nopal para la fundación Guayacanal \*

**Autores:** Hernandez Herrera Oscar Augusto, Aparicio Velásquez Daniel Arturo \*\*

**Palabras Claves:** Vigilancia tecnológica, Nopal, Opuntia Ficus Indica, Desarrollo Empresarial, Agricultura, Socioeconomía.

**Descripción:** El nopal a nivel mundial es considerado como uno de los cultivos con mayor diversidad de aplicación y en algunos casos, considerado como un súper alimento por sus propiedades nutritivas y medicinales. En Colombia, el cultivo de nopal es aún desconocido para las comunidades locales y científicas, pero en Santander una mujer decidió empezar a sensibilizar a las comunidades aledañas a Los Santos, afectados por la erosión del suelo, las largas épocas de sequías y los terrenos infértiles creando la Fundación Guayacanal, la cual ha apoyado y permitido que las personas encuentren en el nopal una oportunidad económica aprovechando el terreno en el que no crece ningún otro cultivo más que dicha planta. Partiendo del eje misional de la organización y de las dificultades que presentan para encontrar una salida comercial a sus productos, se realiza un proceso de vigilancia tecnológica en donde se analizan los eslabones productivos del nopal, y se establecen las necesidades de información para buscar los documentos científicos, patentes y fuentes de información alternas, siguiendo una metodología propuesta en el marco de la vigilancia tecnológica que permita encontrar oportunidades y fortalezas tanto al interior como al exterior de la organización, y generar por medio de la investigación una fuente de información confiable para la toma de decisiones y el aprovechamiento de las oportunidades en mercados que generen una mayor utilidad para productos a partir de nopal con un alto valor agregado, como la industria cosmética, médica y alimentaria, así como usos agrícolas.

---

\* Trabajo de grado

\*\* Facultad de ingenierías Físico-Mecánicas. Escuela de Estudios Industriales y Empresariales. Programa de Ingeniería Industrial. Director: PhD Edna Rocío Bravo Ibarra, Codirector: Camilo Andrés Solano González.

### Abstract

**Title:** Technological surveillance study applied to the nopal strategic sector for the Guayacanal foundation. \*

**Authors:** Hernandez Herrera Oscar Augusto, Aparicio Velásquez Daniel Arturo \*\*

**Key words:** Storage, Inventories, Improvement, Logistics

**Description:** The nopal cactus worldwide is considered one of the crops with the greatest diversity of application and in some cases, considered as a superfood for its nutritional and medicinal properties. In Colombia, the cultivation of cactus is still unknown to local and scientific communities, but in Santander a woman decided to start sensitizing the surrounding communities to Los Santos affected by soil erosion, long periods of droughts and infertile lands creating The Guayacanal Foundation, which has supported and allowed people to find an economic opportunity in the prickly pear cactus, taking advantage of the land where no other crop grows but that plant. Starting from the missional axis of the organization and the difficulties they present in finding a commercial outlet to their products, a technological surveillance process is carried out where the nopal productive links are analyzed, and the information needs to find the documents are established. scientists, patents and alternative sources of information, following a methodology proposed in the framework of technological surveillance that allows finding opportunities and strengths both inside and outside the organization, and generate through research a reliable source of information for the decision making and taking advantage of opportunities in markets that generate greater utility for products from prickly pear cactus with high added value, such as the cosmetic, medical and food industry, as well as agricultural uses.

---

\* Bachelor thesis

\*\* Facultad de ingenierías Físico-Mecánicas. Escuela de Estudios Industriales y Empresariales. Programa de Ingeniería Industrial. Director: PhD Edna Rocío Bravo Ibarra, Codirector: Camilo Andrés Solano González.

## **Introducción**

Actualmente Colombia presenta un desafío en cuanto al desarrollo e innovación respecto al sector de la agricultura, es por ello que desde hace varios años se han venido implementando diferentes acciones por parte del gobierno para apoyar proyectos cuyo fin sea el de impulsar este sector, ya que en el siglo pasado la agricultura representaba una parte considerable del PIB en el país, en los últimos años dicho sector no posee el protagonismo que anteriormente tenía, ya que el crecimiento de otros sectores lo han llevado a perder dicho protagonismo (Junguito, Perfetti, & Becerra, 2014), aunque aún representa una parte de gran importancia para la economía de la nación, es de vital relevancia que desde la academia se lleven a cabo proyectos con el fin de apoyar el campo colombiano, aportando desde un punto ya sea de aplicación, investigativo o innovación, de esta manera generar un crecimiento de los conocimientos y a partir de ello aportar al sector agro a lo largo del territorio nacional.

En cuanto al departamento de Santander, en los últimos años se han empezado a realizar acercamientos desde la academia hacia los territorios que anteriormente no se tenían en cuenta con tanta frecuencia, es allí en donde entra el territorio de Los Santos, un lugar en el cual con el pasar de los años se ha presentado un interés en cuanto al aprovechamiento de los cultivos, además en el plan de desarrollo departamental se incluye el crecimiento y desarrollo agropecuario, y rural como uno de los pilares de gran importancia para el departamento (Gobernación de Santander, 2016), además esta zona geográfica posee gran variedad de cultivos, es allí en donde se presenta la oportunidad de aprovechamiento de aquellos cultivos con el fin de darle un papel de mayor importancia en el sector de la agricultura para Santander a este municipio. A partir, del presente documento se realiza el ejercicio investigativo para aportar información en cuanto a los avances y

tendencias tecnológicas de uno de los cultivos que allí se encuentran, mediante la realización de la vigilancia tecnológica con un enfoque hacia vigilancia comercial la cual relaciona a las organizaciones con el mercado para identificar oportunidades y amenazas comerciales en el sector del sector estratégico del nopal, con el fin de apoyar a la Fundación Guayacanal y hacer un aporte a la sociedad desde la academia.

La Fundación Guayacanal es una organización no gubernamental con un propósito social (Fundación Guayacanal, 2019) localizada en Los Santos, Santander, que busca que las madres cabeza de familia que cuentan con terrenos considerados infértiles por su poco o nulo acceso a fuentes hídricas y como efecto de la deforestación, ganadería, cultivos de tabaco y actividades de avicultura (Sistema de Comunicación e Información Municipal, 2019) encuentren en plantas como el nopal una oportunidad de sustento económico y aprovechamiento de los suelos. La fundación tiene una amplia trayectoria realizando investigaciones biológicas como la realizada en el Páramo de Santurbán en el año 2012 bajo la metodología Humboldt (Fundación Guayacanal, 2019) permitiendo entender la dimensión de la organización.

El proceso de vigilancia tecnológica permite a una organización tener una fuente de información sólida tanto del exterior como del interior de la misma, así identificando tendencias, oportunidades, amenazas, herramientas, entre otros (Mosquera, H. A., Betancourt, B., Castellanos, J. C., & Perdomo, L. E. 2011). Es por esto que surge la necesidad de analizar el entorno de la Fundación Guayacanal aplicando una vigilancia tecnológica, más detalladamente, la vigilancia comercial, la cual permite entender las tendencias y hallar las oportunidades en el mercado para la organización (Aguirre, J., Cataño, G., & Rojas, M. D. 2013) y otorgar una base de información que permita tomar decisiones en pro del desarrollo productivo y económico de la Fundación.

En el presente proyecto se aborda la vigilancia tecnológica de manera que abarquen los aspectos más destacados de esta, la metodología y su aplicación en las demandas de información planteadas en el apartado 3.2.

En la segunda sección del presente trabajo se abordaron los aspectos generales del mismo, presentando el planteamiento del problema desde el cual se fundamenta la necesidad de realizar el presente proyecto y las necesidades de información planteadas en la formulación de los objetivos. Para tener un punto de partida de partida para la presente investigación, se hizo una búsqueda de documentos que permitieran generar un marco de antecedentes y partir desde ahí, hacia el desarrollo del proyecto extrayendo la información que permitiera enfocar la estrategia de información de la forma correcta. En el mismo apartado se trata el marco teórico el cual será fundamental para la interpretación de los términos, conceptos y resultados obtenidos al concluir la investigación.

Posteriormente, en el tercer apartado se trató la metodología que se utilizó para el desarrollo del proceso de vigilancia tecnológica en la Fundación Guayacanal, partiendo de la definición de la metodología global y un análisis de literatura gris la cual brindó un panorama más extenso sobre qué sería la investigación tecnológica, seguidamente se extrajeron de los documentos de literatura gris los conceptos más importantes y la información más relevante para poder establecer una ecuación de búsqueda seleccionando la base de datos correcta de artículos y publicaciones científicas, en el apartado 3.1.2 se pueden apreciar los criterios de selección de la base de datos, en este caso SCOPUS y su utilidad en cuanto a la información que se puede obtener de la base de datos. La ecuación de búsqueda se formula partiendo de las palabras claves que acompañaban a los artículos de literatura gris y los conceptos relacionados, interactuando mediante operadores booleanos. Esta ecuación permitió hallar los artículos científicos que posteriormente fueron

analizados desde su propio contenido para extraer las estrategias, herramientas y demás información relevante para dar respuesta al primer objetivo específico y para sentar las bases que permitieran desarrollar los tres objetivos restantes, y permitiera desarrollar la vigilancia tecnológica de forma correcta.

Una vez analizados los documentos científicos sobre vigilancia tecnológica, se procede a abordar el segundo objetivo que da respuesta a la demanda de información sobre el nopal y los eslabones críticos establecidos en el PECTIA 2016 (Plan Estratégico de Ciencia, Tecnología e Innovación del Sector Agropecuario Colombiano), aplicados y adaptados para la Fundación Guayacanal. Una vez establecidos los eslabones, se procedió a determinar los factores críticos para cada uno de ellos que fueran aplicables dentro del marco estratégico de la Fundación, pero con el fin de acotar el alcance del proyecto se analizaron los factores críticos estableciendo cuál sería el eslabón prioritario para determinar las necesidades de información y enfocar la investigación de acuerdo a esa necesidad prioritaria detectada. Para establecer la prioridad de cada eslabón, se realizó un análisis en materia de percepción por parte de la directora de la Fundación y el estado de estudio de cada uno de los eslabones desde la propia experiencia e investigación de la organización sobre el nopal.

Una vez establecido el eslabón crítico con las necesidades de información planteadas, se procedió a realizar un análisis de la literatura científica extrayendo los conceptos más relevantes como se realizó en la primera parte con la vigilancia tecnológica. Al analizar las necesidades de información y emparejando con la información hallada para el primer objetivo, se determinó que dado el eslabón *Socioeconomía, inteligencia competitiva y desarrollo empresarial*, y el factor *Técnicas de mercado y comercialización acorde con las tendencias locales y mundiales de productos tradicionales y potenciales*, existía una relación con la vigilancia comercial, esta se

maneja con herramientas de análisis de noticias, base de datos comerciales como *TradeMap* o *Legiscomex* para determinar qué tendencias comerciales podrían identificarse para el nopal tanto a nivel regional como a nivel mundial. De la misma forma, extraer la información más relevante de las bases de datos mencionadas y relacionarla con los datos hallados sobre desarrollos científicos en materia de nopal. Al igual que en el primer objetivo específico, se realiza un análisis bibliométrico de los artículos hallados en SCOPUS sobre el nopal y un posterior análisis del contenido de dichos artículos para extraer tendencias e información que permitiera dar cumplimiento al segundo objetivo propuesto.

Como parte de la aplicación de vigilancia tecnológica al sector nopal en el marco estratégico de la Fundación Guayacanal, se procede a realizar un análisis de patentes en la base de datos *PATENSCOPE* de *WIPO*, estableciendo una ecuación de búsqueda y una selección de artículos que dieran respuesta a las necesidades planteadas en el apartado 3.2.3, extrayendo de ahí las tendencias más relevantes y aquellas tendencias que permitieran generar un panorama para el aprovechamiento comercial del nopal.

Por último, se concluye el proceso de vigilancia tecnológica redactando un artículo de carácter publicable en la revista *Ciencia & Tecnología Agropecuaria*, editada por la *Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria – AGROSAVIA*, siguiendo la normativa planteada por la revista para la redacción de los artículos científicos que se publican en la misma, esto para permitir el acceso a los resultados por parte de todos los interesados en el desarrollo del agro en la región de Latinoamérica y el Caribe.

## **1. Objetivos**

### **1.1 Objetivo general**

Realizar un estudio de Vigilancia tecnológica aplicada al nopal en el marco del proyecto estratégico de la Fundación Guayacanal, que permita identificar tendencias de tecnologías y conocimiento que apoyen la transformación productiva y el desarrollo comercial en el sector agropecuario de Santander.

### **1.2 Objetivos específicos**

- Elaborar una revisión de la literatura sobre vigilancia comercial en transformación productiva y oportunidades comerciales, que permita identificar y analizar los temas más relevantes asociados a la Vigilancia Tecnológica.
- Realizar un análisis de la literatura científica, con el propósito de identificar el estado y las tendencias científicas del nopal en el marco del proyecto estratégico de la Fundación Guayacanal-Los Santos, Santander.
- Realizar un análisis de patentes, con el propósito de identificar el estado y las tendencias tecnológicas del nopal en el marco del proyecto estratégico de la Fundación Guayacanal-Los Santos, Santander.
- Elaborar un artículo publicable con base en los resultados obtenidos en la investigación.

## **2. Aspectos generales del proyecto de investigación**

El presente proyecto de investigación se realiza asociado al grupo de investigación INNOTEC y el laboratorio de innovación SEMIOSIS, con el fin de dar respuesta a las necesidades de información presentadas y plasmadas en el presente proyecto por parte de la Fundación Guaya canal, definiendo aquellas tendencias más relevantes asociadas a la vigilancia tecnológica que otorguen información para la toma de decisiones al interior de la organización.

### **2.1 Planteamiento del problema**

Colombia, en cuanto a su economía en la actualidad, es tenido en cuenta globalmente como economía en desarrollo, uno de los motores más importantes y que impulsa dicha economía es el sector agropecuario (Lizarazo, Fajardo, Berrio & Quintana, 2010), además el conocimiento que se tiene en este sector es de gran valor respecto a otras economías basadas en sectores muy diferentes al agropecuario, por consiguiente dicho sector se debe mantener a la vanguardia de las tecnologías, sistemas de procesos, oportunidades comerciales, patentes, maquinaria, transformaciones productivas, entre otros, que agregan valor al mismo y ayudan a su crecimiento constante, según el ministerio de agricultura y desarrollo rural el campo colombiano se ha convertido en uno de los ejes más significativos de la economía nacional con cifras y resultados relevantes tales como: el crecimiento del valor del PIB agropecuario entre 2010 y 2017 fue de 25%, al pasar de \$47,1 billones a \$58,9 billones. Además, mientras en 2010 la tasa de crecimiento era de 0,2%, en 2017 fue de 4,92%, cifra que estuvo por encima de la economía nacional, se generaron 290.000 nuevos empleos y se sacó de la pobreza a 1.6 millones de colombianos(Zuluaga, 2018), lo cual demuestra

que se debe seguir trabajando en esta parte esencial del país, y desde las universidades aportar con el conocimiento, de manera que se incentive a este tipo de proyectos en los cuales un tópico específico de la agricultura es tenido en cuenta y estudiado como en el presente proyecto de investigación. En cuanto a la región, Santander es el cuarto departamento con mayor participación en el PIB del 2018 con un aporte de 6.5% al total del país, por otro lado, el sector agropecuario es el tercero que más aporta en el departamento con un 7.8%, después de industria y construcción, además presenta un crecimiento de 1.8% de 2017 a 2018 (PRODUCTO INTERNO BRUTO | sinfopress, 2014), con lo cual es evidente que dicho sector es de vital importancia para la región, por consiguiente se debe seguir avanzando constantemente en frentes como la infraestructura, pero también los que competen a la educación e innovación en las actividades empresariales, con el fin de romper barreras y llegar a nuevos mercados. En este orden de ideas desde la academia en las universidades y desde diferentes sectores de la sociedad, se deben seguir creando e impulsando proyectos que complementen o aporten valor al crecimiento de la agricultura en Santander y el país, ya que el desarrollo tecnológico y el uso de herramientas tecnológicas son de gran importancia para la competitividad del sector ante otras economías emergentes, por lo que permite la revisión y monitoreo de los cultivos en tiempo real, y esto influye considerablemente de manera positiva en las empresas productoras. El municipio de Los Santos se caracteriza por su suelo árido en gran parte del municipio, su alto déficit hídrico y las fluctuaciones presentadas entre verano e invierno, acompañado de una falta de regulación en cuando al uso de microcuencas, y la pronunciada deforestación de las zonas boscosas (CDIM, 2015) Ha causa que los terrenos sean poco fértiles, limitando su uso a plantas que sean capaces de adaptarse a este terreno, como lo es el nopal.

Históricamente el municipio de Los Santos se ha caracterizado por las actividades de ganadería y de siembra de tabaco, estos han sido los principales factores de la degradación ecológica del municipio, causado por la deforestación y erosión del suelo (CDIM, 2015). Actualmente la avicultura y la urbanización han concentrado el mayor consumo de los pocos recursos tanto hídricos como ecológicos (Alcaldía Municipal, Los Santos). Todo esto lleva a replantear el modelo y la forma en cómo deben aprovecharse los suelos menos fértiles y de los cuales algunas familias campesinas y sin ingresos son propietarias.

En Santander existen cultivos de nopal a pequeña escala (Fundación Guayacanal, Los Santos), gracias a las características propias de la planta, esta crece en terrenos áridos con alto déficit hídrico, así mismo, las propiedades de la planta permiten tener una extensa variedad de usos y fines industriales (Rodríguez Vargas, 2016). Esto es una oportunidad para reutilizar los suelos afectados por las actividades económicas anteriormente mencionadas, permitiendo el desarrollo económico de aquellas extensas zonas áridas en donde no es posible realizar ningún otro tipo de cultivo ni actividad económica, y así mismo ayudar a las poblaciones afectadas directamente por estas condiciones del suelo.

La Fundación Guayacanal ubicada en Los Santos, Santander, tiene como objetivo mitigar estas afectaciones ecológicas a los suelos, a medida que ayuda a madres cabezas de familia a que sean económicamente sostenibles. La Fundación realiza campañas educativas con esta población sobre el uso del nopal, su tratamiento, cultivo y el aprovechamiento económico de él. En Los Santos compran este nopal a los pequeños cultivadores, para procesarlo y extraer de él diferentes productos, entre ellos jabón, mermelada, concentrados, fertilizantes, entre otros.

Actualmente, la Fundación presenta diferentes desafíos en cuanto a la monetización del nopal, siendo aún después de varios años de trabajo, no sostenible económicamente. Se requiere encontrar

una oportunidad comercial para el nopal; y los productos y subproductos que se obtienen en la Fundación, que permita generar un mayor beneficio económico y oportunidades nuevas en el procesamiento y la comercialización del nopal. Es por esto que se prioriza en la búsqueda de resultados de la vigilancia tecnológica tendrá a la vigilancia comercial como punto crítico, la cual será usada como una herramienta para generar una base de información sólida que permita tomar decisiones al interior de la organización. La definición de vigilancia comercial como de investigación en el presente proyecto, se realizó en conjunto con los directores del proyecto una vez determinados los factores críticos de necesidad de información al interior de la fundación Guayacanal y la determinación de los diversos ejes de investigación en la vigilancia tecnológica y el enfoque de cada uno de estos, es así como se plantea el primer objetivo específico.

La vigilancia comercial es una herramienta que permite acercar a la organización con el consumidor desde diferentes perspectivas, desde el proceso productivo hasta el producto final para encontrar esas necesidades por satisfacer, tendencias, estadísticas comerciales, datos relevantes, entre otros. (Zartha, J.W., 2014). Que permitan encontrar las tendencias y la información más importante sobre la transformación productiva del nopal y las oportunidades comerciales que existen alrededor de él.

## **2.2 Marco de antecedentes**

Uno de los principales pilares de esta investigación es la determinación de la aplicación y uso de la vigilancia comercial, es por esto que se seleccionan los documentos presentados a continuación para la realización del marco de marco de antecedentes, lo cual permite entender y analizar qué proyectos se han hecho bajo esta metodología desde el aspecto del sector agro y las oportunidades

comerciales entorno a los productos existentes o la oportunidad de nuevos productos mediante la transformación productiva.

- **Documento 1:**

Título: Vigilancia comercial de la cadena productiva de la Pitaya Amarilla.

Autores: Henry A. Mosquera, Benjamín Betancourt, Julio César Castellanos, Luis Enrique Perdomo.

Entidad: Universidad del Valle, Cali-Colombia.

Objetivo: El objetivo de este artículo es mostrar la interacción de los distintos eslabones y sus respectivos segmentos que conforman el encadenamiento productivo de la pitaya amarilla; el uso de la vigilancia comercial permitió estudiar los aspectos referentes a clientes, proveedores y empresas, los mercados, la evolución de necesidades, entre otros.

Descripción: En el artículo presentado se empleó el instrumento conocido como agenda prospectiva, dicho instrumento está definido como un proceso de gestión estratégica el cual permite evidenciar las posibilidades de desarrollo exitoso de los proyectos, llevando a cabo actividades organizadas mediante planes de trabajo que guíen las actividades a desarrollar, brindando claridad en relación con los recursos y capacidades disponibles para el cumplimiento de los objetivos propuestos, por medio del planteamiento la vigilancia comercial de la pitaya amarilla. El estudio investigativo es de carácter exploratorio debido a que se indaga sobre las variables de comercialización de la pitaya amarilla en el mercado nacional, además es de carácter descriptivo dado que luego de analizar las variables se describen y aplican dichas variables a la cadena productiva, también se emplearon herramientas como: “análisis documental, entrevistas con expertos, análisis estructural y método prospectivo a través del escenario apuesta”.

Por otro lado, el artículo presenta la diferencia entre demandas tecnológicas y no tecnológicas, luego se encuentra la definición de prospectiva como herramienta metodológica la cual se usa con el fin de reflexionar y proponer respuestas en un mundo globalizado y complejo de estructuras basadas en sistemas, paso siguiente a la definición es crear un macro de tendencias asociadas a la pitaya amarilla el cual posee: la dinámica comercial de la pitaya amarilla en fresco como primer parte del estudio, luego se centran en los perfiles empresariales y marcas en el mercado en el cual se incluye la caracterización de los mercados reales y potenciales, para finalizar el estudio con el potencial de mercado, a partir de ello se presenta detalladamente los resultados de la búsqueda con base a la pitaya amarilla y se enlistan los aspectos más importantes encontrados en la misma.

**- Documento 2:**

Título: Orientación de actividades de I&D mediante la vigilancia comercial en la producción de derivados de la caña de azúcar.

Autores: Torres, Luz M. - Flórez, Diego - Castellanos, Oscar F. - Contreras, Carlos A.

Entidad: Universidad Nacional de Colombia Facultad de Ingeniería Departamento de Ingeniería de Sistemas e Industrial. Grupo de investigación y desarrollo en gestión, productividad y competitividad – BioGestión.

Objetivo: La metodología propuesta en este artículo busca orientar la toma de decisiones en procesos de I&D a partir de la vigilancia comercial, por su aporte a la comprensión del ambiente en el que se desenvuelven las organizaciones y sectores productivos en términos de generación de innovaciones por impulso del mercado.

Descripción: En la presente investigación se analizan tendencias comerciales las cuales se relacionan con la producción de panela en el país, uno de los productos provenientes de la caña de

azúcar, además el caso de estudio se realiza por una iniciativa del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural en Colombia, en la que participan los autores del documento, con el fin de definir la agenda de investigación y desarrollo para dicho sector.

Para efectuar el proceso de vigilancia comercial es de gran valor para la misma la búsqueda correcta y precisa de la información, además la calidad de dicha información es de vital importancia, por lo tanto la manera de evaluar este tópico depende del origen de dicha información, en la mayoría de casos se obtiene directamente de la Web, en fuentes tales como bases de datos, información especializada o de soporte institucional, en cuanto a este caso de estudio las fuentes usadas fueron las siguientes: Trade Map, Product-Map, My food and packaging, OMPI, Alibaba, Dealtime, Calibex EBSCO®, BENCHMARK®, Marketline® y Sicex®.

En cuanto a la manera en que se realizó la investigación fue en tres etapas, Etapa 1-Obtención de la información, la cual se divide en dos fases, Fase 1-Planeación e identificación de necesidades y Fase 2-Identificación, búsqueda y captación de la información, Etapa 2-Procesamiento en la que se encuentra la Fase 3-Organización, depuración y análisis de la información, y finalmente la Etapa 3-Análisis y divulgación donde se tiene la Fase 4-Procesos de comunicación y toma de decisiones. Continuando con la investigación se realizó un análisis de los sectores comerciales para la cadena productiva de panela y su agroindustria, consecuencia de ello se pudo establecer criterios de priorización para los productos y mercados identificados como posicionados que necesitan un fortalecimiento competitivo, además mercados potenciales en los cuales los productos puedan ser pedidos, por otra parte, se logró encontrar nichos de mercado específicos como el de algunos productos orgánicos y se eligió como producto a posicionar en el mediano plazo a la panela pulverizada. El paso siguiente fue realizar el análisis de mercados actuales tales como los edulcorantes, complementado por una identificación de los mercados reales y potenciales para la

panela pulverizada, además la clasificación de los mercados objetivos para la panela en Colombia, finalmente se encuentran las demandas identificadas a través de la vigilancia comercial y la presentación de las conclusiones a partir del análisis de la información anteriormente mencionada.

- **Documento 3**

Título: Vigilancia Tecnológica para Estudiantes Universitarios. El Caso de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Manizales.

Autor (es): Carlos E. Marulanda, Albeiro Hernández y Marcelo López.

Entidad: Marulanda, Universidad Nacional de Colombia; Hernández, Universidad de Caldas; López, Universidad Cooperativa de Colombia.

Objetivo: Establecer la percepción de la vigilancia tecnológica de los estudiantes de pregrado de la Universidad Nacional de Colombia sede Manizales.

Descripción: En el artículo se muestran los resultados obtenidos luego de realizar una investigación cuyo objetivo es “Establecer la percepción de la vigilancia tecnológica de los estudiantes de pregrado de la Universidad Nacional de Colombia”. La vigilancia tecnológica para los autores del artículo, es entendida como la captación continua y permanente de información del exterior y del interior de la misma organización, sobre la ciencia y tecnología para convertirla posteriormente en conocimiento que permita generar una fuente de información sólida para el soporte de la toma de decisiones, entonces es primordial conocer la percepción de los estudiantes para conocer el estado de aprovechamiento de esta herramienta de investigación y la correcta aplicación de los métodos de observación, análisis y síntesis una especie de estudio que describa, explore y correlacione la información encontrada.

Al analizar el apartado de la metodología aplicada en este artículo, se determinan las seis fases que componen la vigilancia tecnológica en el marco de la norma UNE 166006(2011), que son: identificación de objetivos, selección de fuentes de información, buscar y seleccionar las fuentes de información, almacenar la información, analizar e interpretar la información, y producir informe de vigilancia tecnológica. Sin embargo, este proceso requiere de la consideración de los factores críticos (Zhua y Porter, 2002), como son la participación de usuarios, la necesidad de representar las principales conclusiones, análisis de preferencias, credibilidad de los datos, y comunicaciones claras y accesibles.

También el artículo contempla que, en el área académica, la vigilancia tecnológica se abarca desde I&D+ I (Investigación, desarrollo e innovación), y se define como un proceso organizado, selectivo y permanente, para el hallazgo y captación de la información necesaria para la investigación.

La metodología implementada permite concluir que el conocimiento sobre la vigilancia tecnológica y su implementación, son aún desconocidas para una gran parte de los estudiantes, que no conocen de por sí, el uso de esta herramienta y su normativa como una fuente de generación de información importante para la determinación de oportunidades y amenazas tanto de forma externa como interna a una organización para la toma de decisiones y su aplicación científico y práctica.

#### - Documento 4

Título: Plan para la Internacionalización del Nopal Producido en la Mesa de los Santos Santander.

Autor (es): Andrés Trillos Celis

Entidad: Universidad santo tomas, Bucaramanga

Objetivo: Desarrollar una estrategia de internacionalización del nopal y sus productos de valor agregado, como alternativa agroindustrial para aumentar los ingresos financieros de los pobladores del municipio de la Mesa de los Santos Santander.

Descripción: En el artículo se realiza un análisis sobre las diferentes propiedades del nopal, sobre su uso en diferentes procesos productivos y cómo estos pueden ser aprovechados para un fin económico, así mismo destaca la utilidad el papel del nopal en la ayuda contra el cambio climático por su capacidad de transformación de suelos no fértiles a productivos.

El artículo realiza la mención del papel que juega en la Mesa de los Santos como oportunidad comercial para la comunidad que reside en el municipio, también se destaca la oportunidad que existe en torno al nopal, y cómo puede aprovecharse para generar beneficios en terrenos en donde no es posible realizar ningún otro tipo de cultivo.

En el documento, se usan herramientas como “TradeMap” para encontrar oportunidades comerciales que permitan al nopal cultivado en la mesa de los Santos abrirse paso en el mercado internacional, analizando las diferentes variables que permitan determinar el éxito de un plan comercial para el nopal en los mercados en los que se encuentra oportunidad de negociación.

Y, por último, se analiza en cifras la rentabilidad de realizar un plan de exportación de la materia prima a los mercados en los cuales se encontró una oportunidad para la participación de mercado. Este documento permite realizar un análisis a la comercialización y la oportunidad para el nopal en los mercados internacionales teniendo en cuenta los diversos usos que se le pueden dar al nopal dada su naturaleza y sus componentes nutricionales y complementarios.

**- Documento 5**

Título: Factibilidad para la Creación de una Empresa Productora y Comercializadora de Abono Orgánico a Base de Cactus Nopal en el Departamento de La Guajira Colombia

Autor (es): Gabriel José Medina Díaz, Yirley Dayana Borrero Ortiz

Entidad: Universidad Santo Tomas, Bucaramanga

Objetivo: Realizar un estudio que permita evaluar la factibilidad de una empresa productora y comercializadora de abono orgánico a base de del Cactus Nopal en el departamento de la guajira Colombia.

Descripción: El proyecto busca determinar la factibilidad de usar la biomasa del nopal como abono orgánico en los suelos de la Guajira, y llevar a cabo así, diferentes cultivos que permitan responder las necesidades alimentarias del departamento.

El documento describe las condiciones del departamento de la Guajira en cuanto a ubicación geográfica, fuentes hídricas, condición del suelo, cultivos existentes y qué planes existen en el gobierno nacional para mitigar la escasez de alimentos que año a año cobra vidas por desnutrición en niños que habitan en comunidades fuera de los cascos urbanos.

El estudio también aborda las propiedades del nopal y de cómo puede usarse este para la fertilización de suelos áridos, usando así la biomasa del mismo. Se aclaran las condiciones necesarias para el crecimiento y uso del nopal, y qué tipo de manejo se le debe dar al cultivo para poder ser usado posteriormente como abono. Asimismo, en el documento se realiza un análisis del potencial de mercado para el nopal en diferentes países, analizando la oferta y la demanda de la planta y sus derivados.

Por último, cita la regulación nacional para el manejo de este tipo de cultivos y el uso del suelo para fines agroindustriales. Todo esto permite determinar la viabilidad y la factibilidad de realizar abono orgánico en el departamento de la Guajira a base de nopal.

### **2.3 Marco teórico**

En este apartado se explicarán los conceptos más relevantes asociados a la presente investigación, así como el proceso del nopal cómo ha sido establecido por la Fundación Guaya canal. Así mismo, se define la norma que establece el procedimiento de cómo debe realizarse la vigilancia tecnológica.

**2.3.1 Vigilancia Tecnológica (VT).** El proceso sistemático de recoger, analizar y difundir información de diversa índole, ya sea en ámbitos económicos, tecnológicos, políticos, sociales, entre otros, con el fin de detectar las oportunidades y las amenazas para lograr mejorar la formulación y la ejecución de las estrategias organizacionales (Escorsa, Maspons, 2001 citado por Zartha, López 2014).

Otra definición más técnica sobre vigilancia tecnológica la da la norma española UNE, que define a la VT como “un proceso organizado, selectivo y permanente, de captar información del exterior y de la propia organización sobre ciencia y tecnología, seleccionarla, analizarla, difundirla y comunicarla, para convertirla en conocimiento, para tomar decisiones con menor riesgo y poder anticiparse a los cambios". (UNE 166006:2011). Siendo esta la definición técnica para el proceso de vigilancia que permite la identificación de tendencias, oportunidades y amenazas, y sirve como

soporte para la toma de decisiones tanto en universidades como empresas, o cualquier tipo de organización (Manderieux, 2011).

**2.3.2 Vigilancia Comercial.** La vigilancia comercial se define como la búsqueda de información que relaciona a la empresa con el mercado, refiriéndose a los elementos que interactúan con los mercados, los clientes, la evolución de sus necesidades, su solvencia, entre otros; así también como los proveedores, las estrategias en los lanzamientos de nuevos productos; así como la transformación productiva, la mano de obra tanto en el sector como en la cadena de valor. La vigilancia comercial se encarga de realizar en análisis de los datos referentes a productos y mercados de clientes y de los proveedores, capacidad económica de los clientes y nuevos productos ofrecidos por los proveedores (Marulanda, 2015).

**2.3.3 Fundación Guayacanal.** La Fundación Guayacanal es una organización no gubernamental dedicada a la gestión del medio ambiente y a la del territorio, que busca aportar a Colombia desde la ecología aplicada, a diferentes sectores en ámbitos urbanos y rurales, ofreciendo capacitaciones, estudios y conceptos, obras y diseños, y resolución de conflictos.

El propósito social de la Fundación es el posicionamiento del liderazgo de la mujer campesina como factor de integración social, y la generación de alternativas productivas para las regiones áridas ubicadas en Los Santos que se adapten a las condiciones propias del suelo (“Fundación Guayacanal”, 2019). Asimismo, la fundación tiene como propósito apoyar la investigación, desarrollo y propagación de técnicas, usos, prácticas y oportunidades relacionadas con el nopal que se cultiva en Los Santos.

Desde 1992 la Fundación Guaya canal trabaja en la gestión del ambiente y del territorio, asumiendo el reto de crear nuevos enfoques y nuevas respuestas a los conflictos y las necesidades de la sociedad colombiana y latinoamericana, enfocándose hacia la mujer como motor principal de la organización, abriendo nuevas oportunidades cada vez a más personas del género incentivando el trabajo en equipo y una mentalidad de crecimiento personal de cada una de ellas, impulsando a madres cabeza de familia con el fin de beneficiar a la mayor cantidad de familias posibles, unidos por el interés en aportar desde una ecología aplicada e incluyente, desde distintos sectores y los ámbitos tanto urbanos como rurales (“Fundación Guaya canal”, 2019).

**2.3.4 Nopal.** “En México se llama nopal a varias especies del género *Opuntia* de la familia Cactácea, siendo reconocidas 377 especies, de las cuales, cerca de la mitad es explotada de manera artesanal o industrial mientras que las restantes se encuentran en forma silvestre sin ser debidamente explotado. El nopal ha sufrido una evolución cualitativa. En una primera etapa eran plantas silvestres del cual se recolectaba su fruto, luego se comenzó a cultivar cerca de asentamientos humanos y además de cosechar la tuna se recogía la cochinilla que se utilizaba como tinta para las telas de la época, actualmente, se seleccionan variedades y se cultivan intensamente con fines de mercado”. (Tasayco, s.f; citado por Rodríguez, E.A. 2016). Así mismo, se conoce al nopal por su extensa variedad de usos, desde la construcción de ladrillos, hasta la producción de alimentos procesados como mermelada, siendo así una especie de súper vegetal, con un amplio potencial económico (Fundación Guaya canal, 2019).

**2.3.5 Cadena productiva del nopal.** La cadena productiva del nopal describe el proceso que se debe llevar a cabo desde la adaptación del terreno hasta el transporte al punto de transformación. Esta se divide en seis etapas, adaptación del terreno, siembra, labores culturales, cosecha, almacenamiento y transporte, según la observación y el análisis realizado por la Fundación Guayacanal. La Fundación describe a continuación cada una de las etapas de la siguiente forma:

**2.3.5.1 Adaptación del terreno.** El nopal es una planta que no necesita de mayores recursos para poder cultivarse, el terreno, debe contar un mínimo de acceso al agua, es por esto que debe realizarse una adaptación para el riego de agua necesario para que la planta pueda crecer, así como el manejo de las herramientas y la disposición del suelo para dicha etapa.

**2.3.5.2 Siembra: durante la siembra.** Durante la siembra se usa la penca de nopal, la cual es suficiente para que la planta crezca, este proceso se lleva cabo de acuerdo a la disposición del terreno, y empieza el ciclo de crecimiento de la planta para su posterior tratamiento.



*Figura 1.* Penca de nopal. Adaptado de: MejorSalud, 2018

**2.3.5.3 Labores culturales.** Esta etapa se lleva a cabo durante todo el tiempo en el que el nopal permanece sembrado, se realiza el riego de la plana, se lleva un control de plagas y posibles enfermedades en cada nopal, se realizan los controles de pH y demás procesos que soportan el crecimiento del cultivo. En el caso del nopal, según la Fundación Guayacanal, la característica dominante en el nopal, es la nula necesidad de llevar controles y labores culturales extensas. El nopal es considerada una de las plantas más versátiles que existen por su capacidad de adaptación a los suelos más áridos (Rodríguez Vargas, 2016).

**2.3.5.4 Cosecha.** La cosecha es etapa siguiente después de que el nopal germinó y ha madurado, en este punto está listo para destinarlo a los diferentes usos para los cuales se quiera emplear el nopal. La etapa de maduración en la cual se recoge la cosecha, depende de cuáles son los objetivos o usos que se le darán a la planta, desde la cosecha de su flor, hasta el tratamiento de la biomasa para la producción de abono, entre otros compuestos.

**2.3.5.5 Almacenamiento.** Para la Fundación Guayacanal, una vez realizada la cosecha, se debe proceder al almacenamiento del nopal, para posteriormente seguir en el ciclo productivo a los diferentes puntos de transformación de la planta, desde personas pertenecientes y que trabajan como beneficiarios la fundación, hasta empresas terceras que buscan beneficio en el nopal. El almacenamiento se realiza en las instalaciones de la Fundación una vez recolectado de los diferentes cultivos de las comunidades que hacen parte o son beneficiarias de la Fundación.

**2.3.5.6 Transporte.** Una vez se ha definido el uso que se le dará el nopal, se procede a transportarlo a los diferentes actores que transforman el nopal en producto terminado, y a aquellos

que lo comercializan. Los beneficiarios de la Fundación, algunos, realizan en sus propios hogares procesos de transformación del nopal, produciendo mermelada, ungüentos, bebidas, fertilizantes, entre otras muchas otras cosas, que posterior ellos mismos comercializan en el municipio o proveen a otros establecimientos comerciales.

**2.3.6 Normas UNE 166000.** La norma UNE 166000 son un conjunto de normas dirigidas a orientar y ayudar a los procesos de I&D+i, que recoge desde la terminología, metodología, hasta la rentabilización de los informes. Este conjunto de normas se divide en: 166000, que define toda la terminología de la VT; 166001, establece los requisitos para los proyectos que se ejecutarán bajo VT; 166002, define los requisitos necesarios para realizar y llevar a cabo el proceso de investigación bajo el modelo VT; 166004, establece los criterios para los sistemas de auditoría sobre la VT; 166005, es la guía de aplicación de la norma; 166006, define las características y requisitos de un sistema de vigilancia tecnológica. Todo este conjunto de normas está alineado bajo la norma ISO 9001 (Cynertia, 2010).

**2.3.7 Revisión de literatura.** La revisión de literatura es el proceso de recolección y análisis de documentos publicados con anterioridad como un marco de antecedentes, que genera una base de conocimiento e información (Gutiérrez & Maz, 2004, Citado por Parra, J.C 2018) que permite entender el tema desde su estructura, la cantidad de autores que hay, la mayor cantidad de tipo de documentos, entre otros parámetros mencionados en el apartado 3.1.

Esto permite establecer el tipo de fuentes de información, desde dónde viene, dónde se publica, en dónde se encuentran las mayores fuentes de información y las citas de esto, esto ofrece un

entendimiento más extenso desde la propia naturaleza de la información (Zartha, Samuel, & Alzate, 2016).

**2.3.8 Revisión de patentes.** La revisión de patentes permite posteriormente ejecutar un análisis de las mismas, lo cual permite tener una perspectiva global sobre las tendencias investigativas y conocimiento generado que permita un uso tanto académico como comercial de la información, logrando la generación de estadísticas e indicadores que muestren productos nuevos y las tendencias sobre estos productos (Espinel, Martín & Vega, 2015).

Para este propósito se usan bases de datos de patentes como WIPO®, WPI®, EPAT®, CIBEPAT® o MatheoPatent® por mencionar las más relevantes.

**2.3.9 Portal SIEMBRA.** El portal SIEMBRA es una plataforma creada por el Sistema Nacional de Innovación Agropecuaria (SNIA) que permite y gestiona el conocimiento de Ciencia, Tecnología, e Innovación (CTI). Clasifica la información por áreas temáticas y da acceso al conocimiento de la tecnología generada, la toma de decisiones y permite a los diferentes actores del SNIA interactuar entre sí. A continuación, se definen las áreas temáticas. *Plan Estratégico De Ciencia, Tecnología E Innovación Del Sector Agropecuario Colombiano Cadena Del Chontaduro* (PECTIA, 2016).

- Calidad e inocuidad de insumos y productos
- Fisiología vegetal y nutrición
- Fortalecimiento de capacidades técnicas y funcionales
- Manejo ambiental y sostenibilidad

- Manejo cosecha, poscosecha y transformación
- Manejo de suelos y aguas
- Manejo del sistema productivo
- Manejo sanitario y fitosanitario
- Material de siembra y mejoramiento genético
- Sistemas de información, zonificación y georreferenciación
- Socioeconomía, inteligencia competitiva y desarrollo empresarial
- Transferencia de tecnología, asistencia técnica e innovación

Cada una de las áreas mencionadas previamente se puede apreciar en el Apéndice G descritas respectivamente con los aspectos contemplados de cada una con mayor claridad enmarcadas en el proyecto “*Plan Estratégico De Ciencia, Tecnología E Innovación Del Sector Agropecuario Colombiano Cadena Del Chontaduro*”. (Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria – CORPOICA).

### **3. Desarrollo Metodológico**

Para dar cumplimiento a los objetivos específicos propuestos al principio del proyecto, se estableció una metodología desarrolla en conjunto con el grupo de investigación INNOTECH, dividida en cuatro fases que se presentan a continuación:

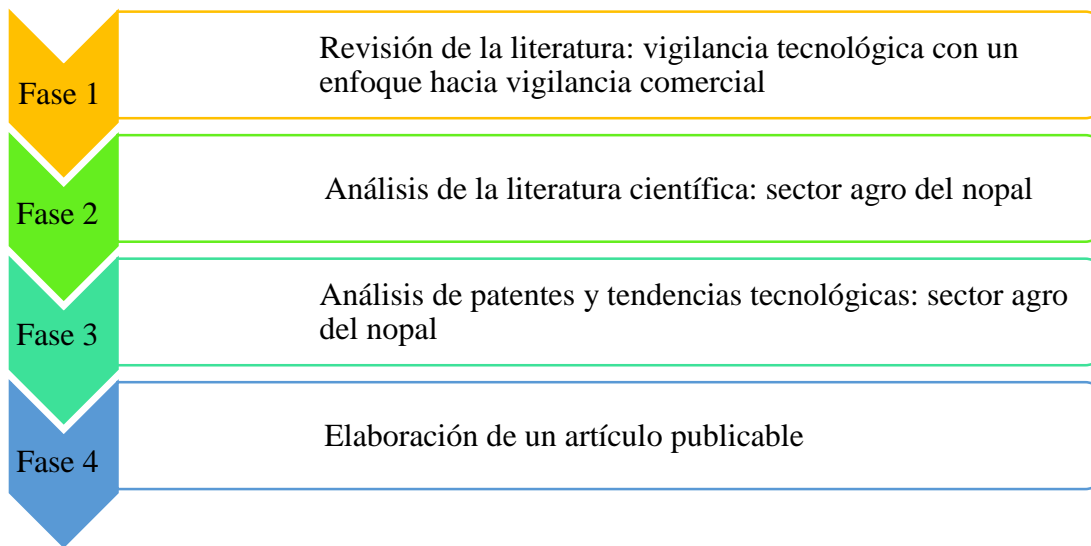


Figura 2. Metodología del proyecto

En la figura 2 se plasman las cuatro fases de la metodología usada en el presente proyecto. La primera de ellas es la revisión de la literatura enfocada en vigilancia comercial, uno los componentes clave de la vigilancia tecnológica (VT). La revisión se realizó usando los diferentes recursos digitales desde bases de datos como Google Scholar, hasta Scopus.

### **3.1 Fase 1: Revisión de la literatura. Vigilancia tecnológica con un enfoque hacia vigilancia comercial**

En este apartado se realizó la revisión de los documentos en literatura gris con el fin de encontrar términos y palabras clave que aporten al futuro de la investigación, los cuales se relacionan con la vigilancia tecnológica y tengan el enfoque hacia la vigilancia comercial, además se procedió a elegir documentos encontrados con relevancia para el trabajo de investigación y que aporten a la estrategia de búsqueda.

**3.1.1 Revisión de literatura gris.** En esta sección se aborda el análisis sobre la revisión de literatura gris en base de datos académicas, mas no científicas, y el aporte de los documentos hallados para el proyecto.

En este apartado se realizó la revisión de los documentos en literatura gris con el fin de encontrar términos y palabras clave junto con sus sinónimos o también llamados thesaurus los cuales se pueden evidenciar en la tabla 5, en el apartado 4.1.1, con el fin de que aporten al futuro de la investigación, los cuales se relacionan con la vigilancia tecnológica y tengan el enfoque hacia la vigilancia comercial, además se procedió a elegir documentos encontrados con relevancia para el trabajo de investigación y aporten a la estrategia de búsqueda.

**3.1.2 Selección de la base de datos y fuentes de información.** En este punto se realiza la selección de base de datos de información teniendo en cuenta aquellos aspectos escogidos como fundamento para la selección, esto permite modelar y guiar la ecuación de búsqueda con los criterios de calidad y otros criterios de selección que permiten acotar la ecuación en los documentos que tratan de forma directa o indirecta la temática abordada y excluir los documentos sin relación alguna con la vigilancia tecnológica ni la vigilancia comercial.

El criterio principal de selección para definir la base de datos para realizar la investigación fue la cantidad de documentos publicados en cada fuente, para esto se analizó las dos principales bases de datos que son “Web Of Science” y “SCOPUS” en la cual la primera arrojó 42 publicaciones mientras la segunda produjo un resultado de 114 publicaciones al aplicar la ecuación de búsqueda preliminar (ver Apéndice C). Por otro lado, se buscan documentos en bases de datos multidisciplinarias dada la naturaleza de la vigilancia tecnológica, es por esto que se selecciona la base de datos SCOPUS, la cual al tener un mayor número de publicaciones y ser una base de datos

más global en cuanto al tipo de contenido que se publica en ella, así al poseer una herramienta propia de resultados gráficos en su sistema la cual permite realizar un análisis y seguimiento al material científico, se ha seleccionado para realizar la investigación como base de datos de información (Recursos Científicos FECYT, 2013).

**3.1.3 Prototipado y formulación de la ecuación de búsqueda.** Para la formulación de la ecuación de búsqueda se partió de las palabras claves encontradas en el apartado 4.1.1. las cuales fueron empleadas para realizar la trazabilidad hacía la ecuación final de búsqueda (la trazabilidad realizada se encuentra en el Apéndice B. A medida que se iba validando la ecuación en las dos bases de datos mencionadas en el apartado 3.1.2, se iba reformulando la ecuación eliminando, cambiando o agregando palabras a medida que se avanzaba en el análisis de títulos, palabras clave y resúmenes. Cuando se determinó que existían artículos que se relacionaban con la vigilancia tecnológica en suficiente medida con el tipo de contenido que se buscaba, se validó la ecuación junto con la dirección del proyecto. Dicha trazabilidad llevó a la siguiente ecuación definitiva sin refinar:

TITLE-ABS-KEY (“technological watch” OR “technological surveillance”)

La cual arrojó un total de 114 documentos publicados, sin una ventana de tiempo específica, sometida al análisis bibliométrico realizado en la sección 4.1.2.

**3.1.4 Análisis bibliométrico.** Con base en la ecuación de búsqueda sin refinar, y con el fin de analizar los resultados encontrados, se realizó el análisis bibliométrico de manera que se tuvo en cuenta datos estadísticos de: autores con mayor cantidad de publicaciones, años con actividad científica, área de conocimiento donde más se publica, países con mayor cantidad de documentos, y el tipo de los documentos encontrados en la búsqueda (Sección 4.1.2).

**3.1.5 Definición de criterios de inclusión, exclusión y calidad para analizar la revisión preliminar de la literatura.** Basados en el análisis bibliométrico y todos los apartados de la sección 3.1, se buscó que el resultado de la búsqueda en la base de datos arrojara documentos relacionados en la mayor medida posible y siguiendo los criterios de calidad, se refinó la ecuación de búsqueda final para excluir documentos no relacionados con investigación y desarrollo e innovación, y vigilancia tecnológica desde enfoques desalineados a la ecuación de búsqueda. Los criterios usados de inclusión, exclusión y calidad, son presentados en la Tabla 1.

Tabla 1.

*Criterios de inclusión, exclusión y calidad*

<i><b>Criterios</b></i>	<i><b>Descripción</b></i>
<b>Inclusión:</b>	1. Documentos encontrados en la base de datos Scopus.
	2. Ventana de tiempo 10 años (2009 a 2019).
	3. Documentos en idioma español e inglés.
	4. Artículos y artículos de conferencias.
<b>Exclusión:</b>	1. Áreas de conocimiento en medicina, profesiones de la salud, ingeniería química, energía, física, bioquímica, artes y humanidades
	2. Libros.

*Continuación tabla 1*

---

**Calidad:** Los artículos seleccionados deben tener un enfoque hacia la investigación y desarrollo e innovación, que asegure la correcta implementación de la vigilancia tecnológica en los documentos seleccionados para su posterior análisis a profundidad, de igual manera se seleccionan documentos que desde su resumen estén dirigidos y enfocados a la vigilancia tecnológica desde la Investigación y Desarrollo e innovación, además los documentos que presentan un énfasis en vigilancia comercial.

---

Al analizar la ecuación resultante al aplicar los criterios de calidad, se eliminan las publicaciones que no tienen relación directa o indirecta con el eje central de la investigación, en donde predominaban los documentos en áreas de medicina y ciencias de la salud. Se logró que los resultados obtenidos tuvieran relación con vigilancia tecnológica, vigilancia comercial, transformación productiva y análisis de oportunidades comerciales, mediante la inclusión de áreas como “Business, Management and Accounting” entre otras que, permiten la integración de todos los aspectos que engloba la vigilancia tecnológica y así asegurar la calidad de los documentos resultantes. La ecuación resultante refinada, se estructuró de la siguiente forma:

```
TITLE-ABS-KEY ( "technological watch" OR "technological surveillance" ) AND ( LIMIT-TO ( PUBYEAR , 2019 ) OR LIMIT-TO ( PUBYEAR , 2018 ) OR 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 ) OR LIMIT-TO ( PUBYEAR , 2009 ) ) AND ( LIMIT-TO ( DOCTYPE , "ar" ) OR LIMIT-TO ( DOCTYPE
```

, "cp" ) ) AND ( LIMIT-TO ( LANGUAGE , "English" ) OR LIMIT-TO ( LANGUAGE , "Spanish" ) ) AND ( EXCLUDE ( SUBJAREA , "MEDI" ) OR EXCLUDE ( SUBJAREA , "HEAL" ) OR EXCLUDE ( SUBJAREA , "CENG" ) OR EXCLUDE ( SUBJAREA , "ARTS" ) OR EXCLUDE ( SUBJAREA , "ENER" ) OR EXCLUDE ( SUBJAREA , "PHYS" ) OR EXCLUDE ( SUBJAREA , "BIOC" ) ) AND ( EXCLUDE ( SRCTYPE , "k" ) )

En total la ecuación definitiva refinada arrojó un total de 50 documentos, un total de 38 artículos científicos y 12 artículos de conferencia, en el Apéndice D se observan los documentos resultantes de la ecuación.

**3.1.6 Análisis de títulos, palabras clave y resúmenes para la selección de los documentos que cumplen con el criterio de calidad y la exclusión de los que no.** Se realizó un análisis de los documentos obtenidos con la ecuación general refinada, y se clasificaron los artículos de acuerdo al cumplimiento con el criterio de calidad seleccionado, esta selección se realizó siguiendo las indicaciones de los directores del proyecto, aceptando aquellos que estaban enfocados a la temática desde la perspectiva planteada en el apartado 3.1.3.

Así mismo, una vez aplicado el criterio de calidad, se procedió a examinar aquellas publicaciones que fueron aceptadas, para la revisión de su accesibilidad al contenido, excluyendo aquellas que se encontraban con acceso restringido. Aquellas publicaciones que fueron aprobadas en el criterio de calidad y posteriormente en el criterio de accesibilidad, fueron seleccionadas para su posterior análisis, dichas publicaciones seleccionadas se pueden apreciar en el Apéndice E. En total fueron 43 artículos seleccionados de la base de datos Scopus y ocho artículos relevantes hallados en literatura gris (ver Apéndice A).

### **3.1.7 Análisis del contenido de los documentos e identificación de tendencias.**

Finalmente, la fase 1 culmina con las conclusiones las cuales se realizan a partir del análisis de los documentos hallados en el apartado 4.1. en base a la información de mayor relevancia mediante la revisión de los mismos, generando un panorama de información científica sobre la vigilancia tecnológica y las tendencias de las misma.

## **3.2 Fase 2: Análisis de la literatura en el sector agro del nopal**

En este apartado se analizó la demanda de información crítica para llevar a cabo el proceso de vigilancia sobre el nopal, se definió cuál sería el eje de vigilancia y cómo se establece la ecuación de búsqueda que permita dar respuesta a los requerimientos expresados en el apartado 3.2.4. así mismo se realiza el proceso de análisis bibliométrico de la información recopilada y de los datos obtenidos.

**3.2.1 Análisis de literatura gris sobre el nopal.** En este apartado se analizan publicaciones relevantes que han sido halladas en la literatura gris, así cómo es el tipo de publicaciones halladas y qué contenido poseen que apoye el conocimiento y el estudio sobre el nopal, utilizando bases de datos como Google Scholar y noticias relevantes sobre avances en materia de investigación sobre el nopal.

**3.2.2 Nopal en el portal SIEMBRA.** Al realizar la investigación sobre el nopal en el portal SIEMBRA usando las palabras “*Nopal*” y “*Opuntia*” se aprecia que solo existe una publicación en Colombia sobre la planta en mención, lo que lleva a analizar la carencia de producción científica en el país sobre el nopal, y el interés de información que existe al respecto para proyectos futuros que se basan en procesos productivos en el sector nopal y sus derivados, no es relevante en el territorio nacional. Sin embargo, al ser el portal SIEMBRA una base de datos del sector agro que establece algunos criterios de clasificación de áreas temáticas detalladas en el PECTIA 2016, se decide usar el portal como referencia dentro de la presente investigación, mas no como una fuente de información determinante para dar respuesta a los objetivos planeados.

**3.2.3 Identificación de la necesidad de vigilancia.** Para dar continuidad con la presente fase, se definieron las necesidades de información enmarcadas dentro de las áreas temáticas del portal SIEMBRA enumeradas en 12 partes presentadas en el apartado 2.3.9 y detalladas junto con sus respectivos aspectos contemplados en el Apéndice G. Se tomaron estas 12 áreas temáticas como demanda de información, ya que en el PECTIA 2016 se hace mención de ellas como demandas de I+D+i, donde se aprecia una necesidad de llevar a cabo procesos investigativos en ellas por su factor crítico en las cadenas del sector agro en Colombia.

Dado el trabajo en conjunto con la Fundación Guayacanal, se estableció que debía hacerse primero un análisis interno para determinar, de acuerdo a las 12 áreas temáticas previas, cuál sería la demanda de información primaria a fin de acotar el alcance del proyecto y dar respuesta a las necesidades de la Fundación.

Para determinar la demanda primaria, desde el laboratorio de SEMIOSIS se pactó que se debía realizar una reunión con la directora de la Fundación Guaya canal, la señora Patricia Ponce de León, la cual se realizó usando medios tecnológicos para dicho fin, además hay que aclarar que se mantuvo una comunicación constante mediante medios digitales. Ella expresó y dio indicaciones sobre cuáles eran las necesidades de la Fundación desde su propio análisis y conocimiento pleno del estado actual de los cultivos del nopal en la nación.

**3.2.3.1 Necesidades de información.** En la siguiente tabla se enmarcaron las 12 áreas temáticas mencionadas en el portal SIEMBRA y en el PECTIA 2016, se les aplica el criterio de estado de estudio al interior de la fundación, y prioridad de conocimiento por parte de la misma, así poder determinar la demanda primaria en un área temática con mayor impacto para la organización de acuerdo a la información otorgada por la directora de la Fundación Guaya canal.

Tabla 2.

*Priorización de las demandas de investigación, por área temática.*

Área temática	Demanda priorizada	Estado de estudio al interior de la Fundación	Nivel de prioridad para la fundación	Prioridad de información
---------------	--------------------	---	--------------------------------------	--------------------------

*Continuación tabla 2*

Calidad e inocuidad de insumos y productos	Buenas Prácticas Agrícolas.	Alto	2	2
Fisiología vegetal y nutrición	Investigación enfocada a plantear tecnología para el equilibrio nutricional del cultivo.	Medio	3	3
Fortalecimiento de capacidades técnicas y funcionales	Conformación y fortalecimiento de la Cadena productiva.	Medio	1	1
Manejo ambiental y sostenibilidad	Realizar estudios que permitan conocer el impacto ambiental.	Alto	1	2
Manejo cosecha, poscosecha y transformación	Manejo del sistema productivo del nopal.	Medio	1	1
Manejo de suelos y aguas	Diseño e implementación de oferta tecnológica que responda a los requerimientos de las características de la zona de Los Santos, Santander.	Alto	3	3

*Continuación tabla 2*

Manejo del sistema productivo	Diseño e implementación de tecnologías para el abonamiento y manejo de suelos.	Alto	2	2
Manejo sanitario y fitosanitario	Manejo integrado, control y seguimiento a plagas y enfermedades del cultivo de nopal.	Bajo	3	2
Material de siembra y mejoramiento genético	Caracterización, evaluación y selección de material a sembrar.	Bajo	3	3
Sistemas de información, zonificación y georreferenciación	Zonificación de zonas aptas para el cultivo y planificación predial.	Medio	2	3
Socioeconomía, inteligencia competitiva y desarrollo empresarial	Técnicas de mercado y comercialización acorde con las tendencias locales y mundiales de los productos tradicionales y potenciales.	Bajo	1	1

*Continuación tabla 2*

Transferencia de tecnología, asistencia técnica e innovación	Metodologías integrales que fortalezcan los procesos de transferencia de tecnológica y su adopción y seguimiento.	Bajo	2	3
--	---	------	---	---

La tabla 2 se obtuvo a partir de la información que se encuentra presente en el proyecto “*Plan Estratégico De Ciencia, Tecnología E Innovación Del Sector Agropecuario Colombiano*” y en la reunión realizada con la experta en nopal y directora de la fundación Patricia Ponce de León, por medio del PECTIA se definieron las demandas de información por área temática, estas se extrajeron del mencionado proyecto y se adaptaron al presente sobre el nopal.

**3.2.3.2 Demanda priorizada.** La demanda priorizada hace referencia al componente crítico de cada área temática de investigación del PECTIA, estas demandas han sido definidas usando la Agenda de I+D+i 2016 y adaptadas al instructivo de información del portal SIEMBRA por la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria – Corpoica.

**3.2.3.3 Estado de estudio al interior de la fundación.** Se refiere al nivel de estudio e investigación al interior de la Fundación sobre cada área temática y el conocimiento que se tiene desde la institución en mención para tomar decisiones y llevar a cabo sus procesos. Este estado de investigación fue proporcionado y discutido con la dirección de la Fundación Guayacanal, y valorado en bajo, medio y alto, permitiendo entender qué ya se ha realizado al interior de la organización en materia investigativa.

**3.2.3.4 Nivel de prioridad para la fundación.** En este apartado se define por parte de la Fundación qué nivel de prioridad se le otorga a cada área temática de acuerdo a las actividades claves que realizan, al conocimiento sobre la demanda de información, al impacto de la información sobre la demanda y el beneficio para la Fundación obteniendo dicha información. Se valoró de 1 a 3, siendo 1 el nivel de mayor prioridad y 3 el nivel con la menor.

**3.2.3.5 Prioridad de información.** La prioridad de información se determinó analizando el estado de estudio al interior de la fundación junto con la prioridad para la misma fundación, esto permitió cruzar la información y establecer cuál sería la demanda crítica de investigación. Se establecieron niveles entre 1 y 3, siendo 1 la mayor prioridad y 3 la menor. En la tabla 3 se puede apreciar que hay tres áreas temáticas con prioridad 1, Fortalecimiento de capacidades técnicas y funcionales, Manejo cosecha, poscosecha y transformación, y Socioeconomía, inteligencia competitiva y desarrollo empresarial. Al analizar el estado de estudio al interior de la Fundación, se puede apreciar que la última área de temática de investigación mencionada, presenta el estado de estudio más bajo de las tres, por consiguiente, se define que la demanda de información serán los estudios, proyectos y programas de investigación básica, validación tecnológica, desarrollo tecnológico, transferencia de tecnología e innovación, dirigidos a estructurar, analizar y conocer estrategias específicas en técnicas de mercado y comercialización acorde con las tendencias locales y mundiales de los productos tradicionales y potenciales.

**3.2.4 Diseño e implementación de la ecuación de búsqueda.** En este apartado se define cómo se planteó la ecuación de búsqueda para llevar a cabo la presente investigación. Como se pudo analizar en el apartado 3.2.3, se logró determinar que la demanda de investigación iba a estar definida en el área temática de Socioeconomía, inteligencia competitiva y desarrollo empresarial, definido siguiendo el PECTIA 2016, teniendo en cuenta la metodología implementada en el apartado 3.1. se procede a utilizar la misma secuencia, empezando por un análisis de literatura gris, extrayendo las palabras clave y usando las mismas para la construcción de la ecuación de búsqueda en las bases de datos científicas.

**3.2.4.1 Determinación de palabras clave para la ecuación de búsqueda.** Una vez realizado el proceso para la determinación de la demanda de información y la definición del área temática de investigación, se procede a enlistar las palabras clave, producto del proceso llevado hasta el momento respecto al nopal, una vez listadas las palabras, se procede a buscar información en literatura gris que permita establecer términos relacionados a cada una de las palabras claves enlistadas, en el Apéndice F se pueden observar los documentos hallados en la literatura gris que permitieron hallar los términos relacionados. Se puede observar en la siguiente tabla las palabras claves junto a los términos relacionados, para posteriormente proceder a la estructuración de la ecuación de búsqueda.

Tabla 3.

*Sinónimos y términos relacionados de las palabras clave*

Palabra		Términos relacionados		
Nopal	Opuntia	Opuntia ficus indica	Wild Opuntias	
Socioeconomía	socioeconomics	economy	Social economy	
inteligencia competitiva	Competitive intelligence	Strategic intelligence	Competitive	business intelligence
desarrollo empresarial	business development	Business growth	PyMes	Business
Técnicas de mercado	Business techniques	Business Methodology	Business way	Marketing
Tendencias	trend	prospective	Tendency	Orientation
Nacional	national	local	Colombia	Internal
Internacional	Global	Worldwide	Countries	External

**3.2.4.2 Estructuración e implementación de la ecuación de búsqueda.** Con los términos clave mencionados en el apartado anterior, se procedió a correr una ecuación prototipo para determinar qué resultados se obtendrían con ella en un análisis preliminar. En el presente apartado se estableció cual sería la ecuación de búsqueda ideal para el presente proyecto, por ello la ecuación se aplica en la base de datos multidisciplinaria SCOPUS, la cual es la que contiene mayor cantidad de publicaciones de diversas áreas de investigación y permite realizar el análisis de los datos gracias a la herramienta de análisis gráfico propia de la base de datos, que permite realizar un análisis más en profundidad sobre los comportamientos investigativos en el sector nopal.

La primera ecuación que se ejecutó en la base de datos SCOPUS fue *TITLE-ABS-KEY ((Nopal OR opuntia OR "Opuntia ficus\*indica" OR "Wild Opuntias"))* de la cual se obtuvo 4,026 resultados, esto permite apreciar la variedad en la información científica que existe publicada sobre el nopal. Analizando las subáreas, se encuentra que en todas en las que existen publicaciones sobre el nopal, son válidas dada la diversidad de usos que existen sobre dicha planta. Entonces se procede a aplicar las palabras claves más relevantes a la ecuación, a fin de acotar los resultados, así como una ventana de tiempo de 10 años. La ecuación resultante se presenta a continuación:

```
TITLE-ABS-KEY ("nopal" OR "opuntia" OR "Opuntia ficus indica" OR "Wild Opuntias" )  
AND TITLE-ABS-KEY ( "COMMERCIAL POTENTIAL" OR "COMMERCIAL" OR  
"INTELLIGENCE" OR "BUSINESS" ) AND PUBYEAR > 2008
```

De la ecuación final presentada, se obtuvo un total de 237 documentos publicados, a los cuales se le realiza el análisis posterior detallado en el apartado 3.2.5. Esto permite determinar que, aunque existe una gran variedad de publicaciones sobre el nopal, un número muy reducido en

comparación con la ecuación inicial, son sobre negocios o el componente comercial - empresarial relacionado al nopal.

**3.2.5 Análisis de la información.** En el presente apartado, se realizó el análisis bibliométrico a las publicaciones halladas en Scopus, usando la herramienta propia de análisis de información, complementado con gráficos estadísticos y datos relevantes, que permite entender las dinámicas en las publicaciones científicas sobre el nopal, de la misma forma como se planteó en el apartado 3.1. y los resultados de la presente fase de investigación, se pueden apreciar en el apartado 4.2 en donde se detallan los resultados aplicando la herramienta estadística disponible para dicho fin.

**3.2.5.1 Publicaciones por año.** Se realiza un análisis sobre la cantidad de publicaciones por año, con el fin de determinar qué tendencias existen sobre las publicaciones en cuanto a cantidad de contenido generado año a año y determinar la evolución del número de documentos con el paso del tiempo.

**3.2.5.2 Publicaciones por autor.** Para determinar a los autores más relevantes sobre el nopal en la base de datos Scopus, se realiza el análisis estadístico de cuántas publicaciones existen por autor, esto permite determinar la influencia de los autores más relevantes y el impacto de sus publicaciones en las tendencias de investigación. Esto permite que los documentos publicados por dichos autores, sean considerados como protagonistas en un análisis posterior.

**3.2.5.3 *Publicaciones por país.*** Las publicaciones científicas por país son analizadas con el fin de generar un entendimiento mayor sobre las tendencias investigativas en los países líderes en el tema del nopal y cómo estas investigaciones impactan en el nopal en cada país en el que se estudia. De la misma forma, el análisis por país permite dimensionar el avance y el conocimiento de determinada nación y la relación con sus actividades agrícolas y comerciales.

**3.2.5.4 *Publicaciones por área de conocimiento.*** Se realiza el análisis estadístico de las publicaciones por área temática en Scopus, obteniendo un panorama global sobre las áreas en las que se genera mayor conocimiento, y las tendencias sobre esas áreas con mayor interés, esto otorga un panorama sobre el atractivo investigativo en dichas áreas las cuales, en análisis posteriores, permitirán entender cómo impactan las investigaciones en determinada área.

**3.2.5.5 *Publicaciones por entidad.*** Para entender la dinámica de publicaciones sobre el nopal a nivel global, se realiza el análisis por entidad, esto permite relacionar el tipo de documentos publicados y la relevancia de esto de acuerdo a las entidades que lo investiga, esto dado el caso sea investigado por entidades estatales para fin fortalecimiento interno del sector agro, o sea publicado por cualquier otra entidad con fines académicos. Así se logra establecer prioridades para posteriores análisis para la interpretación de la información y el estudio sobre el nopal.

**3.2.6 Clasificación de la literatura científica sobre el nopal de acuerdo a las 12 áreas temáticas enmarcadas en el PECTIA 2016.** En este apartado se procede a realizar una clasificación de las publicaciones halladas en el apartado 3.2. esto, para realizar una selección de artículos que cumplan con la demanda de investigación establecida en el apartado 3.2.3. de acuerdo al área temática que se prioriza en dicho numeral. Esto permite un análisis de los artículos que cumplan con los objetivos de la investigación y los requerimientos planteados por la Fundación Guayacanal.

Para la realización de este apartado se realiza una lectura preliminar de los títulos, palabras clave y resúmenes que permitan determinar qué artículos se encuentran dentro de los requerimientos establecidos en la demanda de información en el área temática seleccionada. Esta clasificación se realiza de acuerdo al enfoque de cada publicación relacionada en el abstract, seleccionando aquellas que tuvieran un enfoque sobre el potencial de comercialización, desarrollo empresarial, socioeconomía o potencial económico. Se pueden observar los artículos que cumplieron con dicho criterio en el Apéndice I, los cuales serán posteriormente analizados para interpretar el contenido científico hallado y concluir al respecto.

**3.2.7 Reporte de las publicaciones científicas.** Para dar cumplimiento al segundo objetivo planteado en el presente proyecto de investigación, se procede a realizar un análisis de la literatura científica hallada sobre el nopal, esto permite dar una perspectiva global sobre las dinámicas investigativas alrededor del tema, y posteriormente realizar el análisis correspondiente de los documentos obtenidos en materia de investigación. Así, se analiza el área temática hallada.

### 3.3 Fase 3. Análisis de patentes en el sector del nopal

En la presente fase se realiza un análisis sobre las patentes relacionadas al nopal, las tendencias por líneas de investigación, las dinámicas a través del tiempo, entre otros análisis cruciales para determinar el estado técnico y productivo del nopal.

Para esta fase se selecciona la base de datos en la cual se realizará la búsqueda de la información, la importancia de la selección correcta de la base de datos radica en la calidad de la información hallada y la veracidad de esta, así como la identificación de la información tecnológica estratégica e innovación de empresas, centros de investigación privados o públicos, y universidades (VeIE, 2015).

En el grupo de investigación INNOTEC se cuenta con las licencias para el uso de la base de datos Matheo Patent y el software de análisis de patentes Matheo Analyzer, una herramienta multidisciplinaria que permite hacer un análisis global del estado de las patentes. Sin embargo, el momento de realizar la presente fase, en el grupo de investigación no se encontraba la licencia activa para poder realizar el estudio, por lo que se analizaron las bases de datos referenciadas en *“La Guía Nacional de Vigilancia e Inteligencia Estratégica, 2015”*, Espacenet (WO, LP, Worldwide, EP), USPTO (Patft, Appft), Depatisnet, Patentscope, Freepatent online, Canadian Patents. De las cuales se seleccionó la base de datos PATENTSCOPE, ya que es de acceso libre, cuenta con una herramienta para el análisis estadístico de los documentos publicados, y es una fuente de datos confiable cuyo proveedor es el *World Intellectual Property Organization (WIPO)*. Lo que permite un alcance global de las patentes, ya que, a septiembre del 2019, cuenta con más de 78 millones de documentos de patentes, las cuales incluye las patentes presentadas en el marco del *Patent Cooperation Treaty (PCT)* del *The International Patent System* (VeIE, 2015).

**3.3.1 Diseño e implementación de la estrategia de búsqueda.** Del mismo modo como se diseñó la ecuación de búsqueda en el apartado 3.2. se procede a hacer uso de las palabras clave halladas en la tabla 4, usando los operadores boléanos, los cuales son los mismos tanto para la base de datos SCOPUS, como para la base de datos PATENTSCOPE, se procede a testear la ecuación inicial.

FP: ("nopal" OR "opuntia" OR "Opuntia ficus indica" OR "Wild Opuntias")

Con la cual se obtuvo un total de 966 documentos de patentes, clasificados en 97 códigos IPC (International Patent Classification). Los cuales se presentan en el apartado 4.3, posteriormente se le realizará un análisis para determinar el aporte de la información a la presente investigación y las tendencias científicas en patentes, así como el estado técnico del nopal.

**3.3.2 Análisis de la información.** Para realizar un correcto análisis del comportamiento de la técnica y de la información obtenida, se procede a realizar el análisis de las tendencias de publicaciones por tiempo, países, por entidades solicitantes, por inventores y por código *IPC*. Estos análisis se realizan usando la herramienta de apoyo contenida en la base de datos PATENTSCOPE, ya que permite desde la misma plataforma, generar los reportes estadísticos sobre las tendencias en producción de documentos de patentes sobre el nopal. Posteriormente se procederá a expresar los resultados hallados en la sección 4.3. para entender el panorama global de publicaciones halladas. Cabe destacar que PATENTSCOPE permite acceder al contenido de las patentes, lo que permite llevar un proceso de análisis de dinámicas investigativas de los actores más relevantes sobre el nopal.

**3.3.2.1 Patentes por año.** El análisis de la cantidad de patentes por año permite comprender el panorama investigativo a lo largo del tiempo en cuando a la maduración de estado técnico del sector a investigar (Zartha, 2015). Esto ofrece una visión sobre el interés de inventores en el potencial del nopal y sus diferentes formas de obtener beneficios de él. Así, seguidamente analizando si la tasa de solicitud de patentes crece o decrece a lo largo del tiempo.

**3.3.2.2 Patentes por países.** Analizar los países líderes en producción técnica y de documentos de patentes, permite interpretar cómo ha sido la distribución de la información y publicaciones sobre el nopal, y cómo de acuerdo al país líder, se realizan avances en materia de investigación (Cecilia et al., 2014). Esto con el fin tener un panorama global de producción de patentes sobre el nopal.

**3.3.2.3 Documentos por solicitantes.** Este análisis permite determinar qué entidades son las que tienen el mayor interés y generan los mayores avances en la publicación de documentos de patentes y avances tecnológicos. Los solicitantes permiten generar una visión sobre las instituciones y sus áreas de acción, para terminar a qué áreas se dirigen los esfuerzos de producción intelectual.

**3.3.2.4 Documentos por inventores.** La tendencia en los autores más destacados permite tener un panorama sobre la influencia de los líderes, en el avance de la producción de patentes sobre el nopal, así se deja abierta la posibilidad a que, en futuros proyectos, se integren publicaciones de esos autores líderes con las tendencias del sector investigado (S et al., 2017).

**3.3.2.5 Clasificación por código IPC.** El análisis de la clasificación por código IPC (International Patent Classification) permite entender en qué áreas predomina la producción de patentes sobre el nopal, así, analizar dichas áreas y tener una visión global sobre los temas de interés y el avance en la producción científica. Así determinar en qué sector se podría concentrar la búsqueda de información, para dar respuesta a las demandas de investigación.

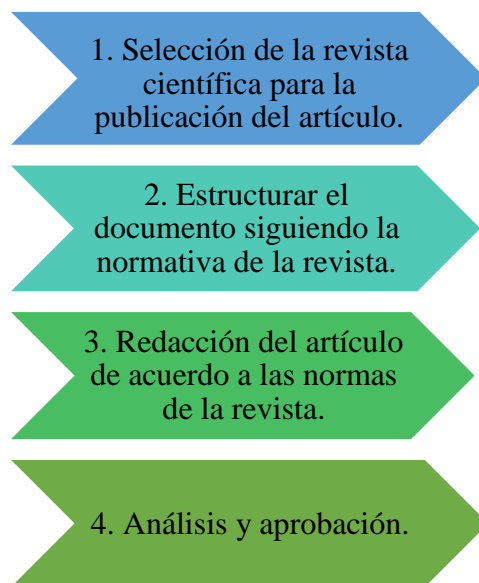
**3.3.2.6 Análisis de publicaciones en el portal SIEMBRA.** Se realiza un análisis de las publicaciones de patentes obtenidas en PATENTSCOPE, leyendo el abstract, el título del proyecto y las palabras clave; se seleccionan las patentes que cumplan con el área temática “socioeconomía, desarrollo empresarial e inteligencia competitiva”. Posteriormente se realiza la revisión de las patentes resultantes y se procede a realizar conclusiones sobre ellas, y descartar las que no son concluyentes para los objetivos de la investigación. En Apéndice J se pueden apreciar qué patentes fueron seleccionadas para continuar en análisis.

**3.3.3 Reporte del estado de la técnica.** Para tener un realizar un correcto análisis de las tendencias tecnológicas entorno al nopal, y para aprovechar la información obtenida y generar conocimiento con mayor precisión, se procede a analizar las patentes resultantes, junto con las tendencias halladas en el apartado 4.3, comprendidas dentro del área temática determinada, los cuales fueron establecidos previamente. Esto con el fin de analizar cómo es la dinámica para las patentes dentro de la demanda de investigación, poder establecer prioridades para extraer la información que permita dar respuesta a los objetivos planteados en el proyecto y generar una fuente de información confiable que apoye el proceso de toma de decisiones al interior de la Fundación Guaya canal.

#### **3.4 Fase 4. Elaboración de un artículo publicable.**

Como fin último de la vigilancia tecnológica, el cual es divulgar y compartir la información obtenida de los artículos y publicaciones científicas y técnicas hallados y posteriormente analizados, se procede a redactar un artículo de carácter publicable que permita transmitir el conocimiento generado.

Para la elaboración del artículo publicable es necesario seguir la siguiente secuencia de actividades:



*Figura 3.* Metodología para artículo científico.

## **4. Resultados**

### **4.1 Revisión de literatura.**

En el presente apartado se presenta el análisis preliminar hecho a los documentos hallados a partir de la ecuación de búsqueda planteada en el apartado 3.1.5. con el fin de realizar la identificación de las tendencias clave, de los actores principales en materia de producción científica sobre la vigilancia tecnológica.

El análisis estadístico de este apartado, se realizó usando la herramienta de análisis gráfico la cual a partir de los resultados obtenidos en la base de datos SCOPUS, permite hacer un análisis partiendo de la cantidad de documentos publicados por año, autor, país, subárea temática y por

tipo de documento, resultados los cuales se representan en gráficos que permiten una interpretación más global de las tendencias.

Finalmente, se realiza un análisis a profundidad desde el contenido de los artículos que fueron seleccionados para dar respuesta al primer objetivo específico planteado al principio del presente proyecto. Se procede a realizar una lectura del contenido con el fin de determinar qué estrategias y herramientas de la vigilancia tecnológica se pueden aplicar al desarrollo de la investigación.

**4.1.1 Revisión de literatura gris.** En el desarrollo de la investigación se hizo necesario realizar un análisis de aquellos archivos que no se encontraban indexados en las bases de datos internacionales, por consiguiente, se buscó en dos páginas principales Google Scholar y la base de datos de la Universidad Industrial de Santander, el término que se buscó fue “vigilancia tecnológica”, de esta manera se encontraron documentos relacionados con el tema a investigar y además palabras clave vitales para la búsqueda en base de datos. Además, se hizo uso de la página web “<https://www.thesaurus.com/>” la cual se caracteriza por encontrar sinónimos y palabras relacionadas con respecto a al término que se quiere analizar, y así facilitar la búsqueda en inglés en bases de datos.

El siguiente paso fue realizar la búsqueda en general de las palabras sin importancia del orden en que se encontrarán, en las bases de datos Scopus, Web of Science, Scielo, EBSCO HOST, con el fin de relacionar las palabras clave con los documentos publicados en dichas bases de datos, de esta manera se le daría el enfoque a la ecuación de búsqueda y los términos que más relevancia tenían en dichos documentos que también se relacionaban con el tema de investigación. Por último, luego de hacerse dicho análisis se procede a revisar las palabras con sus respectivos sinónimos

(tabla 4) con el fin de crear la estrategia de búsqueda que dé como resultado la cantidad precisa de documentos necesarios para el ejercicio de la investigación.

Tabla 4.

*Palabras clave con sus sinónimos o palabras similares*

PALABRA	INGLÉS	SINÓNIMO O PALABRA SIMILAR
		Watch
		Vigilance
Vigilancia	Vigilance	Surveillance
		Observance
		Technical
Tecnológica	Technological	Technologies
		Technology

**4.1.2 Análisis bibliométrico.** La fase inicial de la presente investigación está basada en la vigilancia tecnológica, aunque enfatizando más específicamente hacia la vigilancia comercial, definido así desde la dirección del proyecto, a partir de ello indagar sobre transformación productiva y oportunidades comerciales, que se han utilizado en la actualidad por las empresas, entidades, organizaciones o fundaciones, con el fin de conocer cuáles son las prácticas, técnicas o tecnologías más usadas en la industria actualmente, así como oportunidades, productos, mercados y clientes potenciales, y posibles amenazas.

El actual proyecto investigativo se realiza en la base de datos Scopus la cual presenta gran cantidad de artículos, resúmenes, revistas científicas, datos bibliográficos, citas de artículos, capítulos de libros, perfiles de autor, número de publicaciones por año, entre otros (“The largest database of peer-reviewed literature - Scopus | Elsevier Solutions”, 2019), además cuenta con gran cantidad de archivos y publicaciones, estos factores hacen de la base de datos Scopus la más adecuada para el ejercicio de investigación.

A partir de los artículos encontrados en literatura gris, al usar la ecuación de búsqueda “vigilancia tecnológica” dada la naturaleza del proyecto, de los cuales se realizó un análisis de palabras claves y abstract en los artículos más relevantes relacionados al tema de vigilancia tecnológica, con el fin de estructurar la ecuación de búsqueda en la base de datos seleccionada (ver Apéndice A), además se investigaron los sinónimos (thesaurus) de dichas palabras para obtener una búsqueda enfocada en el tema de investigación. El análisis de palabras clave permitió determinar que los documentos hallados en literatura gris presentan como palabras clave más frecuentes “technological watch” y “technological surveillance”. Esto, permitió generar una ecuación inicial desde la cual se realiza una búsqueda de información más profunda en las bases de datos de documentos científicos, esto se aprecia con mayor detalle en el apartado 3.1.3. Se

realiza énfasis en que la ecuación de búsqueda se realiza en inglés ya que las principales bases de datos cuentan con documentos en diferente idioma, pero con palabras claves en inglés, permitiendo un uso más general al realizar la ecuación en inglés, facilitando el proceso de investigación; sin embargo, en el grupo de investigación de INNOTEC y en los semilleros realizados por los diferentes grupos en las jornadas establecidas por la universidad, se especifica que la ecuación de búsqueda para una investigación científica se debe realizar en inglés para tener un alcance global en la obtención de documentos relacionados a cada eje de investigación; para realizar una verificación de la ecuación, se recurrió a los directores del proyecto para la definición de la ecuación.

Luego del uso de información y herramientas declaradas anteriormente, se llevó a cabo la construcción de la ecuación de búsqueda en la base de datos Scopus, la ecuación definida como “TITLE-ABS-KEY ( “technological watch” OR “technological surveillance” ) la cual arrojó 114 resultados relacionados con el tema vigilancia tecnológica. A continuación, se realiza el análisis de publicaciones por año basadas en la ecuación de búsqueda anteriormente mencionada, observando el comportamiento de las publicaciones que se han hecho al paso de los años.

**4.1.2.1 Análisis de publicaciones por año.** En la Figura 4, se observa que en los primeros años de los cuales se tiene registro, el número de publicaciones fueron realmente bajas o nulas, es hasta el 2003 que se empieza a presentar una leve alza en dichas publicaciones, a partir de este punto se encuentran unos picos en la gráfica en los años 2010 con 8 publicaciones, 2014 con 10 y el año con el punto más alto 2017 con 17, además se evidencia un crecimiento durante el intervalo entre los años 2011 a 2017 para finalizar con una leve caída en el 2018 y 2019.

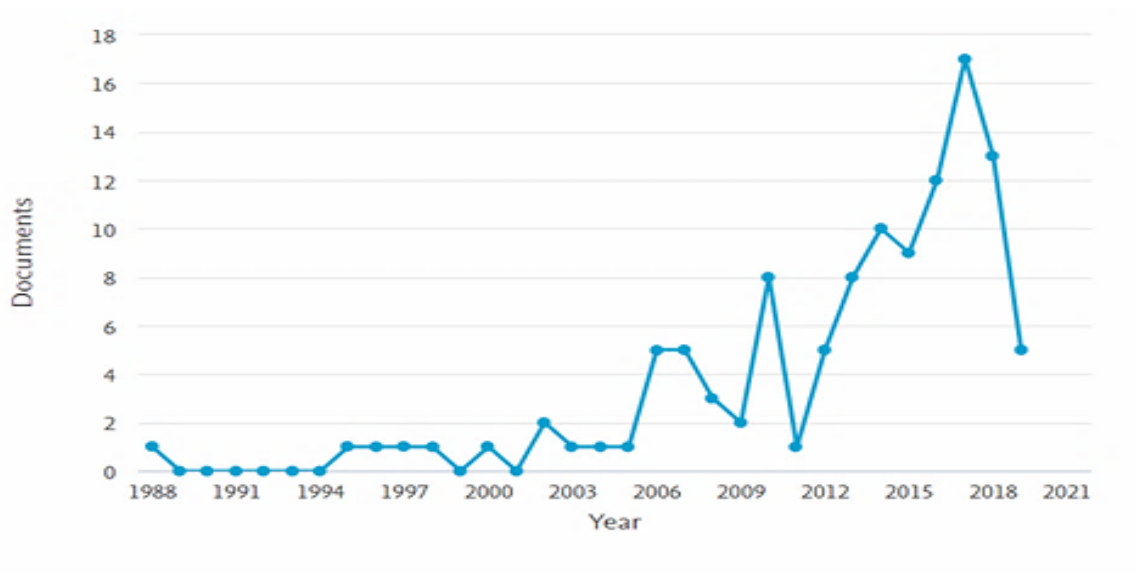


Figura 4. Cantidad de publicaciones por año. Adaptado de Base de datos Scopus.

**4.1.2.2 Análisis de publicaciones por autor.** En la figura 5, se aprecian los 10 principales autores que han publicado sobre la temática tratada. El autor principal es Jhon Wilder Zartha Sossa, ingeniero agroindustrial de la Universidad La Gran Colombia con doctorado en administración de la universidad de Medellín. Este autor presenta la mayor cantidad de publicaciones en comparación con los otros nueve autores destacados, con un total de ocho artículos sobre vigilancia tecnológica e I&D+i. El grupo siguiente de ocho autores destacados tienen el mismo número de publicaciones, de a tres cada uno, finalizando la lista con Arango Alzate con dos artículos publicados hasta el momento de realizar el análisis bibliométrico.

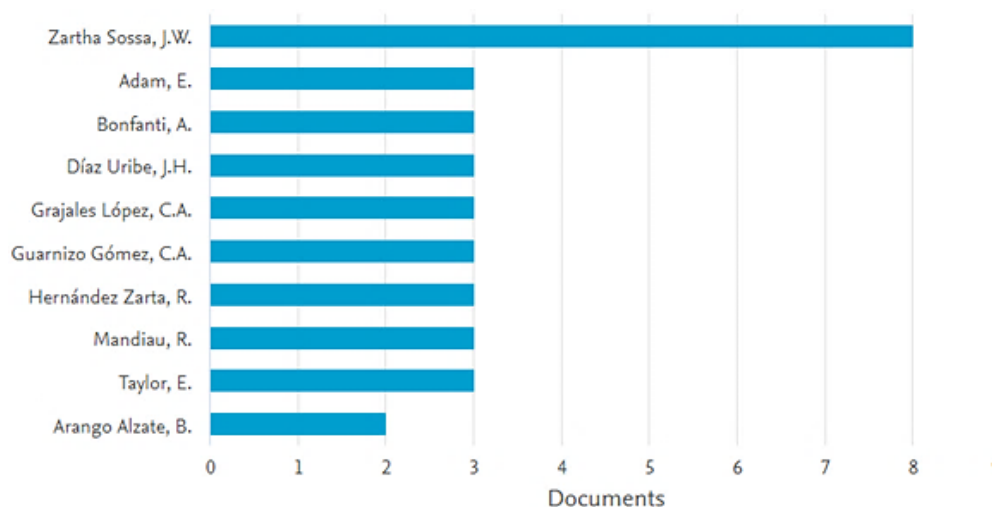


Figura 5. Cantidad de publicaciones por autor. Adaptado de Base de datos Scopus.

Realizar el análisis sobre los autores destacados, permite darle validez a la ecuación de búsqueda usada, ya que las publicaciones de los autores en mención, son realizadas sobre la vigilancia comercial.

Los autores Adam Emmanuel, Bofanti Angelo, Díaz Uribe, Grajales López, Guarnizo Gómez, Hernández Zarta, Mandiau René y Taylor Emmeline han publicado artículos entre ellos, siendo coautores de diferentes publicaciones que abordan la vigilancia tecnológica desde diferentes perspectivas, sin embargo, enfocadas a la investigación y desarrollo e innovación, que desde donde se implementa la vigilancia tecnológica desde una perspectiva más profunda.

**4.1.2.3 Cantidad de publicaciones por país.** En cuanto a los países que más publicaciones poseen se puede evidenciar que Colombia es quien lidera el listado con 31 documentos publicados, lo cual indica que en la investigación realizada en el presente documento es quien más publica, sin embargo cabe aclarar que no es el país que más documentos aporta al tema vigilancia tecnológica en el mundo, luego se observa que Colombia es seguido por Francia, España y Reino Unido con 11 publicaciones cada uno, una de las razones por las cuales Colombia lidera este listado es porque en cuanto a la agroindustria, se han iniciado proyectos con el fin de impulsar el crecimiento de las empresas relacionadas directa o indirectamente con el agro del país, un ejemplo de ello es el megaproyecto Agropolis-Mactor el cual ha contribuido a la realización de 9 proyectos en la Universidad Industrial de Santander de los cuales 4 están finalizados y el resto se encuentran en proceso de ello, en cuanto a las universidades se ha iniciado un alto interés en la generación de documentos relacionados con vigilancia tecnológica ya que su realización contribuye estratégicamente al crecimiento de las empresas u organizaciones.

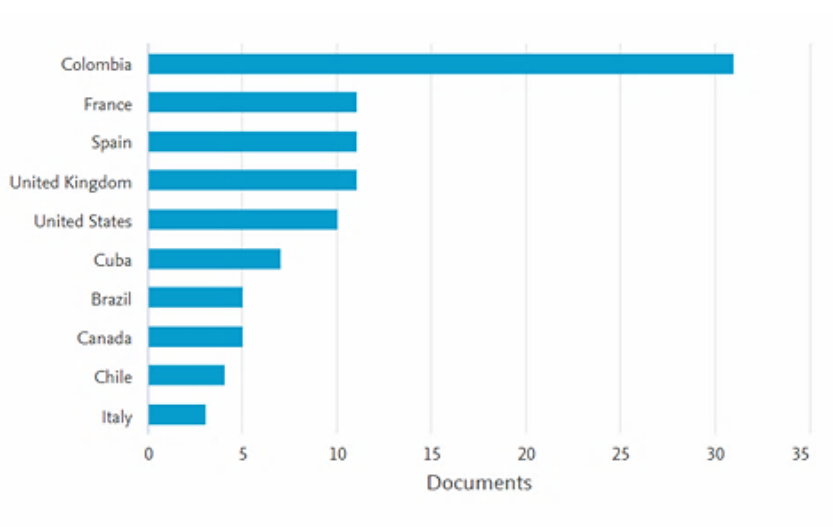


Figura 6. Cantidad de publicaciones por país. Adaptado de Base de datos Scopus.

**4.1.2.4 Cantidad de documentos por área del conocimiento.** Como se puede observar en la figura 7 el porcentaje más alto de publicaciones por área de conocimiento está liderado en mayor medida a dos áreas, Ciencias Sociales y Finanzas, Negocios y Administración, seguidos de ellos, con un porcentaje alrededor del 10% se encuentran Ciencias de la Computación, Ingenierías y Medicina, además en menor medida se presentan áreas tales como Ciencias de Decisión, de la Salud, Matemáticas, Artes y Humanidades, entre otras, este análisis nos permite inferir que en las áreas de Ciencias Sociales y Finanzas, Negocios y Administración, se realiza un mayor esfuerzo en cuanto a recursos con el fin de desarrollar e investigar más sobre el tema, por consiguiente lideran la cantidad de documentos publicados por encima del resto de ciencias.

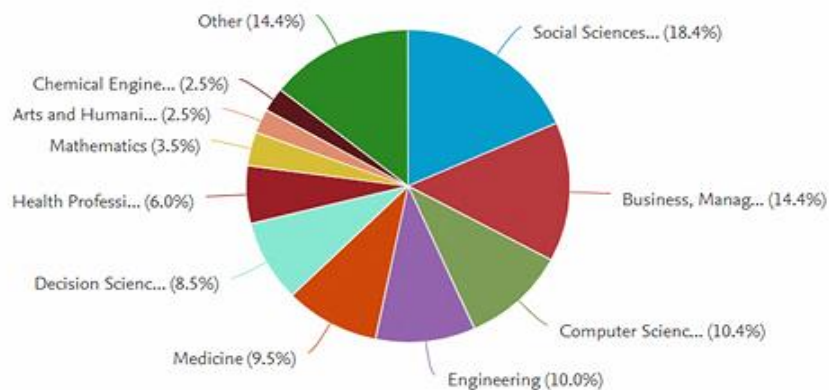


Figura 7. Porcentaje de publicaciones por área de conocimiento. Adaptado de Base de datos Scopus

**4.1.2.5 Publicaciones por tipo de documento.** En la figura 8, se observan los datos de cantidad de publicaciones totales sobre la temática tratada, que el tipo de documentos con mayor número son los artículos con un total del 63.2%, seguido de los artículos de conferencia con un total de 21.1%. Es decir, en total el 84.3% de los documentos publicados, están dentro del tipo de documento esperados con la ecuación de búsqueda, dándole validez a la misma. Es importante aclarar que se realiza el análisis de los artículos de conferencia por sugerencia de los proyectos precedentes y de los asesores del proyecto.

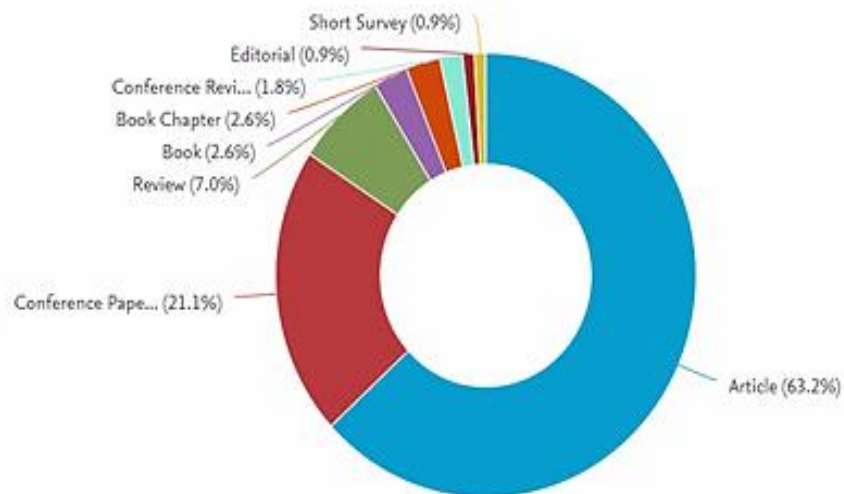


Figura 8. Porcentaje de publicaciones por tipo de documento. Adaptado de Base de datos Scopus.

**4.1.3 Análisis preliminar de la literatura.** En el análisis preliminar de los archivos encontrados, se evidenció que la vigilancia tecnológica está dividida en diferentes herramientas que se enfocan de acuerdo a los factores críticos de vigilancia hallados y determinados al realizar una revisión del estado actual de los procesos al interior de las organizaciones, esto permite definir cuáles serán las mejores herramientas, bases de datos, estrategias de búsqueda de información y procesamiento de la misma, y divulgación de los resultados hallados.

De la misma forma, el análisis preliminar permitió identificar que la vigilancia comercial es una herramienta que se utiliza como fundamento técnico para la toma de decisiones y la búsqueda de oportunidades de mejora en nivel comercial y la creación de nuevas estrategias, productos, desarrollo empresarial, desarrollo de mercados entre otros enfoques relacionados al desarrollo económico de las organizaciones que recurren a la vigilancia tecnológica como herramienta de análisis de amenazas y oportunidades. Asimismo, la vigilancia comercial se realiza partiendo de literatura científica y técnica, de literatura gris, y apoyado por herramientas que midan el comportamiento y el flujo comercial como las bases de datos LEGISCOMEX, Colombia Trade, Trade Map, noticias con herramientas RSS para su análisis, análisis externo como PENTAHO, VICUBO CLOUD, entre otras herramientas integradoras de VT, de revisión y de visualización de resultados.

La vigilancia tecnológica también tiene otros componentes como los son el análisis de patentes, las tecnologías emergentes, prospectiva, entre otros, sin embargo, para el desarrollo de los objetivos planteados, estos no son profundizados.

**4.1.3.1 Definición de la estrategia de búsqueda.** Observando a los autores destacados, se puede apreciar que la estrategia de búsqueda aplicada a la vigilancia tecnológica empieza con el análisis propio de la organización y del sector de estudio a nivel local y nivel global. Primero se establecen las necesidades de información que existen al interior de cada organización, esto permite determinar cuáles eslabones son considerados críticos por la necesidad que existen sobre ellos. El presente apartado, se aclaró y desglosó en el apartado 3, donde se define la metodología a partir de la estrategia.

Una vez establecidos los factores críticos, estos son usados para conceptualizar la información que se necesita por medio de palabras clave y fuentes de información, minando fuentes de información de literatura gris, literatura científica y patentes.

La estrategia usada es principalmente extraída de *La Guía Nacional de Vigilancia e Inteligencia Estratégica*, creada por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva, Godoy Cruz, Buenos Aires (VeIE, 2015). Esta estrategia es igualmente fundamentada en los documentos de vigilancia tecnológica hallados en los documentos preliminares de literaturas gris (Apéndice A) y los artículos encontrados al ejecutar la ecuación de búsqueda en SCOPUS (Apéndice C).

**4.1.3.2 Patentes.** La vigilancia tecnológica, como se observa en los artículos seleccionados para el análisis a profundidad, estas se hallan utilizando las bases de datos destinadas para esto, la importancia de las patentes prima en la cantidad de información y conocimiento que se pueden extraer de ellos sobre cómo al interior de las organizaciones se llevan procesos de investigación para la innovación y el fortalecimiento de su ventaja competitiva (En et al., 2009).

Este proceso se realiza conociendo primero qué significado tiene patente, qué información comprende una y qué marco normativo y técnico la acompaña (*Guía nacional de vigilancia e*

*inteligencia estratégica*, 2015). Esto permite entender la relevancia de la información que aportan las patentes en el proceso de vigilancia.

La patente protege de forma legal la propiedad intelectual del inventor y permite la difusión de la información sobre la tecnología actual sobre determinado tema, es por ello que todas las patentes son de carácter público, por eso la selección de la base de datos con una cantidad relevante de documentos publicados, más de 70 millones (VeIE, 2015), que contenga patentes de forma global y regulación internacional, y se cuente así mismo con una herramienta que permita hacer el procesamiento de los datos para el análisis de tendencias.

Una patente aporta conocimiento técnico y reciente al proceso de vigilancia tecnológica, es desde esa perspectiva que se vuelve una herramienta fundamental para el proceso de VT (Zartha, 2016).

Para realizar búsqueda de patentes que permita mantener una relación estricta entre el tercer objetivo planteado y los resultados que se vayan a encontrar, se debe seleccionar en primera medida, una base de datos de patentes con la suficiente cantidad de artículos que permita acceder a documentos en la mayor cantidad de países que sea posible y de las instituciones más reconocidas, para esto se debe seleccionar una base de datos con al menos 70 millones de documentos publicados (VeIE, 2015). De la misma forma se deben establecer las prioridades de información que permita estructurar la ecuación de búsqueda con la que se llevará a cabo la investigación. La importancia en el análisis de patentes parte de qué información se puedan extraer de ellas y qué tendencias se puedan identificar a partir de la recolección de los datos, para esto es útil contar con herramientas de procesamiento y agrupación de datos (D. SĂVESCU, 2014). De las patentes se debe extraer aquella información que permita dar cumplimiento a los objetivos propuestos, y dentro de la vigilancia tecnológica, analizar y dar respuesta a los factores críticos de

vigilancia, para el aprovechamiento de la tecnología encontrada que sea aplicable al tema de estudio. Así analizar las patentes sobre el nopal permite definir tendencias investigativas y encontrar una oportunidad para el aprovechamiento pleno de los cultivos en productos con valor agregado.

**4.1.3.3 *Análisis de documentos e identificación de tendencias.*** Al llegar a este punto de la investigación, basándose en los anteriores ítems, se presenta a continuación, el análisis de los documentos revisados a partir del tema vigilancia tecnológica y transformación productiva y oportunidades comerciales.

Como resultado de las secciones anteriores y de la tabla de documentos resultantes planeados en el Apéndice E, se toman los artículos encontrados y se procede a realizar una lectura del contenido de cada uno, con el fin de identificar una tendencia en el marco estratégico, conceptual y metodológico plasmado en cada documento. Desde el análisis del contenido, se identifica una conceptualización desde la definición de vigilancia tecnológica establecida en la norma UNE 166001(2011), de la cual autores como Zartha J.W., que es el autor con mayor número de publicaciones sobre la temática, la utiliza para dar su definición en la mayoría de publicaciones de su autoría, la cual define la vigilancia tecnológica como un proceso sistemático para la recolección de información, el análisis y su posterior divulgación, de cualquier índole que pueda ser usada, en los diferentes ámbitos comerciales, económicos, culturales, sociales, entre otros. Todo esto con el propósito de identificar oportunidades y amenazas, con el objetivo de mejorar tanto la formulación como la implementación de la estrategia de cualquier organización (Escorsa, Maspons, 2001 citado por Zartha, López 2014).

Después de entender la vigilancia tecnológica desde su conceptualización, se identifica la vigilancia comercial como una subárea que tiene como fin la identificación de las evoluciones y novedades que se presentan en el mercado, tanto en el proceso como en el producto, con el objetivo de hallar e identificar oportunidades y amenazas, en una organización producto de su entorno (Sherman, 1999 citado por Torres, Flórez 2009). Así se define la vigilancia comercial, desde las publicaciones halladas se puede analizar que el enfoque general se encuentra aplicado al sector agro en Colombia y a diferentes sectores de servicios como el turismo o los servicios de energía. Torres, Luz de acuerdo a la norma UNE 166000(2011), establece tres etapas en la vigilancia comercial, divididas en cuatro fases que se utilizan como fundamento para la metodología a implementar en el proceso de vigilancia, esta misma metodología se replica en los artículos desarrollados alrededor de los sectores del agro, producción y servicios.

Ya que la vigilancia tecnológica posee diferentes enfoques, es importante tener en cuenta que la vigilancia comercial es de vital importancia para el tema de investigación con el fin de dar cumplimiento a uno de los objetivos del presente proyecto, a partir del análisis de los documentos encontrados en la base de datos elegida, una de las bases de la vigilancia tecnológica como tal es que se puede especializar en diferentes áreas de enfoque a partir de la búsqueda de información de diferentes entornos tales como normativo, comercial, sociocultural, competitivo, económico, ambiental, entre otros (Aguirre, Cataño, & Rojas, 2013), partiendo de esta información sintetizada, se utiliza en el enfoque que se elija para la vigilancia tecnológica ya que en ella se busca la información relacionada a clientes y proveedores, como pueden ser algunos de ellos evolución de las necesidades de los clientes, solvencia de los mismos, nuevos productos ofrecidos por los proveedores, son algunos de los ejemplos de análisis que se hacen en este tipo de vigilancia,

en cuanto a la manera que se busca la información hay dos métodos que usados generalmente para vigilancia tecnológica también se utilizan para la comercial los cuales son minería de datos(data mining) y minería de textos(text mining) estos usados de manera correcta son herramientas de gran valor para el investigador con el fin de obtener información, modos de uso, hábitos, tendencias, evolución del mercado, etc. Además, como complemento de las búsquedas entra el concepto de prospectiva el cual es la disciplina usada para el análisis de sistemas sociales con la cual se conoce mejor la situación actual, identificación de tendencias futuras, análisis de del impacto del desarrollo científico y tecnológico de la sociedad (Godet,M. 2000; Medina & Ortegón, 2006).

Por último, hay que aclarar que la vigilancia comercial presenta dos aspectos a tener en cuenta, los cuales son vigilancia pasiva y vigilancia activa, la vigilancia pasiva también conocida como scanning, que consiste en estructurar de manera rutinaria un conjunto grande de fuentes de datos con la expectativa de encontrar temas de interés para el desarrollo de la investigación, por otro lado, la vigilancia activa o monitoring se encarga de la búsqueda regular de información importante acerca de actividades seleccionadas, para promover el conocimiento continuo de los desarrollos y de las tendencias emergentes(Mosquera, Betancourt, Castellanos, & Perdomo, 2011).

**4.1.3.4 Conclusiones.** Para concluir este apartado, se puede exponer que a partir de los documentos revisados desde el inicio de la investigación juntando literatura gris con las bases de datos, la vigilancia tecnológica se puede aplicar a diferentes enfoques, los cuales brindan información de gran relevancia para el ejercicio de la investigación, además la adecuada utilización de las herramientas anteriormente mencionadas permiten que el desarrollo de la investigación se realice de manera que los interesados en ella puedan obtener los datos necesarios y correctos para su uso en un tema determinado, así mismo es necesario seguir los procedimientos que se manejan en este tipo de investigación con el fin de culminar la misma con la información adecuada y significativa para los interesados.

De la misma forma se puede concluir, que a partir de la vigilancia tecnológica se encuentra un subtema de interés para la Fundación Guayacanal ya que se adapta a las necesidades que presenta la empresa, razón por la cual se presentaron los objetivos de la presente investigación haciendo énfasis en la vigilancia comercial la cual requiere la correcta identificación en las necesidades de información de una organización, es fundamental tener claras dichas necesidades para establecer la metodología de la investigación en el proceso de vigilancia, esto permite enfocar la búsqueda y el análisis de los factores críticos que sirvan para el aprovechamiento e identificación de las oportunidades y las amenazas que se encuentran en el entorno empresa-cliente. La vigilancia comercial requiere del mismo modo un amplio uso de fuentes de información de diferentes áreas, que permita hallar la información precisa y necesaria para la realización de la investigación, todo este proceso, aplicando la norma UNE 166000(2011) que detalla la metodología necesaria para la VT.

## **4.2 Análisis de la literatura científica en el sector nopal**

De acuerdo con la ecuación de búsqueda planteada en el apartado 3.2.4. y de la misma forma que se realizó el proceso del análisis de la información en el apartado 4.1, se procede a realizar un análisis de la literatura científica hallada al ejecutar la ecuación planteada. Los resultados se presentan en la presente sección.

**4.2.1 Identificación de factores críticos de vigilancia.** De acuerdo a las necesidades de información definidas en el apartado 3.2.3, en las cuales se estableció que el eslabón de *socioeconomía, desarrollo empresarial e inteligencia competitiva* sería el eslabón crítico al evaluar el estado de conocimiento sobre el nopal al interior de la fundación sobre el nopal, cuya necesidad de información se concentró en las *técnicas de mercado y comercialización acorde con las tendencias locales y mundiales de los productos tradicionales y potenciales*.

Partiendo de esos criterios definidos, se procede a realizar el análisis del estado actual del nopal y todos los actores que se relacionan con él, así como el estado actual en el departamento de Santander, Colombia y a nivel mundial.

**4.2.1.1 Estado actual de la cadena de producción y comercialización del nopal en Santander.** En el departamento de Santander el nopal tiene como foco principal y más relevante a la Fundación Guayacanal ya que son ellos quienes organizadamente crearon la organización, a partir de ello empezaron a ver las oportunidades y usos que tenía la planta para el futuro, además el terreno en el que se cultiva tienen los componentes esenciales para que la planta tenga un óptimo crecimiento, siendo la mesa de los santos uno de los lugares más indicados para su cultivo (Fundación Guayacanal, 2019). Además, el territorio Santandereano no solo cuenta con potenciales suelos para cultivar dicho fruto en la mesa de Los Santos, otros municipios que cuentan con potencial son Curití, Aratoca y Cepitá los cuales ya han sido visitados por delegaciones mexicanas debido a la composición de su terreno con un número potencial de 20 mil hectáreas que cumplen las condiciones en los tres municipios, agregando a otro lugar histórico del Departamento como el Cañón de Chicamocha con aproximadamente 100 mil hectáreas con potencial (Vanguardia, 2012).

En el año 2017 se evidenció un interés de parte del gobierno ante la importancia que puede llegar a tener el nopal a futuro en Colombia, de esta manera la Dirección Técnica de la Secretaría de Agricultura visitó Santander, exactamente el área de Los Santos, con el fin de analizar la situación de la región, y observar el potencial que tiene para cultivar este tipo de planta, para lograr promover, formular e impulsar proyectos que estén relacionados con esta planta medicinal comenzando por dicho municipio, y luego continuar con el resto de espacios aptos a lo largo del departamento (Gobernación de Santander, 2017).

**4.2.1.2** *Lectura de publicaciones informativas en literatura gris sobre el estado actual del sector nopal en Latinoamérica y Colombia.* Al realizar un análisis de la información hallada en literatura gris sobre el nopal, utilizando las palabras “Nopal” y “Opuntia ficus indica” en la base de datos Google Scholar, se encontró documentos que permitieron determinar que de entrada se estudia el comportamiento del nopal desde el tratamiento del cultivo, análisis de minerales y comportamiento del mismo a diferentes condiciones del ambiente, como sequías intensas, lluvias, pesticidas entre otros.

Sin embargo, se continuó en la búsqueda de artículos que permitieran darle respuesta las necesidades de información establecidas en el apartado anterior, al continuar la búsqueda, se encontraron artículos que iban enfocados hacia la utilización productiva del nopal para productos de consumo humano, medicina, energía, fertilizantes, entre otros. En el Apéndice I se pueden apreciar los documentos que fueron considerados para realizar su posterior análisis de contenido y su lectura completa que permitiera generar una fuente de información adecuada para dar respuesta a los objetivos propuestos.

Los artículos hallados en literatura gris permitieron generar una visión sobre el nopal de una forma más informal, dado que la información es publicada por revistas no científicas, noticias, proyectos de grado, documentos de universidades, libros, entre otros, que no permite extraer la información de forma más precisa como se desea para el cumplimiento de los objetivos establecidos. Sin embargo, se destaca la gran cantidad de resultados obtenidos, con más de 5500 resultados a octubre de 2019, lo que refleja la variedad de información que se puede obtener al respecto.

Entre la literatura gris se puede destacar el país con mayor producción de nopal, el cual es México, en donde el nopal es un considerado parte de la historia del país como se puede lo define

la Gobernación de México, en el documento “*Nopal, planta que documenta la historia de México*” de la *Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales*”. Donde se destaca el papel que ha tenido el nopal en las ciudades más apartadas de México, y en el desarrollo rural y como símbolo cultural del país (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales México, 2017).

En Colombia se destaca un artículo de la Universidad de la Salle, citado 40 veces, titulado “*Remoción De Turbidez Del Agua Del Río Magdalena Usando El Mucílago Del Nopal Opuntia Ficus-Indica*” del año 2013 que explica cómo puede usar el nopal como una alternativa a químicos nocivos para la clarificación y limpieza del Río Magdalena. Destacando otros usos que tiene el nopal. De la misma forma se puede identificar que hay una variedad considerable de documentos que destacan las propiedades nutritivas del nopal, propiedades médicas, y propiedades orgánicas del mismo.

Indagando sobre el nopal en artículos, documentos e informes periodísticos, se logró encontrar que en México, siendo uno de los países que más usa, procesa y exporta nopal, se tiene como eje fundamental la transformación de nopal en alimentos y derivados nutritivos no sólo para el ser humano, sino también para los animales (Universal, 2019), además se encontró que el nopal hace parte de un grupo de 5 alimentos llamados “súper alimentos”, los cuales tienen un beneficio tanto para los seres vivos en su alimentación, bases nutritivas y antioxidantes, como también como un posible beneficio para el medio ambiente en el planeta Tierra (Mcgrath, 2019), además mueve mercados entre las naciones que exportan como México y las que importan como Japón o Alemania (El Economista, 2018), ya que la gran variedad de usos y derivados de la planta se extienden desde la industria alimenticia, de la salud, hasta la de cosméticos, por su cuidado para la piel e hidratación en la misma, esto se junta a la cantidad de beneficios que posee el nopal, además ya hay un grupo en México que quiere cambiar el futuro de la población, mediante la

creación de bolsas hechas de fibra de nopal (La Verdad, 2019), las cuales son biodegradables, no representan una amenaza al medio ambiente y mitigan los problemas con los plásticos sobre todo las bolas que producen millones y millones en cada país, sin medir su impacto ambiental.

**4.2.1.3 Comunicación con experto sobre el estado del nopal y directora de la Fundación Guaya canal.** Para dar un panorama claro sobre el nopal, fue necesario realizar una reunión con uno de los expertos en el tema más destacados del departamento, es aquí donde interviene la directora de la Fundación Guaya canal, la señora Patricia Ponce De León, con la cual tuvimos una constante comunicación desde el inicio del proyecto, cabe aclarar que aunque ella no tiene publicaciones científicas, posee un conocimiento empírico que le ha dado la experiencia adquirida durante varios años trabajando con el nopal en dicha fundación, fue ella quien a partir de su conocimiento y vivencias en el área del nopal, nos dio un perspectiva más clara acerca de los factores críticos necesarios para los cuales se pudiera enfocar el presente trabajo investigativo.

A lo largo de la comunicación constante con la señora Patricia, se indagaron varios aspectos de la organización, entre ellos que conocimiento técnico y científico se tenía al interior de la misma, y con qué información no documentada contaban los integrantes relacionada con el nopal, además se tocaron temas basados en la problemática del poco interés de las organizaciones y el gobierno en esta planta, también se habló acerca de la variedad de usos y derivados en los cuales se puede transformar la materia prima, evidenciando la cantidad de oportunidades de crecimiento en esta área, en cuanto a investigación, creación de empresas, transformación del producto, derivados y componentes que tiene el nopal en el ser humano, en tópicos como salud, alimentación, nutrición, hidratación, cuidado animal, etc.

#### **4.2.1.4 Estado de la investigación en Colombia sobre el nopal en Santander y Colombia.**

En materia de investigación tomando como contexto a Colombia, es de gran ayuda un proceso de revisión realizado por el Ministerio de Agricultura junto con Colciencias, mediante el Plan Estratégico de Ciencia, Tecnología e Innovación del Sector Agropecuario Colombiano, el cual en uno de sus tópicos tiene en cuenta la cantidad de demandas solicitadas a nivel nacional en los departamentos a lo largo de todo el territorio colombiano, este es el punto de partida para la organización de la Agenda Dinámica Nacional de I+D+i la cual permite identificar las demandas, prioridades y capacidades sobre I+D+i de las cadenas productivas en el contexto regional y nacional. A partir de este punto la agenda plantea que se consolidaron 3.311 demandas, las cuales fueron identificadas, revisadas y consolidadas en 5 regiones naturales, Amazonía, Andina, Costa Caribe, Orinoquía y Pacífica, teniendo en cuenta 27 departamentos y 34 cadenas productivas (Departamento Administrativo de Ciencia Tecnología e Innovación (Colciencias), 2017), esto permite establecer un eje de referencia para trabajos investigativos como el presente y muchos más, con el fin de analizar la información obtenida de dicha revisión, y poder concluir a partir de la misma, relacionando los datos con el tipo de planta tenida en cuenta para el ejercicio de investigación actual.

A continuación, se presenta la gráfica que muestra el número de demandas por tipo de área temática, junto con el número de departamentos que demandan investigación de dicha área, en la cual se puede observar que el grupo que mayor investigación demanda son las Hortalizas con 501 representando el 15% del número total de demandas revisadas, seguido del Cacao con 241 lo cual representa un 7%, luego se encuentra la Panela y los Lácteos con 198 cada uno representando un 6% respectivamente, cabe aclarar que en la gráfica no se encuentran todas las áreas temáticas analizadas, sino las 11 que mayor cantidad de demandas requieren en cuanto a investigación.

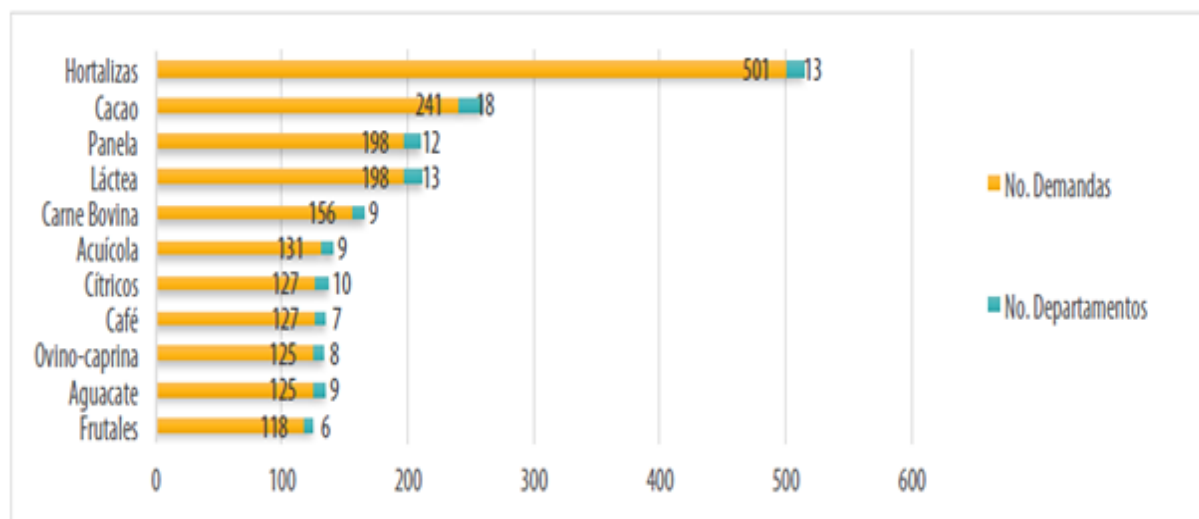


Figura 9. Número de demandas y departamentos por tipo de área temática Adaptado de PECTIA 2016

El nopal entraría dentro de la primera categoría de hortalizas, a grandes rasgos se puede decir que es la que más demandas de investigación presenta, y una de las que más departamentos requieren dicha investigación, pero se debe reconocer que el nopal realmente representa una parte muy insignificante de lo que se tiene en cuenta en la revisión, ya que no hay un fuerte interés de parte de las universidades, organizaciones privadas y públicas, ni el gobierno en general.

Como era de esperarse, en cuanto al nopal hay que aclarar que en Colombia no se encuentra un número significativo de publicaciones o investigaciones en proceso, ya que este no se ubica dentro de las plantas que representan un beneficio económico grande para la nación, por lo cual, como se había mencionado anteriormente, el interés de parte de organizaciones públicas y privadas no es tan evidente como en áreas tales como el café, la yuca, la palma de aceite, la papa, el plátano etc. En consecuencia, la investigación en cuanto al nopal puede describirse como un “mar de oportunidades” el cual puede aprovecharse por medio de instituciones, entidades, y organizaciones

con el fin de avanzar en varios ámbitos esenciales, como lo pueden ser las técnicas de cosecha, el cuidado del cultivo, la transformación en productos para la sociedad, técnicas y maneras de comerciar dicho producto, y variedad de usos que tiene la planta para la salud del ser humano, entre otros.

En materia de investigación, en el departamento, un grupo de estudiantes de las Unidades Tecnológicas de Santander lograron obtener la fórmula para un biocombustible a partir del nopal que es posible que tenga octanaje similar al de la gasolina extra, este hecho se logró por medio de la investigación desarrollada por estudiantes de Gestión Agroindustrial de la universidad anteriormente señalada, en consecuencia de ello, un punto de focalización dio vuelta hacia Santander, razón por la cual México país con una relevancia muy importante cuando se habla de nopal se interesó en el país, más específicamente en Santander, según uno de los investigadores, el nopal contiene mayor cantidad de etanol que la caña de azúcar, y permite un mayor octanaje aumentando el rendimiento del motor para el vehículo (Vanguardia, 2012).

#### **4.2.2 Comportamiento mundial de publicaciones científicas.**

**4.2.2.1 Publicaciones por año.** A partir de la búsqueda realizada en la base de datos Scopus, se puede observar las publicaciones extraídas (ver Apéndice H) por año a partir de la ventana de tiempo elegida en el presente proyecto de 10 años, la cual abarca los años comprendidos entre 2009 y 2019, entonces la información adquirida indica que el año en el cual se realizó una mayor cantidad de publicaciones es el 2015 y 2018 representando un gran auge en el interés e investigación del nopal, cabe también aclarar que la gráfica presenta una tendencia al alza desde

el año 2009 al 2015, luego una caída en el año 2016, luego en el 2017 y 2018 aumentan nuevamente el número de publicaciones realizadas, para finalizar el 2019 con una pequeña disminución pero manteniendo un promedio de estos años más recientes.

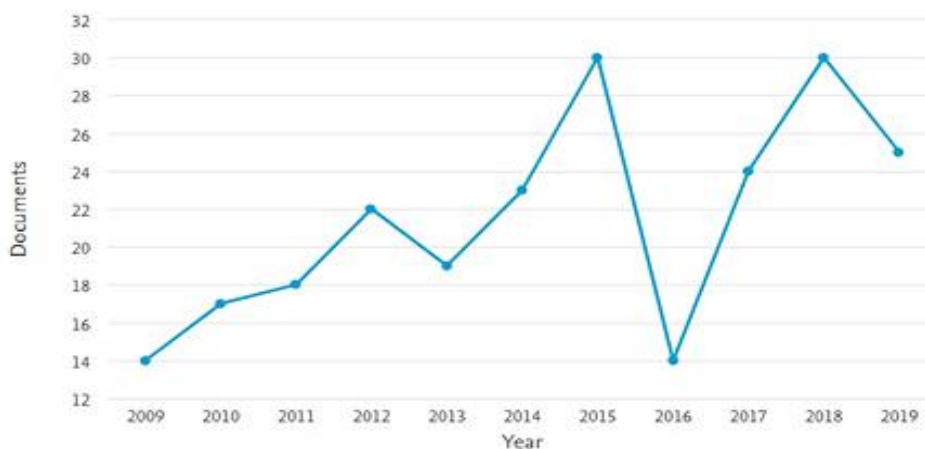


Figura 10. Número de publicaciones por año. Adaptado de Base de datos Scopus

#### 4.2.2.2 Comportamiento por área temática.

- **Publicaciones por área de conocimiento:** Como se puede observar en la figura 11 el porcentaje más alto de publicaciones por área de conocimiento está liderado en mayor medida con un 41.3% por Ciencias Agropecuarias y Biológicas, seguidos de dicha área, con un porcentaje del 11.2% se encuentran Bioquímica, Genética y Biología Molecular, además en menor medida se presentan áreas tales como Ciencias del Medioambiente, Química e Ingeniería Química, Inmunología y Microbiología entre otras, este análisis nos permite inferir que en las áreas que se relacionan directamente con la Biología y Agricultura, se realiza un mayor esfuerzo en cuanto

a recursos con el fin de desarrollar e investigar más sobre el nopal y sus derivados, por esta razón lideran la cantidad de documentos publicados por encima del resto de ciencias.

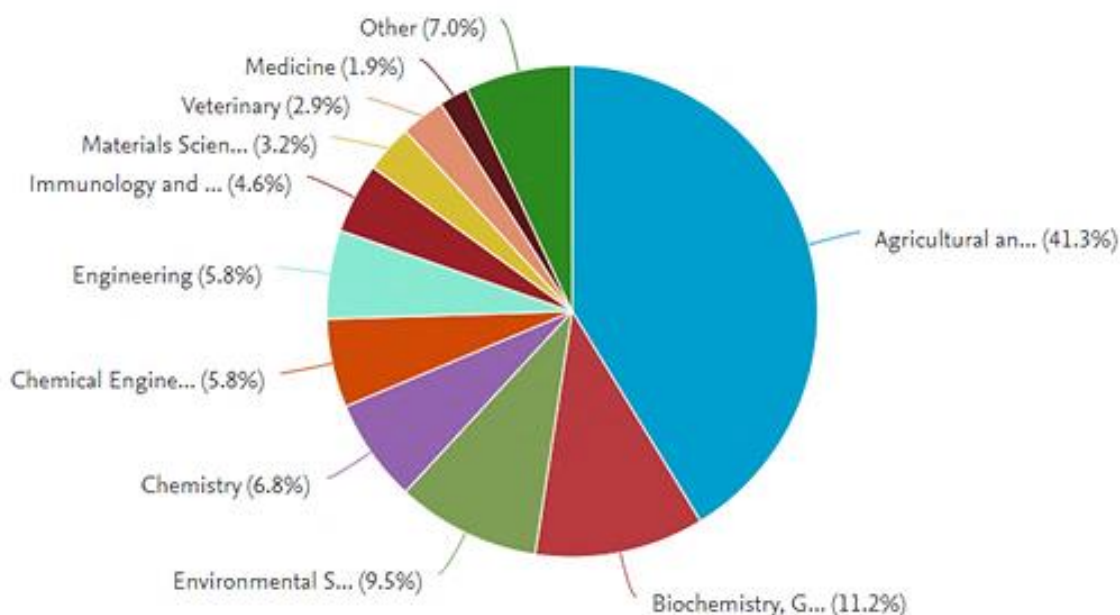


Figura 11. Número de publicaciones por área de conocimiento. Adaptado de Base de datos Scopus

#### 4.2.2.3 Principales actores.

- **Publicaciones por autor:** En la figura 12, se aprecian los 10 principales autores que han publicado acerca del tema en cuestión. El autor principal es Kotteazeth Srikumar, científico y profesor de India. Este autor presenta la mayor cantidad de publicaciones en comparación con los otros nueve autores destacados, con un total de 6 artículos sobre investigación del nopal, lo siguen de cerca con 5 publicaciones cada uno los autores, Paolo Inglese profesor e investigador de Italia, y Cecilia Beatriz Peña Valdivia, profesora, biofísica e investigadora de México. El

grupo siguiente de 7 autores destacados tienen el mismo número de publicaciones, con 4 cada uno, completan el análisis bibliométrico por autor.

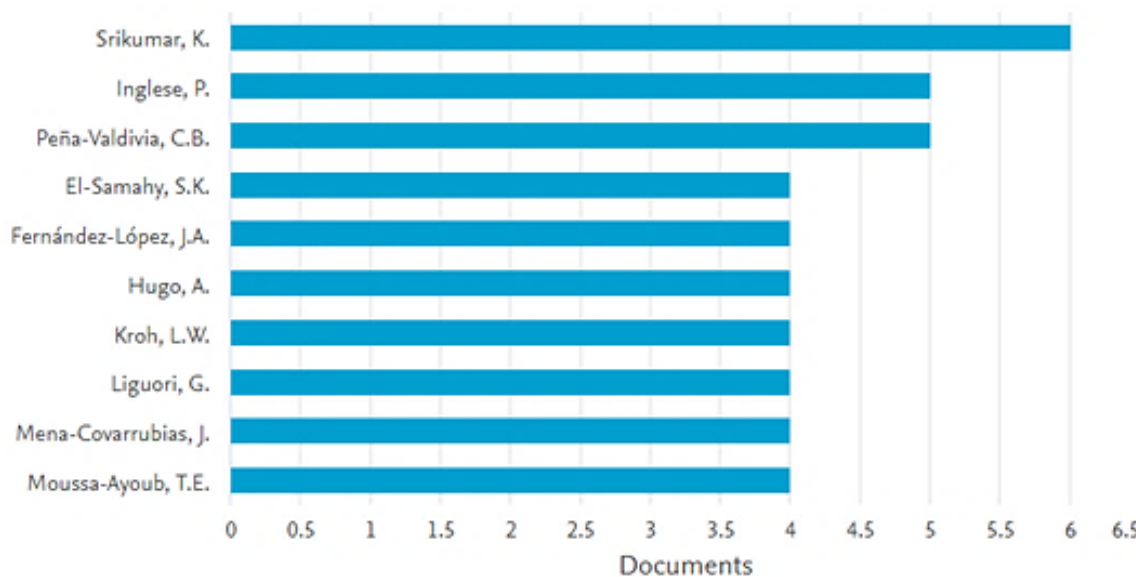


Figura 12. Número de publicaciones por autor. Adaptado de Base de datos Scopus

- **Publicaciones por entidad:** En la siguiente ilustración se evidencian las entidades afiliadas a las publicaciones con mayor cantidad de documentos, en primer lugar, se encuentra la Universidad Nacional Autónoma de México, con un total de 21 publicaciones hasta la fecha, seguida por la Universidad Autónoma de Chapingo, con 14 documentos publicados, luego se encuentran la Universidad Autónoma de San Luis Potosí y el Instituto Politécnico Nacional, con 12 documentos cada uno, se puede observar con claridad que los primeros 6 puestos lo lideran las instituciones mexicanas ya que su esfuerzo por investigar en el área de nopal representa un impulso para la industria y el comercio de derivados de dicho cactus, ayudando a

proporcionar mejores prácticas de uso para el mismo y generando conocimiento a favor de la planta beneficiando de gran manera a la agricultura.

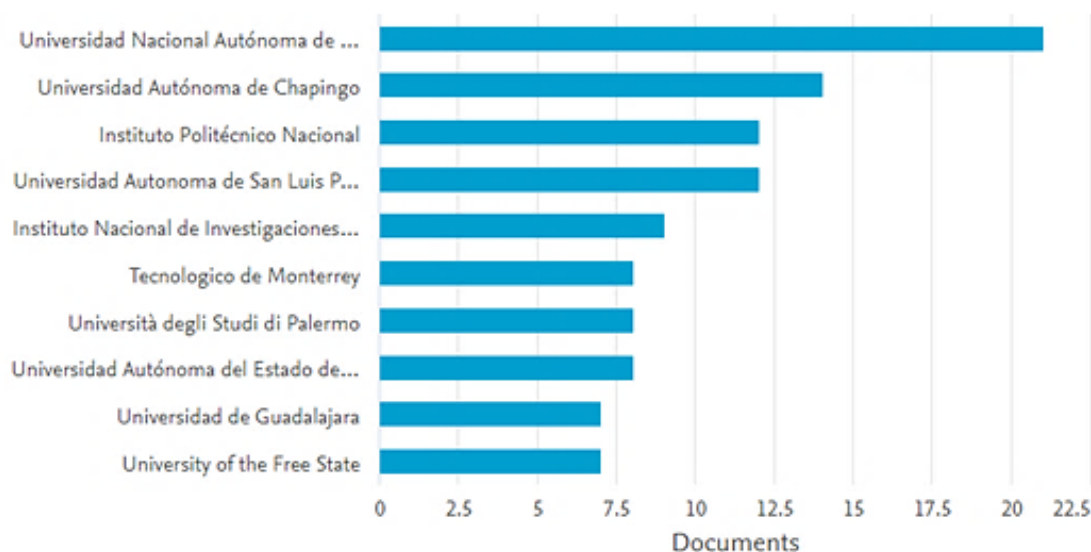


Figura 13. Número de publicaciones por entidad. Adaptado de Base de datos Scopus

#### 4.2.2.4 Países líderes.

- **Publicaciones por país:** En cuanto a los países que más publicaciones poseen se puede evidenciar que México es quien lidera el listado con 91 documentos publicados, lo cual indica que en la investigación realizada en el presente documento es quien más publica, luego se observa que México es seguido por Estados Unidos con 25 documentos, además India e Italia los siguen con 17 publicaciones cada uno, una de las razones por las cuales México es líder en este listado es debido a que la agroindustria en dicho país ha estado beneficiándose del nopal de diferentes maneras en las cuales se puede transformar como producto, por otra parte la cantidad de lugares en los cuales crece el nopal es de gran abundancia y puede aprovecharse en

varios estados del país, por último, las universidades, entidades públicas y privadas han aportado también de gran manera con recursos de diferente tipo para continuar la investigación y liderazgo en publicaciones del nopal.

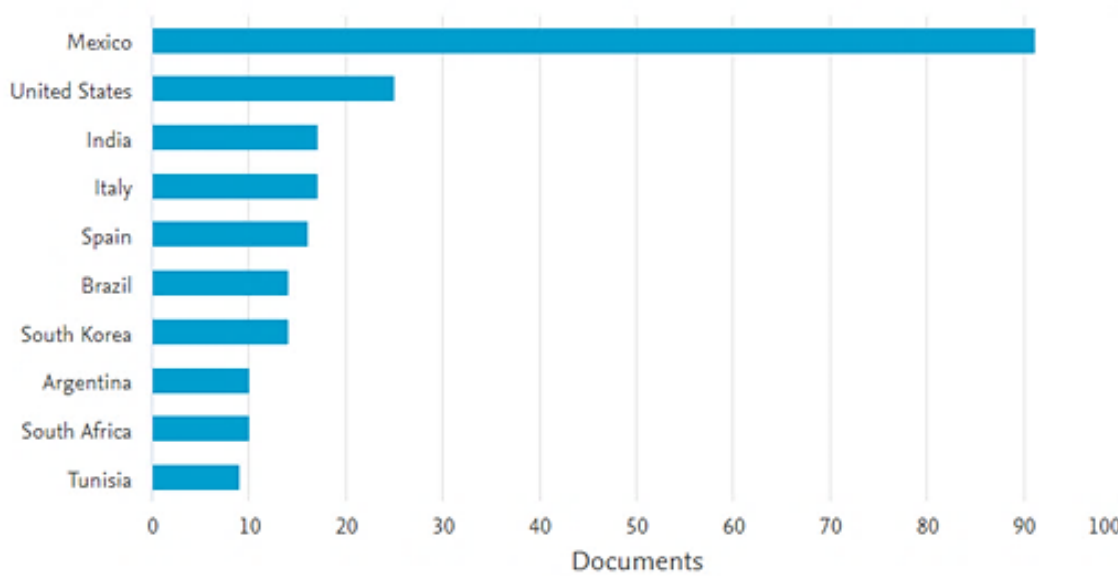


Figura 14. Número de publicaciones por país. Adaptado de Base de datos Scopus

**4.2.2.5 Autores destacados.** A continuación, se presentan a los autores que tienen mayor relevancia en las publicaciones, es decir sus documentos representan un gran aporte a ejercicio de investigación en cuanto al nopal, sus usos, sus derivados y diferentes transformaciones que se pueden obtener, a partir del análisis de oportunidades comerciales que este representa en diferentes áreas de interés para el ser humano, por medio del trabajo conjunto entre quienes investigan y las entidades encargadas de cosechar, transformar y comercializar el producto definitivo.

Tabla 5.

*Autores destacados junto con sus publicaciones*

Autores	Título	Año
Vikramathithan J.,	Purification and biochemical	2012
Ravikumar S., Muthuraman P., Nirmalkumar G., Shayamala S., Srikumar K.	characterization of two major thermophilic xylanase isoforms (T 70 and T 90) from xerophytic <i>Opuntia vulgaris</i> plant spp	
Allegra A., Sortino G., Miciletta G., Riotto M., Fasciana T., Inglese P.	The influence of harvest period and fruit ripeness at harvest on minimally processed cactus pears ( <i>Opuntia ficus-indica</i> L. Mill.) stored under passive atmosphere	2015
ElBehi A.W., Orlandi F., Bonofiglio T., Romano B., Fornaciari M., Inglese P., Mill. Sortino G., Liguori G.	Pollen morphology and reproductive performances in <i>Opuntia ficus-indica</i> (L.)	2015

*Continuación tabla 5*


---

Liguori G., Inglese P., Dry matter accumulation and seasonal 2014  
 Sortino G., Inglese G. partitioning in mature *Opuntia ficus-*  
*indica* (L.) Mill. fruiting trees

---

Armenta R.A., Peña- Polisacáridos estructurales en xoconostle 2009  
 Valdivia C.B. (*Opuntia matudae*) los frutos con  
 diferentes etapas de maduración

---

Inglese P., Costanza P., Influence of within-tree and 2010  
 Gugliuzza G., Inglese G., environmental factors on fruit quality of  
 Liguori G. cactus pear (*Opuntia ficus-indica*) in Italy

---

López-Palacios C., Peña- Comportamiento de Flujo Reológico de 2016  
 Valdivia C.B., Rodríguez- Polisacáridos Estructurales de Cladodios  
 Hernández A.I., Reyes- Tiernos Comestibles de Especies  
 Agüero J.A. Silvestres, Semi Domesticadas y  
 Cultivadas Nopales' (*Opuntia*) de Tierras  
 Altas Mexicanas

---

*Continuación tabla 5*


---

López-Palacios C., Peña- Efectos de la domesticación en 2012  
 Valdivia C.B., Reyes- polisacáridos estructurales y fibra  
 Agüero J.A., Rodríguez- dietética en nopalitos (*Opuntia* spp.)  
 Hernández A.I.

---

de Albuquerque J.G., de Percepción del consumidor y uso del 2019  
 Souza Aquino J., de nopal (*Opuntia ficus-indica*): Un estudio  
 Albuquerque J.G., de Farias intercultural entre México y Brasil  
 T.G.S., Escalona-Buendía  
 H.B., Bosquez-Molina E.,  
 Azoubel P.M.

---

Ortiz R., Orozco A., Ordaz Efecto de la adición de cactus (*O. ficus-* 2019  
 G., López M., Pérez R.E. *indica*) a la dieta de las cerdas en período  
 de lactancia

---

Cabe resaltar que la lista de autores anteriormente mencionados está relacionada de una manera directa con las universidades o instituciones líderes, y además con los países líderes en investigación en la rama de investigación del nopal, ya que ellos pertenecen a algunas de las instituciones que se encuentran en las 10 más sobresalientes, aunque también hacen parte de las naciones que mayor cantidad de publicaciones poseen en el ejercicio de investigación.

**4.2.2.6 Entidades destacadas.** En la siguiente tabla se muestra un análisis de las entidades más representativas ubicadas en los primeros puestos debido a la cantidad de documentos publicados sobre el tema, además la descripción del área o sección encargada de la investigación al interior de las mismas y la cantidad de documentos publicados en la base de datos Scopus en total por cada entidad, junto con el país al cual pertenecen.

Tabla 6.

*Entidades destacadas junto con su descripción*

Posición	Entidad	Descripción	País
1	Universidad Nacional Autónoma de México	Actualmente, el Subsistema de la Investigación Científica se compone de 23 institutos y 7 centros, agrupados en tres grandes áreas del conocimiento, una de esas áreas es la de Ciencias Químico-Biológicas y de la Salud, de gran importancia para la universidad, cuenta con 104.090 documentos en Scopus en total	México
2	Universidad Autónoma de Chapingo	La Dirección General de Investigación y Posgrado, impulsa y fortalece el Sistema de Investigación en la UACH, constituido por Centros o Institutos de Investigación; el Campo Agrícola Experimental y Centros de Validación, cuenta con 2.262 documentos en Scopus en total	México

*Continuación tabla 6*

3	Instituto Politécnico Nacional	El Instituto Politécnico Nacional contribuye al desarrollo económico y social de la nación, a través de la formación integral de personas competentes; de la investigación, el desarrollo tecnológico y la innovación, por medio de la Dirección de Investigación, cuenta con 30.954 documentos en Scopus	México
4	Universidad Autónoma de San Luis Potosí	En la UASLP la dependencia encargada de impulsar, supervisar y promover acciones relacionadas con la investigación y la formación de recursos humanos de posgrado, generar conocimientos y aplicar tecnologías en áreas que determina nuestro entorno, es la Secretaría de Investigación y Posgrado, cuenta con 8.171 documentos en Scopus	México
5	Instituto Nacional de Investigacion es Forestales, Agrícolas y Pecuarias	El INIFAP es una Institución de excelencia científica y tecnológica con liderazgo y reconocimiento nacional e internacional por su capacidad de respuesta a las demandas de conocimiento e innovaciones tecnológicas en beneficio agrícola, pecuario y de la sociedad en general, cuenta con 1.744 documentos en Scopus	México

Como se puede observar, las 5 entidades principales en el ejercicio de investigación son de origen mexicano, lo cual indica que es el país que más esfuerzos realiza con el fin de impulsar la investigación de nopal en todo el territorio de su nación, también es importante tener en cuenta que es uno de los países a nivel mundial en los cuales el nopal representa una parte esencial en su agricultura, puede decirse que es uno de los recursos de mayor importancia económica de la flora mexicana. Actualmente, por sus diferentes propiedades nutritivas, químicas, industriales, ecológicas, medicinales y simbólicas, entre otras, el nopal es uno de los recursos vegetales más importantes para los habitantes de las zonas áridas y semiáridas de México (Conabio, 2017).

**4.2.3 Tendencias científicas.** A continuación, se presenta el panorama de conocimiento científico encontrado en las base de datos Scopus mediante la ecuación de búsqueda previamente analizada en el presente trabajo de investigación, los cuales son presentados como estudios que marcan o marcarán una tendencia a nivel comercial derivada del nopal, además se tuvo en cuenta información relevante encontrada en otras fuentes de búsqueda, tales como información en periódicos, revistas, comunicación con la directora de la Fundación Guayacanal y otras fuentes de organizaciones gubernamentales.

Es importante resaltar que las áreas de investigación más destacadas son Agricultura, Bioquímica, Salud y Cuidado Personal, Biotecnología y Medio ambiente, ya que de ellas se derivan los documentos más importantes encontrados a lo largo de la investigación. En este orden de ideas, se debe aclarar que, hay grupos de artículos en los cuales sus ramas investigativas están direccionadas a la Bioquímica y Biotecnología, a partir de dichas áreas del conocimiento es donde se obtienen la mayor cantidad de información acerca de características químicas y biológicas que tiene la planta para el uso del ser humano, ya que sus componentes y derivados generan la

importancia de la planta, relacionando factores relevantes para áreas tales como Salud, Alimentación, Agricultura, Cuidado Personal y Animal, Construcción, entre otras.

En el área de la Salud se puede encontrar importantes aplicaciones en beneficio del ser humano por el alto contenido de antioxidantes en el nopal, mediante procesos que involucran química y biotecnología, se han encontrado variedad de usos para dicha planta como insumo de antioxidantes para el cuerpo con el fin de prevenir la destrucción y degradación de las células por oxidación (Farmac, 2007), también es usada como suplemento de alimentos con alto contenido, en azúcar, grasa y carbohidratos, los cuales pueden ser ingeridos por personas con problemas de diabetes, triglicéridos altos, problemas de sobrepeso y todo lo asociado a este contenido malicioso para el cuerpo, de manera que mediante alimentos dietéticos se crean alimentos con alto contenido nutritivo y ayuda disminuir la probabilidad de la aparición de estos problemas a futuro (Farmac, 2007). Un ejemplo de ello se encuentra en uno de los documentos encontrados, en él se detalla un estudio realizado en México y Brasil, en el cual se crea un alimento a base de nopal, y se entregan muestras a varios habitantes de cada país, obteniendo una gran aceptación por el producto presentado en forma de galleta, explicándoles su contenido alimenticio y nutritivo, que además ayuda a prevención de enfermedades y problemas causados por la mala alimentación

En cuanto al Cuidado Personal por medio del nopal y sus componentes, se está llevando a cabo investigaciones a nivel mundial con el fin de crear cosméticos que no presenten problemas en la piel para el ser humano, agregado a ello con un alto contenido de hidratación en la piel mediante el estudio de su composición, ya que dicha planta se mantiene en terrenos áridos durante su tiempo de vida por la su naturaleza perteneciente a los cactus (THEFACESHOP KOREA CO., LTD., 2011).

Otro punto que es importante tocar es en la aplicación con animales, el nopal es usado para alimentar a algunas especies con el fin de reemplazar purinas actuales que solo se dedican a agrandar el animal sin pensar su salud, uno de los estudios encontrados explica que al usar el alimento a base de nopal en cerdas lactantes mejoraba su capacidad de producir leche, y ayudaba al crecimiento del animal de manera progresiva y sin afectar su salud, encontrando la planta como una fuente de alimento alterna a la usada en el campo tradicional (Ortiz, Orozco, Ordaz, López, & Pérez, 2019).

Uno de los artículos encontrados explicaba la manera como se podía usar la planta para la construcción, más específicamente en la fabricación de ladrillos, el producto fue hecho a partir de mezclas de suelo, de celulosa (papel reciclado), y el extracto de *Opuntia ficus* (nopal-mucílago) que se utiliza como aglutinante en el proceso, también se debe agregar que este proceso no contamina el medio ambiente, mientras que el de los ladrillos convencionales si, entonces se puede considerar como una aplicación innovadora, ecológica y a un bajo costo para el mercado (Guillen et al., 2019).

Para finalizar, uno de los usos que posee el nopal y es de gran importancia para la población, es que relaciona el medio ambiente y los combustibles, ya que es un punto crítico en el diario vivir del ser humano, y representa un interés fundamental para el futuro de la sociedad, es por ello que en los últimos años se ha impulsado una mentalidad colectiva de cambio y acompañado de ello el interés por reemplazar las fuentes de energías contaminantes por las biodegradables y renovables, es en este punto en el que entra la participación del nopal, nuevamente, de modo que a partir de la planta y sus componentes, se han creado combustibles ecológicos a base de etanol, fórmula creada en el departamento de Santander vale la pena resaltar, y también la generación de electricidad a partir de biogás a base de nopal (Kamaraj, Esqueda, & Murugesan, 2019), esto demuestra que

puede empezarse un cambio en el tipo de tecnología usada actualmente en los combustibles de los motores ya sea para transportes o para la generación de energía.

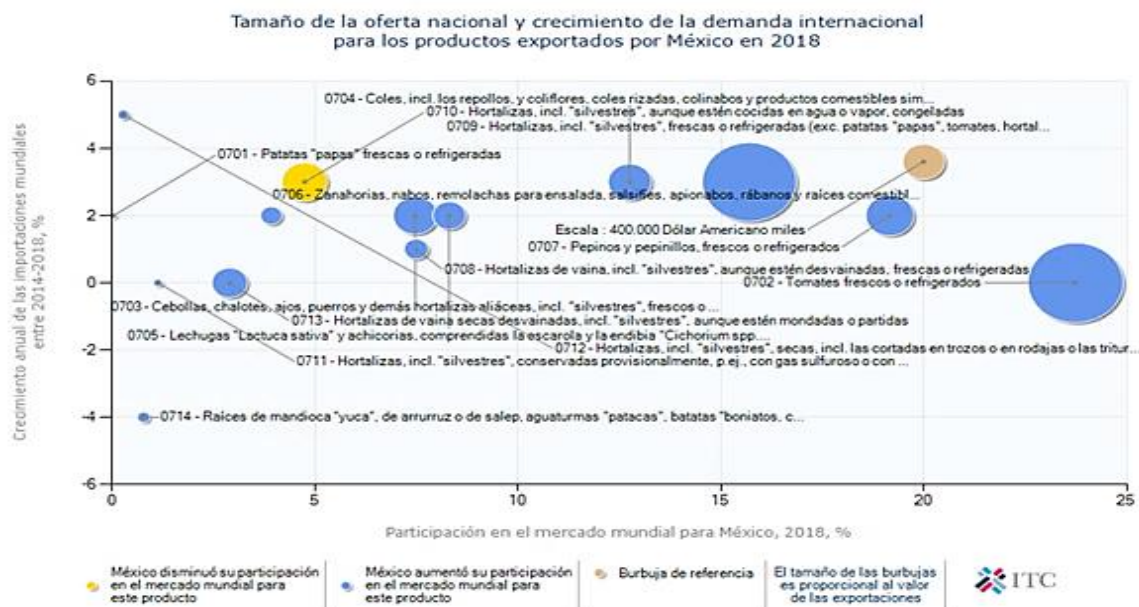
**4.2.3.1 Tendencias comerciales.** Para analizar el siguiente apartado, es importante conocer y determinar las fuentes de información de las cuales se puede extraer la información clave para la identificación de las tendencias comerciales en el mundo sobre el nopal.

El nopal, como se le llaman a todas las 377 variedades de *Opuntia* que existe, comercialmente es clasificado como hortaliza y demás con el código arancelario 07099999 (Rodríguez Vargas, 2016). Con esta partida arancelaria, la clasificación del nopal en para las bases de datos de comportamientos comerciales, es *Hortalizas, plantas, raíces y tubérculos alimenticios*. Conocer esto, permite hallar las dinámicas comerciales alrededor del mundo sobre el nopal en bases de datos como Legiscomex, TradeMap, Colombia Trade entre otros, por destacar los más más renombrados.

Para analizar el movimiento de nopal a nivel mundial, primero se empieza haciendo un análisis del principal productor de nopal de mundo el cual es México, como se halló a lo largo del apartado 4.2 de acuerdo a los artículos de literatura gris referentes a la comercialización del nopal. Para realizar este análisis se recurre a la base de datos *TradeMap* haciendo una búsqueda del comportamiento de las exportaciones desde México y la participación de este país en los mercados internacionales a medida que estos crecen en comparación con el año inmediatamente anterior, en este caso se realiza el análisis de los datos del año 2018 contra los del 2017.

Se realiza esta búsqueda desde la clasificación del nopal como hortaliza, es por eso que se analiza todo el sector 07, el cual es referente a las exportaciones de Hortalizas, plantas, raíces y

tubérculos. No se puede sesgar la información a solo nopal dado la clasificación que existe sobre él.



*Figura 15.* Tamaño de la oferta nacional y crecimiento de la demanda internacional para los productos exportados de México en 2018 – Hortalizas, plantas, raíces y tubérculos alimenticios. Adaptado de TradeMap

En la figura 15 se puede apreciar que la participación de México en el 2018 versus el crecimiento de las importaciones a nivel mundial de los productos que comercializa México, esto permite entender la dinámica de este país frente al comercio mundial y determinar qué impacto tienen estas familias de productos, en el consumo mundial de cada producto. Como se puede observar en la imagen, la participación de los productos clasificados como *Hortalizas incl. "silvestres", frescas o refrigeradas*, en la cual se encuentra el nopal, está por encima del 13% de las importaciones a nivel mundial solo para México. Esto refleja la influencia de las exportaciones de este país a nivel mundial en esta clasificación de productos en la cual se encuentra el nopal.

Sin embargo, es válido aclarar que aunque se analice las dinámicas globales en materia de importaciones y exportaciones sobre la hortalizas, no es posible utilizar bases de datos de información comercial para establecer una tendencia clara sobre el nopal dado que no existe una clasificación determinada para él en las partidas arancelarias internacionales, lo cual lleva a realizar el análisis del sector, más no se pueden analizar para extraer resultados concluyentes dada la variedad de productos de abarca la mencionada clasificación de productos.

El nopal en cuanto al comercio a nivel mundial se está usando en gran variedad de productos, se pudo analizar a partir de los documentos encontrados en literatura científica, los derivados en productos que tiene la planta a partir de su transformación a los mismos, entre estos los más relevantes hacían referencia a su alto contenido nutritivo y vitamínico en los alimentos para los seres vivos, a partir de grandes investigaciones que relacionan la química, bioquímica, medicina y biología, se pudo identificar alguno de sus usos comerciales enlistados en la tabla 7.

Tabla 7.

*Usos comerciales del nopal y área de conocimiento a la cual pertenecen*

Número	Descripción	Área de conocimiento
1	Investigaciones con el fin de prevenir células cancerígenas con el consumo de alimentos que tiene nopal.	Salud

*Continuación tabla 7*

---

2	Contenido de antioxidantes en el nopal que al ingerir ayudan a la salud de ser humano	Salud
3	Capacidad de hidratación en productos cosméticos vendidos a nivel mundial	Cuidado Personal
4	Creación de alimentos con alto contenido nutritivo usado en animales como reemplazo de purinas y hormonas	Agropecuario
5	Alimentos para el ser humano que ayudan a personas con problemas de diabetes, tensión alta, triglicéridos elevados y grasa en el cuerpo.	Salud
6	Uso del nopal para creación de ladrillos en construcciones de manera que no se vea afectado el medio ambiente.	Construcción
7	Implementación del nopal como abono orgánico que ayuda al crecimiento de las plantas y la re-fertilización de zonas áridas.	Agropecuario
8	Transformación de nopal mediante una reacción química para producir biocombustible	Bioquímica

---

Como se puede observar, estos son algunos de los usos que tiene el nopal a nivel comercial, pero se debe aclarar que hay muchos más que están empezando a implementarse y otros están en proceso de investigación, en áreas tales como Química, Agricultura, Medicina y Salud, Sector Alimenticio, entre otras.

En las cifras de la gobernación de México, publicadas en el portal *contactopyme.gob.mx*, el país para el 2002 tenía 49 mil hectáreas cultivadas de nopal, con una producción anual de 350 mil toneladas de cosecha, con un valor de 3.65 millones de dólares para ese mismo año distribuido entre los 5 principales países importadores de nopal (Gobierno de México, 2018), los cuales son Australia, Canadá, Estados Unidos, Alemania y Japón. Para 2018, la producción de nopal era de 812.000 toneladas (La verdad, 2018), lo que evidencia el incremento en la producción y comercialización de nopal y la creciente oportunidad de mercado encontrada para la planta. Mientras tanto en países como Colombia, se tiene registro de 300 hectáreas cultivadas.

El nopal en países de África como Argelia, se ha convertido en motor para reactivar la economía de las regiones más áridas, esto es así dado el uso de las semillas de nopal extraídas del fruto, la cual es convertida en aceite y vendida en el exterior como tratamiento anti arrugas, vendiéndose el litro de aceite hasta por 2.400 dólares, con un valor al mayoreo de 650 dólares por litro. de la misma forma, el uso de nopal permite fertilizar el terreno en el cual se cultiva, permitiendo usar los suelos de Argelia para cultivos de cereales hasta con un 80% más de productividad en comparación con cultivos sin nopal de por medio (TELEVISA NEWS, 2019). Esto refleja la oportunidad económica sobre el nopal desde otra perspectiva, y su viabilidad comercial en diferentes mercados a nivel mundial.

### 4.3 Análisis de patentes del sector nopal

De acuerdo a los resultados obtenidos ejecutando la ecuación en la base de datos PATENTSCOPE, de la cual se obtuvo un total de 966 patentes hasta diciembre del 2019, se procede a realizar el análisis de comportamientos y tendencias de publicaciones de documentos de patentes.

**4.3.1 Comportamiento de patentes mundial.** En la figura 16 se aprecian la cantidad de documentos de patentes publicadas por país, dentro de la gráfica se aprecian los 25 países que más aportan a la producción de patentes. Se aprecia la diferencia entre los documentos publicados por los tres países con mayor cantidad de documentos, contra los otros 18 que siguen en la lista, permitiendo analizar que la mayor concentración de publicaciones se encuentra entre República de Corea, China y México, con 335, 246 y 100 publicaciones respectivamente, lo que equivale al 72,26% de las patentes publicadas en todo el mundo.

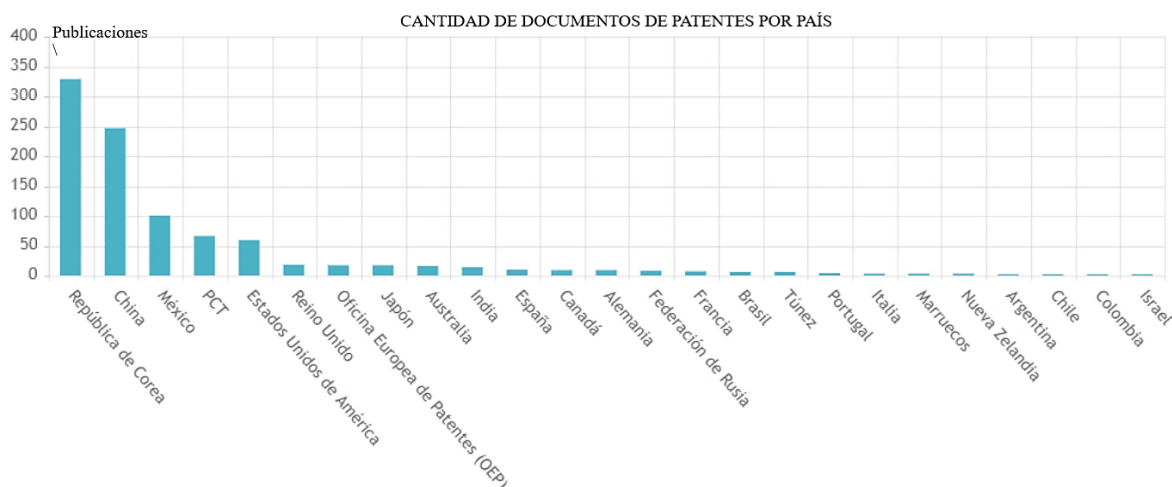


Figura 16. Cantidad de documentos de patentes por país. Adaptado de PATENTSCOPE

De la gráfica se puede analizar que dos de los tres países que más producen patentes, son asiáticos, lo cual lleva a entender que aunque el principal productor de nopal está en Latinoamérica y es México (Maki, Peña & Arevalo, 2018) en Asia se llevan mayor cantidad de investigaciones sobre la Opuntia, lo que pone a Asia como principal atractivo, para el análisis de oportunidades comerciales en dicho continente, esto dado a que la República de Corea, China y Tailandia, actualmente son los países con los que el ministerio de la relaciones exteriores de México, está llevando procesos de negociación para incrementar la exportación de la penca del nopal sin procesar (Cordero, G., & Eduardo, M., 2019).

De la misma forma, se observa que Colombia se encuentra dentro de los 25 principales países en producción de patentes sobre el nopal, sin embargo, el número de publicaciones en el país es de dos documentos de patentes, lo que equivale al 0,21% del total de publicaciones hasta la fecha, lo que demuestra la poca o nula influencia de Colombia, en la producción científica a nivel mundial, el bajo valor investigativo del nopal en el territorio nacional para los inventores locales.

**4.3.2 Comportamiento de documentos por solicitante.** Para analizar cuáles son las entidades que mayor cantidad de solicitudes de registro de patentes existen y su dinámica respecto a las tendencias mundiales, se puede observar la figura 17 que permite observar que las principales 25 entidades que investigan sobre el nopal, la cual la que presenta mayor cantidad de patentes solicitadas es *Guangzhou Keen Biotechnology CO., LTD.* de China, dedicada a la investigación y producción de productos médicos, suplementos y componentes dietarios, con un total de 14 publicaciones, 12 principales y dos bajo el nombre *Guangzhou Keen Bio-Tech CO., LTD*, seguida de *Mary Kay Inc.* de Estados Unidos, que se dedica a la venta de productos de forma directa, con un total de 10 documentos de patentes, cuatro de sus 10 patentes son solicitadas en China, cuatro en forma descentralizada y dos en Estados Unidos. La tercera mayor productora de patentes es *Amorepacific Corporation* de la República de Corea, con un total de 9 publicaciones, la cual, de acuerdo a la información registrada en su página web un análisis preliminar de las patentes, es una compañía de producción de cosméticos y productos externos.

De la figura 17 es importante aclarar que, aunque sale dos veces *Mary Kay Inc.* con 10 y 6 publicaciones, el total de patentes solicitados por ellos es 10, ya que las 6 secundarias corresponden a la solicitud de China y Estados Unidos, y las 10 corresponden al consolidado de documentos en PCT, solicitudes internacionales.

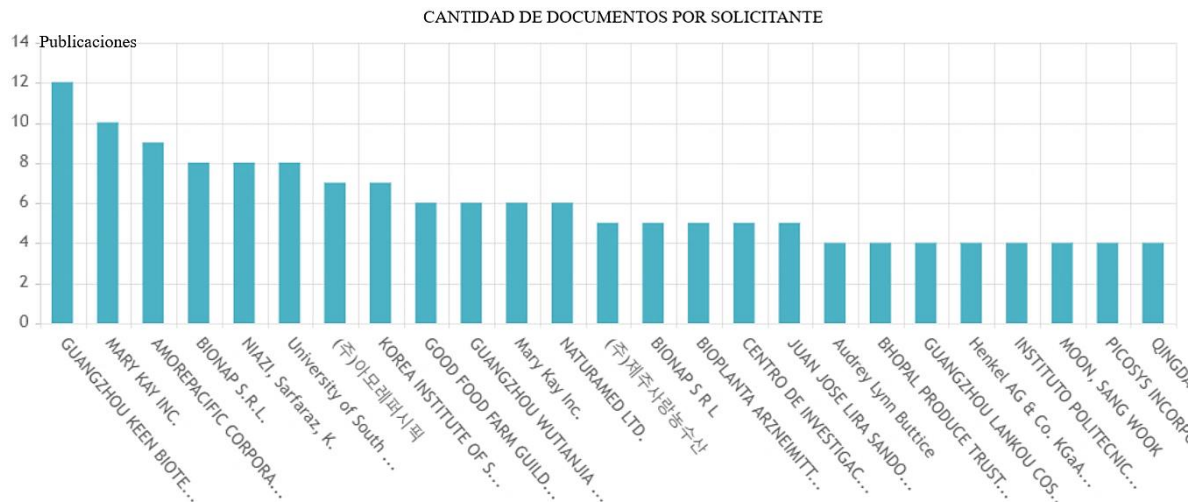


Figura 17. Cantidad de documentos por solicitante. Adaptado de PATENTSCOPE

Se puede analizar de la figura 17 que no existe un sesgo notorio por solicitantes con concentración de documentos de patentes. Esto quiere decir que, entre los solicitantes líderes, existe poca diferencia entre cantidad de documentos, lo que permite analizar que el interés en el nopal y los productos a base de él es colectivo y multidisciplinario, desde solicitantes para fines cosméticos, hasta solicitantes de la industria médica. Es importante resaltar que, entre los 25 principales solicitantes, 13 son de la República de Corea, 8 de China, 3 de México y 2 de Estados Unidos. Lo que resulta coherente con el apartado 4.3.1. de los países con mayor cantidad de documentos de patentes publicados.

**4.3.3 Comportamiento de documentos por inventores.** Al analizar el comportamiento de documento de patentes publicados por autor, permite relacionar los resultados, con los comportamientos por países y por solicitantes, y generar un panorama de líneas investigativas líderes que permita identificar las tendencias sobre las patentes y cómo aprovechar ese panorama, para dar respuesta a los objetivos planeados.

En la figura 18 se aprecia que existe una diferencia notoria entre los primeros tres líderes con mayor cantidad de publicaciones, con el resto de inventores, en donde *Huang Huixian* es el mayor inventor de patentes sobre nopal en el mundo, con un total de 14 publicaciones, todos los documentos de patentes de este destacado autor, son solicitadas por *Guangzhou Keen Biotechnology Co., Ltd.* de China, lo que tiene relación con lo hallado en el apartado 4.3.2, ya que este solicitante es el líder del sector nopal a nivel mundial. El segundo autor con mayor número de publicaciones es *Jiang Huachu* el cual pertenece a *Guangzhou Keen Biotechnology Co., Ltd.* y es coinventor de 13 proyectos con *Huang Huixian*, el inventor líder de patentes sobre nopal. De la misma forma el tercer inventor *Lin Xuezhi*, con 7 patentes, pertenece a la misma entidad de los dos primeros inventores mencionados previamente y se encuentra como inventor de algunos de los proyectos de *Huang Huixian* junto con *Jiang Huachu*. Por otro lado, saliendo de las patentes en China, el cuarto inventor líder es *Agarwala Om P.* de Estados Unidos, con un total de cinco documentos de patentes registrados en dos solicitantes *Lean For Life, Inc.* y *Agarwala Chandrakala* en coautoría con *Amato Teri*. Cuatro artículos para el primer solicitante y uno para el segundo.

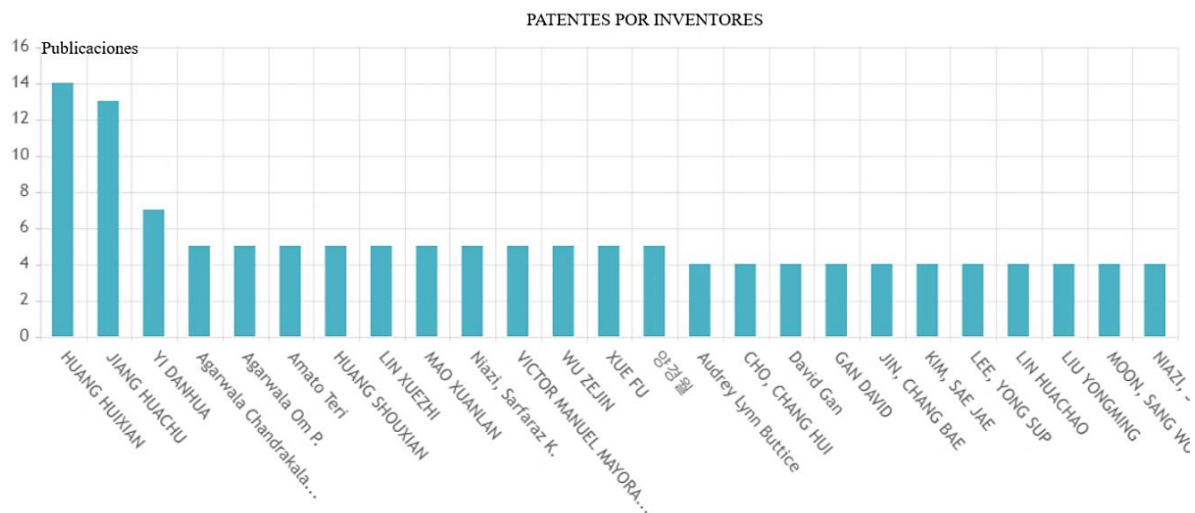


Figura 18. Cantidad de patentes por inventor. Adaptado de PATENTSCOPE

El análisis sobre el comportamiento de patentes por inventor permite hacer una correlación entre los países líderes y solicitantes líderes, lo cual es coherente con los resultados plasmados. Es válido resaltar que, aunque la República de Corea es el país líder de patentes sobre el nopal y agrupa la mayor cantidad de solicitantes, los autores líderes por cantidad de publicaciones pertenecen a China y a Estados Unidos. Lo que lleva a analizar que los inventores chinos, son los que tienen mayor influencia en las tendencias investigativas y productivas de patentes en el sector nopal.

**4.3.4 Comportamiento de documentos por código IPC.** Para realizar el análisis de documentos por código IPC, es válido aclarar en primera medida que existen patentes que se registran por un único código de IPC o se realizan por múltiples códigos, esto depende de la propia naturaleza del invento. Sin embargo, se puede agrupar por los grupos de código IPC con mayor cantidad de documentos publicados y analizar las tendencias que estos representan.

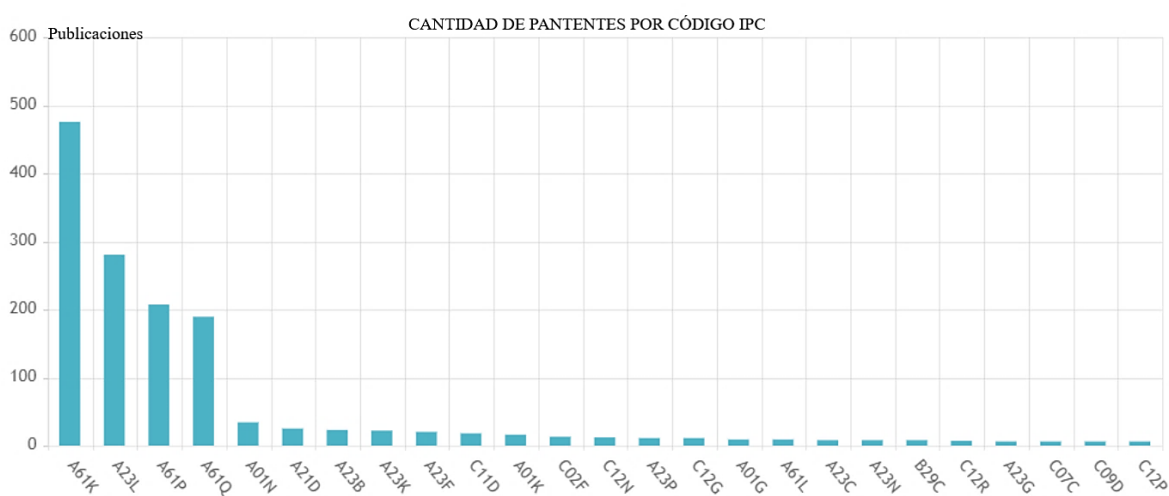


Figura 19. Cantidad de patentes por código IPC. Adaptado de PATENTSCOPE

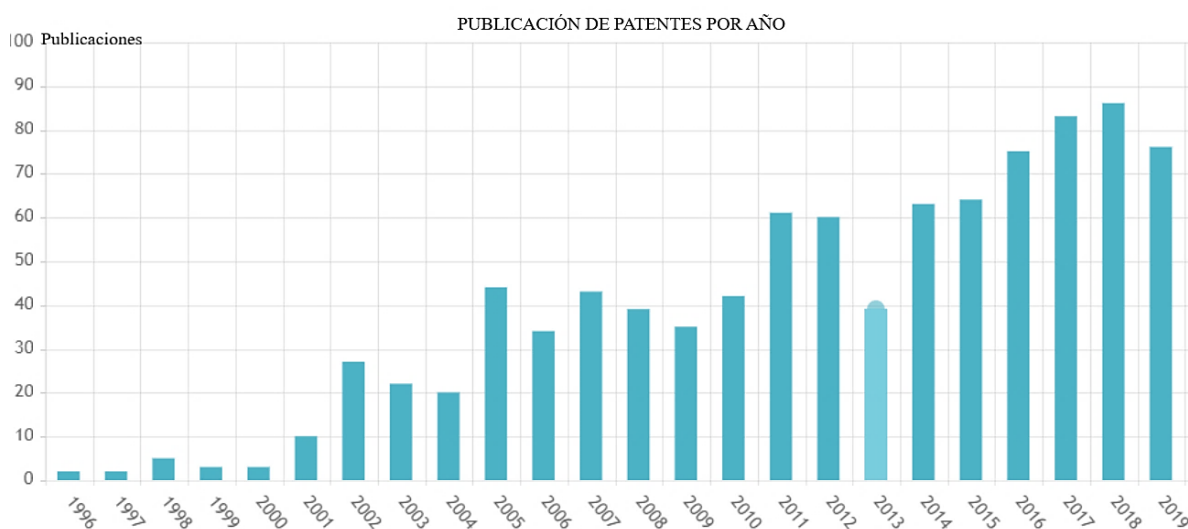
Analizando la figura 19 se aprecia que el código IPC con mayor cantidad de patentes publicadas, ese el código A, el cual es sobre el que agrupa los inventos de “*Necesidades Humanas*”. El A61 que agrupó 880 documentos bajo esa clasificación, y hace referencia a “*Ciencias Médicas O Veterinarias; Higiene*” el cual es la familia de código IPC con mayor cantidad de publicaciones sobre el nopal. El código líder de esta categoría es el A61K con un total de 475 documentos clasificados bajo ese código, que agrupa a los inventos “*Preparaciones De Uso Médico, Dental O Para El Aseo*”. Siguiendo con la familia de A61, el segundo código de la categoría A61 es el A61P con un total de 207 patentes, referente a las patentes que están en “*Actividad Terapéutica*”

*Específica De Compuestos Químicos O De Preparaciones Medicinales*”. El tercer código de este grupo con mayor cantidad de publicaciones es el A61Q con 189 documentos sobre patentes, este grupo hace referencia a patentes que se relacionan con “*Uso Específico De Cosméticos O De Preparaciones Similares Para El Aseo*”.

Pasando a la segunda categoría de patentes A23, este grupo contiene en total 370 documentos clasificados en esa familia, la cual abarca “*Alimentos O Productos Alimenticios; Su Tratamiento*”. En esta categoría, el código que agrupa la mayor cantidad de documentos es el A23L, el cual es de “*Alimentos, Productos Alimenticios O Bebidas No Alcohólicas; Su Preparación O Tratamiento, P. Ej. Cocción, Modificaciones De Las Cualidades Nutricionales, Tratamiento Físico, Conservación De Alimentos O De Productos Alimenticios En General.*” Con un total de 280 patentes vinculadas a este código IPC. La segunda clasificación con mayor número de documentos de este grupo es la A23B con un total de 23 documentos de patentes publicados y el cual se relaciona a los inventos dentro de “*Conservación, P. Ej Mediante Enlatado, De Carne, Pescado, Huevos, Frutas, Verduras, Semillas Comestibles; Maduración Química De Frutas Y Verduras; Productos Conservados, Madurados O Enlatados*”.

De esta forma, se puede analizar que las áreas de mayor interés para los inventores son las relacionadas a la industria cosmética, medicinal y de alimentos. Ese análisis se obtiene observando las tendencias por cantidad de documentos de patentes hallados en la base de datos. Se analizan los códigos líderes para generar un panorama de los sectores más influyentes sobre los cuales se han desarrollado los diversos proyectos que contribuyan al cumplimiento del tercer objetivo del presente proyecto.

**4.3.5 Comportamiento de documentos por código IPC.** En el presente apartado se analiza la dinámica de publicación de documentos de patente año a año en el lapso de tiempo de 1996 a 2019.



*Figura 20.* Cantidad de publicación de patentes por año. Adaptado de PATENTSCOPE

En la figura 20 se puede apreciar cómo a lo largo de los años, existe un incremento constante en la publicación de patentes sobre el nopal, lo que permite intuir que existe un incremento notable en el interés por este producto. El año en el que más se realizaron publicaciones sobre el nopal fue en el 2018 con un total de 86 y en el 2017 con 83. Durante el año en curso, a fecha de septiembre, se han publicado 76 patentes. Analizando el incremento promedio, se observa que, en los últimos 20 años, se han incrementado en promedio 5,86% el número de documentos de patentes por año.

**4.3.6 Panorama de documentos de patentes sobre el nopal.** Realizando un análisis de la información obtenida en los apartados comprendidos entre el 4.3.1 y el 4.3.5, se puede generar un panorama sobre las tendencias investigativas en torno al nopal tanto a nivel Colombia, como a nivel mundial.

En Colombia, como se pudo apreciar en el apartado 4.3.1. Colombia cuenta con dos publicaciones de documentos de patentes, el primero de ellos publicado en el año 2007 “*Composición La Cual Incluye Superóxido Dismutasa Y Cactus Nopal Para Disminuir Y Prevenir La Resaca*” inventado por *Victor Hugo Diaz*, con número de solicitud 06127259, clasificado en los códigos IPC A61K, solicitado por el mismo inventor. La segunda patente registrada en Colombia es del año 2012 titulada “*Biocombustible Ecológico A Partir Del Nopal*” patentado por *Gabriel Leon Gomez* con número de solicitud 12047608 clasificada bajo el código C07C, “Química - Metalurgia”. Esto indica que actualmente, el nopal no tiene un papel relevante en las necesidades de investigación del país, en donde no se han avanzado en la creación de patentes del nopal, que permita generar beneficio sobre el nopal, como ocurre en otros países como los son China o La República de Corea. Dichos países, ambos líderes en la investigación y producción de patentes sobre el nopal, abre una puerta para analizar qué se está realizando más allá de esas patentes en dichos países, y si es posible que se encuentren oportunidades comerciales con ellos.

Ese panorama de producción técnica en Colombia y el mundo, permite priorizar ideas para dar respuestas a los objetivos planteados en el apartado 1.2. Del mismo modo, analizar los principales solicitantes, permite inferir que los usos del nopal, van más allá de usarlo como materia primera para alimentos, sino que también es usado como compuesto en desarrollos para la medicina o industria cosmética. Eso se ve relacionado en el apartado 4.3.4. en donde la parte mayoritaria de las patentes publicadas, pertenecen a la clasificación IPC que agrupa dichos usos para el nopal.

El análisis permite también generar un panorama sobre el interés en el nopal dada la cantidad de publicaciones de patentes que se han presentado en los últimos 20 años, lo que quiere decir que aún se están estudiando los potenciales usos del nopal, para posteriormente encontrar una oportunidad en el aprovechamiento de este. En el 2019 hasta septiembre con 76 patentes publicadas, deja apreciar que el presente año, sigue siendo llamativo alrededor del nopal, y de acuerdo a la tendencia vista, se espera que sigan incrementando la cantidad de publicaciones por año.

El solicitante de patentes *Guangzhou Keen Biotechnology Co., Ltd* presentó las 14 solicitudes de patentes sobre el nopal, solo en este año, lo que quiere decir que la tendencia a seguir investigando, va a ir en aumento con el paso de los años y a medida que se vayan descubriendo y patentando nuevos usos para el nopal, del que aún faltan muchos por hallar (Gondim et al., 2019).

**4.3.7 Actores líderes en patentes.** En el presente apartado, se realizará un análisis de cuáles son los documentos y las tendencias más relevantes de acuerdo a los actores líderes en la producción de patentes a nivel mundial, analizando las publicaciones más destacadas de cada uno que permita dar un panorama sobre el comportamiento basado en la socioeconomía, desarrollo empresarial e inteligencia competitiva, y que permita encontrar oportunidades para el nopal producido por la Fundación Guayacanal.

En los actores líderes en la producción de patentes, se puede destacar el papel que juega la República de Corea como principal productor de patentes, con una tendencia clara hacia producción médica con extractos de nopal. Por otro lado, China como segundo productor de

patentes, se destaca como productor de cosméticos e insumos para industria farmacéutica. Esto se puede apreciar con mayor detalle en los siguientes apartados.

**4.3.8 Tendencias de investigación y aplicación.** Analizando la información recolectada en todo el apartado 4.3. se pueden inferir las tendencias y los aportes que existen en materia de patentes sobre el nopal, logrando extraer aquellas que a juicio de los investigadores permiten dar respuesta a los objetivos planteados.

En la tabla 8 se pueden apreciar las principales tendencias en documentos de patentes.

Tabla 8.

*Tendencias de patentes por área de investigación*

Áreas por clasificación	Patentes	Número de solicitud
IPC		
A61k (preparaciones de uso médico, dental o para el aseo)	Obtención de polvo base para preparar bebidas funcionales, bebidas refrescantes o como aditivo para otros productos alimenticios, elaborado con xoconostle opuntia matudae scheinvar y opuntia joconostle	Wo/2009/093883
	f. A. C. Weber	

*Continuación tabla 8*

A61k (preparaciones de uso médico, dental o para el aseo)	Anti-obesity composition containing red ginseng extract, puer tea extract and nopal powder as an active ingredient	100815200
A61k (preparaciones de uso médico, dental o para el aseo)	Uso del mucílago de nopal opuntia ficus-indica en combinación con agentes humectantes convencionales como ingredientes activos en composiciones cosméticas y/o demartológicas.	356128
A61k (preparaciones de uso médico, dental o para el aseo)	Use of prickly pear (opuntia) for the preparation of a medicament for the treatment of depressions	1682162
A61k (preparaciones de uso médico, dental o para el aseo)	Pharmaceutical and health functional food composition containing extract of nopal and germinated buckwheat for preventing or treating obesity and metabolic syndrome derived from obesity	1018680660000

*Continuación tabla 8*

A61k (preparaciones de uso médico, dental o para el aseo)	Cosmetic composition for moisturization comprising opuntia humifusa extract as active ingredient	Wo/2019/231183
A61k (preparaciones de uso médico, dental o para el aseo)	Composition containing opuntia ficus-indica root extract for preventing or treating diabetes or diabetes related complications	1020110058555
A61k (preparaciones de uso médico, dental o para el aseo)	Skin preparation for external use containing opuntia ficus-indica extract	1020030023398
A61k (preparaciones de uso médico, dental o para el aseo)	Compositions for the treatment of gastro-esophageal reflux disease (gerd)	102281887
A61k (preparaciones de uso médico, dental o para el aseo)	Cosmetic composition containing papain and nopal extract for skin peeling without irritation	1020100057158

Analizando las patentes seleccionadas en la categoría A61K, la cual contiene 475 documentos de patentes, se puede apreciar que la tendencia que existe alrededor del nopal como insumo para la

producción de productos cosméticos, algunos de ellos aplicables sobre la piel con efectos antibacterianos como lo es la patente 1020100057158 *Cosmetic Composition Containing Papain And Nopal Extract For Skin Peeling Without Irritation*, solicitada en China, la cual es una patente que permite la cual patenta un compuesto de cosméticos para el tratamiento de la piel irritada. Como este tipo de patentes, dentro de las 475 se hallaron 87 documentos más que concentran su atención en líneas cosméticas y terapéuticas para el cuidado de la piel, esto indica que el 18% de los documentos en este campo de estudio, van dirigidos a la temática en mención.

Por otro lado, se logra apreciar que otro de los sus incentivos que existen para el nopal es la industria farmacéutica, de las cuales se encuentra que el nopal tiene efectos antidepresivos como lo demuestra la patente 1682162 *Use Of Prickly Pear (Opuntia) For The Preparation Of A Medicament For The Treatment Of Depressions* solicitada en la República de Corea. la cual se produce a partir del fruto del nopal y se usa como compuesto activo para la creación del antidepresivo. Así mismo, se identifican usos del nopal para el control de la obesidad y el control de la diabetes, esto por el alto contenido de polisacáridos en la planta que permite ser usado para el control del metabolismo, así se logra apreciar en la patente 1018680660000 *Pharmaceutical Composition And Health Functional Food Composition Containing Extract Of Nopal And Germinated Buckwheat For Preventing Or Treating Obesity And Metabolic Syndrome Derived From Obesity*, solicitada en la República de Corea. Así como este tipo de patentes, en los documentos hallados se encuentran 56 patentes más que soportan la tesis de que el nopal es una planta multifuncional que puede ser explotada de múltiples formas más allá de su consumo crudo.

Otro uso hallado entre esta categoría de patentes es la producción de alimentos a base de nopal, entre bebidas funcionales hasta suplementos dietarios como lo expone la patente WO/2009/093883

*Obtención De Polvo Base Para Preparar Bebidas Funcionales, Bebidas Refrescantes O Como Aditivo Para Otros Productos Alimenticios, Elaborado Con Xoconostle Opuntia Matudae Scheinvar Y Opuntia Joconostle F. A. C. Weber.*, solicitada en México, la cual patenta un polvo usando el fruto del nopal, el cual sirve para preparar bebidas para el control del peso de la diabetes y de la salud en general de forma natural y 100% soluble en agua. Como ese tipo de patentes, existen más de 120 que encuentran en el nopal un componente activo para la preparación de alimentos funcionales lo representa el 25% de las patentes en esa área de investigación. Este es otro de los múltiples usos industriales que se le pueden dar al nopal como producto procesado, así buscar una modelo de negocios viable que aporte un mayor margen de utilidad a los cultivos de nopal sembrados en Los Santos Santander.

Siguiendo con la línea de análisis de patentes por código IPC, se analiza el segundo con mayor cantidad de publicaciones el cual es A23L con 280 documentos publicados, de los cuales, haciendo una revisión del resumen de las patentes, a juicio de los investigadores se seleccionaron las patentes destacadas que brindan la información necesaria para dar respuesta a las demandas de investigación.

Tabla 9.

*Patentes por código IPC A23L*

Código IPC	Patente	Número de solicitud
A23L	“alimentos, productos alimenticios o bebidas no alcohólicas; su preparación o tratamiento, p ej. Golosinas a base de nopal Cocción, modificaciones deshidratado y proceso de de las cualidades elaboración nutricionales, tratamiento físico, conservación de alimentos o de productos alimenticios en general.”	Wo/2002/037973
A23L	Tortilla de nopal industrializada	Pa/a/2005/008321
A23L	Bebida refrescante de nopal y proceso para obtener la misma.	2016007003
A23L	Procedimiento para la obtención de zumo y producto resultante a partir del opuntia ficus indica	2211328
A23L	Method for producing diet food, using opuntia ficus-indica fruit	Wo/2015/016611

*Continuación tabla 9*

A23l	Anti-fatigue health-care plateau opuntia ficus-indica beverage	106107262
A23l	Health drink of opuntia ficus- indica var.saboten which contains pharmacological efficacy of the stem of opuntia ficus-indica var.saboten, and manufacturing method thereo	1020040091240
A23l	Vinegar of fermented opuntia humifusa flower and manufacturing method thereof	1020180050175
A23l	Dried laver seasoned with fruit powder and stem powder of opuntia ficus-indica var. Saboten and manufacturing method thereof	1020030039396

Observando los documentos y patentes que han sido publicadas bajo la clasificación A23L se puede analizar que la dinámica de publicaciones en esta categoría comprende a las patentes en las que se producen alimentos y bebidas a base nopal, estos productos pueden ser de dos tipos, con fines medicinales como se puede apreciar en la patente 1020040091240 *Health Drink Of Opuntia Ficus-Indica Var.Saboten Which Contains Pharmacological Efficacy Of The Stem Of Opuntia*

*Ficus-Indica Var.Saboten, And Manufacturing Method Thereo*, solicitada en la República de Corea, la cual consiste en una bebida saludable a base nopal, que contiene la penca de nopal y su extracto con el de optimizar el proceso digestivo en los consumidores. Esta patente abarca el producto final y todo el proceso productivo para obtenerlo. Como esta patente, de las 280 clasificadas en este código A23L, se encontraron 98 patentes que ocupan la producción de alimentos y bebidas con fines terapéuticos y medicinales, en donde no solo se patenta el producto final, sino que también se patenta el procedimiento usado para la obtención de dichos productos, esto quiere decir que el 35% de los documentos, pertenecen a esta línea de investigación, lo que marca una clara tendencia de los investigadores por encontrar usos para nopal procesado.

Por otro lado, se patentan alimento a base nopal no necesariamente con un componente siempre en busca del carácter médico, como lo es la patente WO/2002/037973 *Golosinas A Base De Nopal Deshidratado Y Proceso De Elaboración*, solicitada en México, la cual fue solicitada por México, que como se especifica en el resumen de la patente, consiste en deshidratar nopal seleccionado, y a partir de una serie de procedimientos descritos en el resumen, producir golosinas naturales, el documento patenta el producto final y el procedimiento utilizado para la elaboración del mismo. Del mismo modo, la patente 2016007003 *Bebida Refrescante De Nopal Y Proceso Para Obtener La Misma Y La Patente Pa/A/2005/008321 Tortilla De Nopal Industrializada*. Al igual que la primera mencionada, también son patentes solicitadas en México.

Esto revela un interés de los inventores mexicanos en hacer uso del nopal de una forma más tradicional como la preparación de golosinas o de tortillas sin un análisis más profundo como en el caso de la República de Corea, la cual investiga las funciones médicas de los alimentos que se producen a partir del nopal, funciones dietéticas y metabólicas.

4.3.8.1 **Líderes investigativos.** Analizando las tendencias investigativas que existen en materia de producción de patentes a nivel global, desde los países con mayor cantidad de patentes solicitadas, hasta los solicitantes con mayor cantidad de documentos, se pueden establecer tres tendencias claras para la producción de patentes de acuerdo al análisis de líderes. La primera de ellas y con mayor cantidad de documentos publicados, es la que aborda la producción de patentes para el uso médico, en las que se destacan las patentes que buscan tratar enfermedades como la diabetes, la depresión y enfermedades metabólicas, este tipo de investigación se llevan principalmente en la República de Corea, lo que permite inferir el liderato de este país como potencia para producción médica a partir del nopal. En la República de Corea, también llamada Corea del Sur, el liderato de las entidades solicitantes, son de industrias de biotecnología, esto se explica porque el tipo de investigaciones necesarias para realizar el análisis del efecto del nopal sobre la salud, debe realizarse a nivel químico, interpretando el comportamiento de los diferentes componentes activos del nopal.

Por otro lado, el segundo actor principal en la producción de patentes a nivel mundial sobre el nopal, el cual es China cuya entidad con mayor cantidad de patentes es *Guangzhou Keen Biotechnology Co., Ltd* dedicada a la producción de complementos dietarios y medicamentos, sigue la línea destacada por Corea sobre el uso de nopal como insumo para la industria médica, la segunda línea destacan China viene dada por la producción de cosméticos y tratamientos terapéuticos para la piel, compuestos regenerativos entre otros. Esto abre una puerta a la Fundación Guayacanal para el aprovechamiento de estas patentes, tanto de forma comercial como de forma productiva.

En México, aunque la cantidad de patentes que se encuentran es sobre productos alimenticios y bebidas, y sus procesos a partir del nopal, es válido resaltar que también es un fuerte exponente

en documentos de patentes médicas con compuestos activos del nopal. Esto en comparación con China, demuestra una menor influencia e interés de México en la producción de patentes más allá de un uso primario. Los líderes en materia de producción, ofrecen un panorama con tres grandes áreas investigativas las cuales son medicina, cosmética y alimentos.

#### **4.4 Artículo publicable**

Para dar cumplimiento al cuarto objetivo específico y como culminación del ejercicio de vigilancia tecnológica se procede a la redacción de un artículo de carácter publicable que aborde los principales aspectos del proceso de investigación realizado en el presente trabajo. De acuerdo a esto, se debe seleccionar una revista la cual acoja publicaciones de carácter científico dentro de la disciplina agrícola o agropecuaria, para esto se realiza un análisis de las revistas disponibles para realizar la publicación del artículo. La dirección del proyecto sugirió evaluar la revista *Ciencia & Tecnología Agropecuaria*, la cual es editada por la *Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria – Agrosavia*. En la cual se publican investigaciones científicas, artículos de investigación, entre otros, sobre áreas temáticas relacionadas propiamente al sector agropecuario. Esta revista de acceso abierto, no comercial, constituye una fuente de información para las regiones de Latinoamérica y el caribe en el área multidisciplinar del sector agropecuario de la región.

Por recomendación de la dirección y por la disciplina que comprende la revista *Ciencia & Tecnología Agropecuaria*, se seleccionó para la publicación del artículo en la misma. En el año 2015 la revista pasó de ser categoría B a ser A2 según la categorización y los estándares de *calidad científica, calidad editorial, estabilidad, visibilidad y, reconocimiento nacional e internacional*. La revista es publicada semestralmente divulgada a nivel nacional en 108 entidades y a nivel

internacional en más de 30 países en 118 entidades, quienes trabajan para el beneficio y el desarrollo agropecuario.

Las normas para la estructuración del artículo en la revista empiezan con el encabezado, título y autores, resumen palabras clave, introducción, método, resultados, conclusiones, agradecimientos, y finaliza en descargos de responsabilidad. Utilizando normas APA para la redacción con no más de 10.000 palabras y 25 páginas de documento tamaño carta. Usar un margen 3x3x3, así mismo referencias y enumeración APA.

El artículo de carácter publicable puede apreciarse en el Apéndice L.

## **5. Conclusiones**

La vigilancia tecnológica es una herramienta muy útil para examinar las amenazas y oportunidades tanto al interior como al exterior de la cada organización que recurre a ella para generar conocimiento que apoye la toma de decisiones, por eso se concluye que es de vital importancia la determinación de las demandas de investigación para poder usar la vigilancia tecnológica de la forma adecuada y todas las ramas que comprende esta, como la vigilancia comercial, la cual fue útil al definir las necesidades de información para la determinación de las fuentes de información que contribuyeron a dar respuesta los requerimientos. La correcta implementación de la VT permite generar una fuente de información para el apoyo de las decisiones al interior de cada organización y tener una visión sobre cómo aprovechar cada oportunidad que se presenta de forma estratégica, cómo adaptarse al entorno y cómo afrontar las amenazas, permitiendo así, analizar

aquellos aspectos eslabones críticos en materia del sector agro desde la adaptación de los terrenos para los cultivos, hasta el desarrollo empresarial posterior a la transformación, cosecha, poscosecha, manejo ambiental, entre otros. De lo anterior se puede concluir que toda organización sin importar si disciplina, esencia, carácter, ubicación, sector económico, tamaño o eje misional, puede hacer uso de la vigilancia tecnológica y adaptarse a ella dependiendo de las demandas de información que presenten, esto partiendo desde un análisis preliminar al interior de la misma, que detecte en dónde se encuentran dichas demandas y qué prioridad tienen para el desarrollo y fortalecimiento de la organización.

Los estudios de vigilancia tecnológica permiten concluir que esta técnica es una de las principales en las investigaciones sobre el desarrollo del agro en Colombia, esto se nota por la diversidad de información que aporta una vigilancia tecnológica en cualquiera de los eslabones productivos del agro en el país, ofreciendo un análisis completo de las amenazas y oportunidades tanto al interior de la organización como en el entorno, así mismo permite hacer una análisis prospectivo a mediano y largo plazo de acuerdo a las tendencias identificadas en cada uno de los eslabones estudiados, esto permite adoptar tecnologías disponibles en el mercado, así como la anticipación a las próximas por medio de las patentes y las tendencias de estas, así optimizar cultivos, ejecutar técnicas sostenibles con el medio ambiente, el control de suelos, plagas, cosecha, poscosecha, transformación productiva, desarrollo empresarial, inteligencia competitiva, entre otros, ofreciendo una banco de información casi inagotable para solventar las diferentes necesidades de información planteadas al interior de cada organización o cada sector estratégico a vigilar. Así mismo, se concluye que esta técnica permite ir de la mano con la inteligencia competitiva para adaptarse de manera temprana a las tendencias tanto actuales como futuras del

mercado, mejorando resultados financieros, sostenibilidad y reduciendo factores de riesgos para el sector u organización analizado.

A partir de los documentos analizados en literatura científica se concluye que el nopal es un cactus con una gran capacidad de transformación, debido a sus componentes y características, razón por la cual las áreas del conocimiento en las que puede usarse son de gran variedad, encontrando en la investigación, áreas tales como Agricultura, Bioquímica, Salud y Cuidado Personal, Biotecnología, Construcción, Combustibles, y Medio ambiente, en las cuales el nopal tiene alguna aplicación, es por ello que su potencial comercial es de alto crecimiento, y las probabilidades de cultivarlo con el fin de transformarlo en producto son altas, ya que su comercialización puede verse reflejada en los campos anteriormente mencionados, y así generar un modelo de negocio a partir de la planta en cuestión.

Dentro del análisis expuesto, se logró observar que hay una cantidad significativa de documentos relacionada con áreas como Química, Bioquímica, Biología y Biotecnología, la razón por la que se encuentran estos documentos está fundamentada en que por medio de estos estudios a fondo de las partículas, moléculas y componentes naturales, se ha conseguido avanzar en materia de conocimiento del nopal y su estructura, con el fin de buscar una aplicación comercial, la cual derive en la creación de productos basados en la composición de la planta, que ayudan al ser humano en diferentes sectores ya sea al momento de suplir una demanda, mejorar su salud o contribuir con un problema en la sociedad.

Además se concluye mediante la búsqueda de documentos en literatura científica y literatura gris, que Colombia carece de proyectos, programas e investigaciones, las cuales están enfocadas al nopal, de hecho hay una falta de interés evidente por parte del gobierno y las instituciones

agrícolas por la planta, en lo que a un futuro respecta se puede ver como la oportunidad de cambiar esto, con el fin de aumentar el conocimiento técnico y científico en las regiones en las cuales se puede cultivar el nopal, y desde las instituciones educativas en alianza con las organizaciones públicas y privadas, desarrollar un plan de acción en el que primero se tenga en cuenta el nopal para investigaciones futuras y se pueda empezar a cultivar, comercializar y transformar en producto, ya que gracias a su potencial de aplicaciones, podría llegar a representar una parte importante en el PIB de la nación.

Al realizar el análisis de las patentes más destacadas, se puede concluir que la proyección estratégica para el uso del nopal, apunta hacia desarrollos de carácter médico y cosmético, marcando así una tendencia clara al procesamiento del nopal más allá de los usos de cocina a los que se sometía inicialmente. Como prueba de ello, se encuentra la patente que declara a un producto a base de nopal como un tratamiento contra la diabetes tipo 2, esto implica una evolución de análisis científicos sobre esta planta y un abanico de posibilidades sobre las aplicaciones que tiene partiendo de las patentes encontradas.

Se puede concluir que el desarrollo técnico sobre el nopal en Corea del Sur permite visualizar a este país como un mercado potencial al momento de proveer materia prima para la producción de los productos patentados allá. La industria médica la cual es la más representativa en Corea del Sur en materia de producción de patentes, se postula como un área comercial atractiva para productos derivados del nopal, que sirvan de insumo para la producción de los medicamentos, así mismo también el nopal crudo encuentra un alto atractivo en este mercado, el cual permite venderse como una alternativa natural para el tratamiento de diabetes, depresión, obesidad y cáncer en etapas iniciales.

El nopal es aprovechable desde la penca, hasta las flores y las semillas al interior de esta, por esto las patentes sobre colorantes artificiales a partir del fruto del nopal, permiten inferir que se puede desarrollar una industria “saludable” para la preparación de alimentos sin colorantes químicos y que, a su vez, es un conservante. Esto se concluye al analizar que las patentes mencionan al extracto de la flor de nopal como un estabilizante natural que da color a la comida en tonalidades rojas y amarillas. Estas patentes están acompañadas de otra importante la cual patentó la técnica de la extracción del colorante a partir del nopal de cierta manera para prevenir que este manche el esmalte de los dientes.

Se concluye que aparte de realizar productos a base de nopal, también se deben ser consideradas aquellas patentes que dictan cómo debe tratarse el nopal para un manejo óptimo de las cosechas obtenidas y que no existan efectos secundarios para el ser humano al momento de consumirlo, esto se puede apreciar en las patentes anteriormente mencionadas sobre el manejo del nopal para evitar colorar el esmalte de los dientes, al aplicar colorantes para alimentos a partir de la flor de nopal como en la patente relacionada. Igual se concluye para los alimentos que se han patentado en México a partir del nopal, los cuales protegen los procedimientos para la elaboración de caramelos, licores, tortillas entre otros, es por eso que el proceso debe ser integral desde el manejo y procesamiento, hasta el propósito del producto mismo.

Analizando el nopal y las patentes relacionadas sobre sus aplicaciones cosméticas, se concluye que China como principal productor de esta familia de patentes, es un mercado atractivo si se desea comercializar el nopal al mayoreo como insumo para la producción cosmética, por otro lado, pueden usarse las patentes para el desarrollo de modelos empresariales, siguiendo los lineamientos establecidos en cada patente para su explotación económica.

Al observar y analizar la producción técnica de patentes en Colombia, se puede concluir que existe un bajo interés de instituciones tanto públicas como privadas por la investigación y producción de derivados a partir de nopal, esto se puede inferir por la baja producción nacional de nopal en comparación con otros cultivos como por ejemplo los cultivos de café, caña de azúcar, cacao, entre otros, los cuales hacen parte del *Plan Estratégico de Ciencia, Tecnología e Innovación del sector Agropecuario colombiano (2017-2027)* y son impulsados por el gobierno de Colombia y por todos los colaboradores directos en el desarrollo del mismo, en este documento no se encuentra el nopal, ni derivados, ni plantaciones similares que busquen el desarrollo o incentiven su cultivo. Esa falta de interés sobre el nopal, también es causada por las tradiciones agrícolas del país y el mercado desarrollado que existen para las plantaciones tradicionales, la falta de un mercado desarrollado en Colombia para el nopal es otros de los factores críticos que limita la adopción del cultivo de esta planta.

Otra conclusión válida sobre el desarrollo técnico a partir del nopal es que, esta planta tiene una variedad extensa de formas de transformarse y comercializarse a partir del producto resultante de dicha transformación, se concluye que el abanico de posibilidades para su uso es tan extenso, que la Fundación Guayacanal utilizando la maquinaria más arcaica disponible, podría generar un producto de alto valor como lo es el aceite de nopal, el cual solo removiendo el mucílago e introduciendo las semillas en un extractor, se puede obtener un aceite para la industria cosmética soportado en sus propiedades rejuvenecedoras. Del mismo modo, la penca cruda puede ser comercializada para la alimentación de ganado, cabras y cerdos, mejorando su la calidad y la cantidad de la producción de leche en etapa lactante de los animales. Sin embargo, para entrar en mercados más específicos como la industria farmacéutica a base de nopal, se deben adaptar los procesos productivos a las necesidades propias de cada línea de producción, lo que conlleva mayor

inversión en infraestructura, adopción de normas sanitarias, estudio de viabilidad financiera y desarrollo de mercado para esos productos, pero esto conlleva al aprovechamiento de las oportunidades comerciales que hay sobre el nopal y el desarrollo empresarial a partir de las patentes que podrían representar un mayor beneficio para la fundación sin incurrir en inversiones altas de entrada.

Para finalizar, se concluye que existen diversas formas de divulgar los hallazgos realizados mediante la vigilancia tecnológica, sin embargo, el uso de una revista de carácter abierto y de nivel regional, permite que la información llegue de forma libre y directa a los actores interesados en el desarrollo y la potencialización del agro América Latina y el Caribe, así como el acceso a los resultados obtenidos por parte de la Fundación Guayacanal.

## **6. Recomendaciones**

Se recomienda crear una institución que sea quien organice el sector del nopal en Colombia, y mediante ella puedan surgir organizaciones, proyectos, fundaciones, empresas que logren expandir los cultivos de nopal en el territorio nacional, y así aprovechar zonas áridas en las cuales no se pueden cultivar la mayoría de las plantas, de esta manera mantener una convergencia entre todos los actores que presenten un interés por la planta, así en el futuro se fortalezca el sector del nopal, y a partir de ello se empiece a comercializar a nivel internacional, ya sea como materia prima o como producto final.

Desde el ámbito académico, se recomienda a las instituciones educativas, grupos de investigación, profesores, estudiantes y organizaciones, fomentar la investigación en el sector agro

del nopal, ya que con el presente trabajo de investigación, se demuestra la capacidad de transformaciones productivas que tiene el nopal en la industria, y su alto contenido de componentes con grandes beneficios para el ser humano y la sociedad, además las oportunidades de investigación en varias áreas del conocimiento a las cuales pueden encontrarse nuevas y muy útiles aplicaciones del nopal, derivando en innovadores modelos de negocio, empresas, fundaciones u organizaciones, que aprovechen este nuevo conocimiento generado con el fin de servir a la sociedad o satisfacer una demanda en el mercado.

A la Fundación Guaya canal en primera instancia se le recomienda realizar un estudio de suelos en áreas con potencial para el cultivo de nopal, en las que se presentan climas áridos y condiciones climáticas para que la planta pueda germinar, en el presente trabajo se encontraron algunos de los terrenos a los cuales puede enfocarse la fundación para realizar dicho estudio, de esta manera poder analizar la factibilidad de adquirir los terrenos en dichas zonas para ampliar su área de cultivo, estos terrenos a los cuales se hace referencia son: Curití, Aratoca y Cepitá en ellos se encuentran áreas de más de 20.000 hectáreas que cumplen con las condiciones apropiadas para la planta, y otro punto de la geografía de Santander muy importante, como lo es el Cañón del Chicamocha cuenta con aproximadamente 100.000 hectáreas las cuales poseen el potencial para cultivar nopal.

Se recomienda hacer un estudio de viabilidad financiera para determinar cuál es la mejor oportunidad de inversión para los productos derivados del nopal y enfocar los esfuerzos de la Fundación en desarrollar los mercados encontrados en la industria cosmética, medicinal y alimentaria, desarrollando productos siguiendo las patentes halladas o siendo proveedores de las organizaciones que poseen las patentes y obtienen sus productos a base de nopal.

Se recomienda hacer un análisis de las capacidades productivas de la Fundación Guaya canal para determinar cómo, a partir de las herramientas con las que cuentan actualmente, pueden

desarrollarse productos cosméticos que agreguen valor a las cosechas de nopal y permita desarrollar un mercado alrededor de este producto, tanto a nivel local, como a nivel internacional. Se recomienda realizar un estudio de viabilidad financiera a la transformación de las semillas de nopal en aceite de nopal para uso cosmético, y posteriormente se recomienda hacer un plan de negocios y un plan de mercadeo para este producto, asimismo determinar cuál sería la inversión de adquirir las herramientas necesarias para lograr transformar las semillas de nopal en aceite, esto permitirá a Fundación aprovechar aún más los cultivos de nopal con los que cuenta en la actualidad.

Se recomienda a la Fundación Guayacanal hacer un plan de negocios entorno a alimentos funcionales, teniendo en cuenta los que se producen actualmente, como una línea de carácter saludable desarrollando mercado en Europa y en Asia, en donde las tendencias buscan suplementos naturales a diferentes productos procesados como lo son los alimentos para diabéticos, este plan de negocios debe reflejar la oportunidad de mercado y los costos e inversiones que se deben hacer para aprovechar estos mercados. Se recomienda crear una marca propia que refleje el carácter saludable de todos los alimentos producidos a partir de nopal.

Teniendo en cuenta los usos médicos que existen para el nopal, se recomienda estudiar qué componente activo del nopal sirve como base para dichos medicamentos contra la diabetes, la depresión y tratamiento en etapas tempranas del cáncer, para crear un modelo de negocio para proveer dicho componente a las industrias que actualmente producen estos medicamentos al mayoreo, así fijar a la Fundación Guayacanal como un proveedor de estas empresas. Asimismo, se recomienda hacer el estudio de viabilidad para determinar las posibilidades en dichos mercados y la capacidad de la Fundación de ser un proveedor mayorista de materia prima para

medicamentos, y se recomienda crear un plan de negocio basado en lo anterior, que contenga las estrategias para posicionar a los productos de la organización en dichos mercados.

Por último, se recomienda hacer planes de sensibilización con comunidades afectadas por el cambio climático y por extensas sequías, suelos erosionados e infértiles, sobre las oportunidades que existen alrededor del nopal y cómo esta planta podría ayudar al desarrollo económico de las familias menos favorecidas, en dicho plan de sensibilización se recomienda explicar el potencial del nopal para la alimentación de ganado, de cerdos y cabras, para la retención de agua, para la fertilización del suelo y para la aplicación de otros cultivos utilizando abono orgánico a partir del nopal, esto también acompañado de las estrategias de la fundación para mejorar los rendimientos económicos al encontrar oportunidades para productos procesados a base de nopal en mercados internacionales que representan un camino hacia el desarrollo empresarial y socioeconómico de la región, del cual todos los productores de nopal serán beneficiados.

### Referencias bibliográficas

Aguirre, J., Cataño, G., & Rojas, M. D. (2013). Universidad Pontificia Bolivariana ANÁLISIS PROSPECTIVO DE OPORTUNIDADES DE NEGOCIOS BASADOS EN VIGILANCIA TECNOLÓGICA ANÁLISIS PROSPECTIVO DE OPORTUNIDADES DE NEGOCIOS BASADOS EN VIGILANCIA TECNOLÓGICA. 12, 29–39. <https://doi.org/10.18566/puente.v7n1.a03>

Andrés, C., López, G., Wilder, J., Sossa, Z., Raúl, J., Zarta, H., ... Grisales, V. (2017). Technology Surveillance and Curves in “S”: Environmental Technologies in Tourism, Quindío innova project. In Pág (Vol. 38).

Base de datos Scopus. (2013). Obtenido de

<https://www.recursoscientificos.fecyt.es/licencias/productos-contratados/scopus>

BUCARAMANGA, C. D. C. DE. (2014). PRODUCTO INTERNO BRUTO | sinfopress. 2018.

Retrieved from <https://sinfopress.wordpress.com/tag/producto-interno-bruto/>

Cecilia, K., Naranjo, M., Lorena, M., Palacios, C., Gallego, R. Z., Patricia, D., & Ramírez, G.

(2014). Tendencias investigativas de la nanotecnología en empaques y envases para alimentos

\*. 11(2), 18–28.

Conabio. (2017). Nopales, diversidad biológica. Retrieved from

<https://www.biodiversidad.gob.mx/ usos/nopales/nopales1.html>

Cordero, G., & Eduardo, M. (2019). Plan de negocios para la producción y comercialización de

helados a base de nopal al norte de Quito, importando el nopal desde México (Bachelor's thesis, Quito: Universidad de las Américas, 2019).

Davis, Sarah C et al. 2019. “Undervalued Potential of Crassulacean Acid Metabolism for Current and Future Agricultural Production.” 70(22): 6521–37.

Davis, S. C., Simpson, J., Gil-vega, K. C., Niechayev, N. A., Tongerlo, E. Van, Castano, N. H., ...

Búrquez, A. (2019). Undervalued potential of crassulacean acid metabolism for current and future agricultural production. 70(22), 6521–6537. <https://doi.org/10.1093/jxb/erz223>

Departamento Administrativo de Ciencia Tecnología e Innovación(Colciencias), M. de A. y D. R.

(2017). Plan Estratégico de del Sector Agropecuario Colombiano Ciencia, Tecnología e Innovación.

Dmitriev, M S, M V Dyakonov, N H Jun, and M M A B Abdullah. “Compositional , Thermal and

Microstructural Characterization of the Nopal ( Opuntia Ficus Indica ), for Addition in Commercial Cement Mixtures Compositional , Thermal and Microstructural Characterization of the Nopal ( Opuntia Ficus Indica ), for Addition.”

D. SĂVESCU, 2014. Engineering, Technological. 2014. "SOME ASPECTS REGARDING ON TECHNOLOGICAL VIGILANCE." (May).

(Elena and Gazabón 2013) Elena, Luz, and Montes Gazabón. 2013. "Remoción de La Turbidez Del Agua Del Río Magdalena Usando El Mucílago." 8(1): 19–27.

El Economista. (2018). Productores de nopal, listos para consolidar mercados \_ El Economista. Retrieved from <https://www.economista.com.mx/estados/Productores-de-nopal-listos-para-consolidar-mercados-20180711-0019.html>

En, C., Producción, L. A., La, D. E. D. D. E., Azúcar, C. D. E., En, C., Producción, L. A., ... Azúcar, C. D. E. (2009). 2009. ORIENTACIÓN DE ACTIVIDADES DE IyD MEDIANTE LA VIGILANCIA COMERCIAL EN LA PRODUCCIÓN DE DERIVADOS DE LA CAÑA DE AZÚCAR. (June 2016).

Envíos | Ciencia & Tecnología Agropecuaria. Retrieved 30 December 2019, from <http://revistacta.agrosavia.co/index.php/revista/about/submissions>

Estadísticas home. (2019). Retrieved 1 August 2019, from <https://www.agronet.gov.co/estadistica/Paginas/home.aspx>

Farmac, M. (2007). Antioxidantes presentes en los alimentos. 26.

Fundación Guaya canal. (2019). Retrieved 10 August 2019, from <http://guaya canal.org/>

Gobernación de Santander. (2016). Plan de Desarrollo Departamental Santander Nos Une; 2016 - 2019. PND Todos Por Un Nuevo País, 1, 419. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

Gobernación de Santander. (2017). Dirección Técnica de la secretaría de Agricultura visitó cultivos de Nopal en Los Santos, para formular proyectos que impulsen la planta medicinal en el departamento. Retrieved from <http://historico.santander.gov.co/index.php/mesa->

familia/item/15944-dirección-técnica-de-la-secretaría-de-agricultura-visitó-cultivos-de-nopal-en-los-santos,-para-formular-proyectos-que-impulsen-la-planta-medicinal-en-el-departamento

Gobierno de México. (2018). INADEM – Incentivamos a las Empresas para ser el motor económico para México. Retrieved from <https://www.inadem.gob.mx/>

Godet, M. (2000). La Caja de Herramientas de la Prospectiva Estratégica, Serpa. País Francia.

Gondim, J., Albuquerque, D., Souza, J. De, Gondim, J., Albuquerque, D., Gabriela, T., Farias, S.

De, Escalona-buendía, H. B., & Bosquez-molina, E. (2019). Consumer perception and use of nopal ( *Opuntia fi cus-indica* ): A cross-cultural study between Mexico and Brazil. *Food Research International*, 124(April 2018), 101–108. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2018.08.036>

González Gómez, D., Ramirez, M. and Aguirre, J. (2017). Herramientas de vigilancia tecnológica para decisiones estratégicas. Medellín, Antioquia: Editorial ITM.

González Gómez, M. (2017). Procedimientos. In Herramientas de vigilancia tecnológica para decisiones estratégicas (1st ed., pp. 13-15). Medellín: Instituto Tecnológico Metropolitano. Retrieved from <https://books.google.com.co/books?id=VhQ4DwAAQBAJ&pg=PA13&lpg=PA13&dq=ciclo+vigilancia+comercial&source=bl&ots=k-#v=onepage&q=ciclo%20vigilancia%20comercial&f=false>

Guillen, J., García, E., Monter, D. L., Ortiz, N., Escudero, R., & Rojas-valencia, M. N. (2019). Case Studies in Construction Materials Study of the properties of the Echerhirhu-Block made with *Opuntia fi cus mucilage* for use in the construction industry. 10, 0–6. <https://doi.org/10.1016/j.cscm.2019.e00216>

Gusha, J, T E Halimani, S Katsande, and P I Zvinorova. 2015. “The Effect of Opuntia Ficus Indica and Forage Legumes Based Diets on Goat Productivity in Smallholder Sector in Zimbabwe.”

Small Ruminant Research 125: 21–25. <http://dx.doi.org/10.1016/j.smallrumres.2015.02.018>.

IPC Publication. Retrieved 15 December 2019, from

<http://pubcip.oepm.es/classifications/ipc/ipcpub?notion=scheme&version=20190101&symbol=none&menulang=es&lang=es&viewmode=f&fipcp=no&showdeleted=yes&indexes=no&headings=yes&notes=yes&direction=o2n&initial=A&cwid=none&tree=no&searchmode=smart>

(ITC), I. (2020). Trade Map - List of products at 4 digits level exported by México in 2018.

Retrieved 3 January 2020, from

[https://www.trademap.org/Product\\_SelProductCountry.aspx?nvpm=3%7c484%7c%7c%7c%7c07%7c%7c%7c4%7c1%7c1%7c2%7c1%7c1%7c1%7c1%7c1](https://www.trademap.org/Product_SelProductCountry.aspx?nvpm=3%7c484%7c%7c%7c%7c07%7c%7c%7c4%7c1%7c1%7c2%7c1%7c1%7c1%7c1%7c1)

Junguito, R., Perfetti, J. J., & Becerra, A. (2014). Desarrollo de la agricultura colombiana,

Cuadernos Fedesarrollo. 48. <https://doi.org/978-958-57963-9-3>

Kamaraj, Sathish-kumar, Alejandro Esqueda, and Selvasankar Murugesan. 2019. “Electricity Generation from Nopal Biogas e Ffl Uent Using a Surface Modi Fi Ed Clay Cup ( Cantarito ) Microbial Fuel Cell.” (January).

Kamaraj, S., Esqueda, A., & Murugesan, S. (2019). Electricity generation from Nopal biogas e ffl uent using a surface modi fi ed clay cup ( cantarito ) microbial fuel cell. (January).

<https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2019.e01506>

La Verdad. (2019). Productores de nopal elaborarán bolsas hechas de fibra en Milpa Alta.

Retrieved from <https://laverdadnoticias.com/politica/milpa-alta-productores-elaboran-bolsa-hecha-fibra-nopal-20200112-0222.html>

- León-martínez, F M, P F De J Cano-barrita, L Lagunez-rivera, and L Medina-torres. 2014. "Study of Nopal Mucilage and Marine Brown Algae Extract as Viscosity-Enhancing Admixtures for Cement Based Materials." 53: 190–202.
- Lizarazo, C. G., Fajardo, J. M., Berrio, S., & Quintana, L. (2010, 2 diciembre). Breve historia de la salud ocupacional en Colombia. Recuperado 20 enero, 2020, de [https://www.researchgate.net/profile/Cesar\\_Lizarazo/publication/228637429\\_Breve\\_historia\\_de\\_la\\_salud\\_ocupacional\\_en\\_Colombia/links/0c960515c8b20f2642000000/Breve-historia-de-la-salud-ocupacional-en-Colombia.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Cesar_Lizarazo/publication/228637429_Breve_historia_de_la_salud_ocupacional_en_Colombia/links/0c960515c8b20f2642000000/Breve-historia-de-la-salud-ocupacional-en-Colombia.pdf)
- Maceda, A., Soto-hernández, M., & Peña-valdivia, C. B. (2019). Differences in the Structural Chemical Composition of the Primary Xylem of Cactaceae : A Topochemical Perspective. 10(November), 1–18. <https://doi.org/10.3389/fpls.2019.01497>
- (Maki, Peña & Arevalo, 2018) Maki-Díaz, G., Peña-Valdivia, C. B., & Arévalo-Galarza, M. L. (2018). TENDENCIAS DE PRODUCCIÓN, MANEJO POSTCOSECHA Y COMERCIALIZACIÓN NACIONAL Y PARA EXPORTACIÓN DE NOPALITO (*Opuntia ficus-indica*). *AGROProductividad*, 11(7).
- Manderieux, L. (2011). Guía práctica para la creación y la gestión de oficinas de transferencia de tecnología en universidades y centros de investigación de américa latina. El rol de la propiedad intelectual. Organización Mundial de la Propiedad Intelectual.
- Mcgrath, P. (2019). El nopal y otros cuatro futuros \_superalimentos\_ que pueden ser buenos para ti (y tal vez también para el planeta) - BBC News Mundo. Retrieved from <https://www.bbc.com/mundo/noticias-48328568>
- Medina Díaz, G., & Borrero Ortiz, Y. (2017). Factibilidad para la Creación de una Empresa Productora y Comercializadora de Abono Orgánico a Base de Cactus Nopal en el

Departamento de La Guajira Colombia (Pregrado). Universidad Santo Tomas.

Medina, J., Ortigón, E. (2006). Manual de prospectiva y decisión estratégica: Bases teóricas e instrumentos para América Latina y el Caribe. Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social (ILPES). Área de Proyectos y Programación de Inversiones. Santiago de Chile, septiembre de 2006. Publicación de las Naciones Unidas.

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (2016). Plan Estratégico de Ciencia, Tecnología e Innovación del Sector Agropecuario Colombiano - Cadena de Chontaduro. Colombia: Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria – Corpoica.

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL. (2019). MANUAL OPERATIVO Clasificación y Registro de Usuarios del Servicio Público de Extensión Agropecuaria. Colombia: AGENCIA DE DESARROLLO RURAL.

Miranda, Dayanne Vigo et al. 2018. “Gluten-Free Snacks Based on Brown Rice and Amaranth Flour with Incorporation of Cactus Pear Peel Powder : Physical , Nutritional , and Sensorial Properties.” 2018.

Moula, N et al. 2020. “Effects of Opuntia Ficus-Indica on Growth Performance and Serum Parameters of Broiler Chicken in Algeria.” 37(2019).

Mosquera, H. A., Betancourt, B., Castellanos, J. C., & Perdomo, L. E. (2011). Vigilancia comercial de la cadena productiva de la Pitaya Amarilla. Cuadernos de Administracion, (36), 75. Retrieved from <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edsgii&AN=edsgcl.272078924&lang=es&site=eds-live>

Naturales, S. (2020). Nopal, planta que documenta la historia de México. Retrieved 2 October 2019, from <https://www.gob.mx/semarnat/articulos/nopales-previo?idiom=es>

Nopal - EcuRed. (2020). Retrieved 26 November 2019, from <https://www.ecured.cu/Nopal>

Nopal, el alimento mexicano que aumentará la economía. (2018). Retrieved 2 January 2020, from <https://laverdadnoticias.com/economia/Nopal-el-alimento-mexicano-que-aumentara-la-economia-20181229-0084.html>

Nopal mexicano está salvando a pueblos en África. (2019). Retrieved 30 October 2019, from <https://noticieros.televisa.com/historia/nopal-mexicano-esta-salvando-a-pueblos-en-africa/>

OMPI. (2019). Organización Mundial de Propiedad Intelectual. [online] Available at: <http://pubcip.oepm.es/classifications/ipc/ipcpub?notion=scheme&version=20190101&symbol=none&menulang=es&lang=es&viewmode=f&fipcpc=no&showdeleted=yes&indexes=no&headings=yes&notes=yes&direction=o2n&initial=A&cwid=none&tree=no&searchmode=smart&version=20190101&symbol=none&menulang=es&lang=es&viewmode=f&fipcpc=no&showdeleted=yes&indexes=no&headings=yes&notes=yes&direction=o2n&initial=A&cwid=none&tree=no&searchmode=smart> [Accessed 10 Nov. 2019].

Ortiz, Ruy et al. 2019. "Effect of the Addition of Cactus ( *O . Ficus-Indica* ) to the Lactating Sows ' Diet on Piglet Development at Lactation and Post-Weaning." 7710(September): 290–99.

Ortiz, R., Orozco, A., Ordaz, G., López, M., & Pérez, R. E. (2019). Effect of the addition of cactus ( *O . ficus-indica* ) to the lactating sows ' diet on piglet development at lactation and post-weaning. 7710(September), 290–299.

Propiedades curativas del nopal — Mejor con Salud. (2018). Retrieved 29 September 2019, from <https://mejorconsalud.com/propiedades-curativas-del-nopal/>

Revista Corpoica Ciencia y Tecnología Agropecuaria ahora es categoría A2. (2015). Retrieved 28 September 2019, from <http://web.corpoica.org.co/noticias/generales/revista-corpoica->

categor%C3%ADa-a2/

Rodríguez, E. A. (2016). Tesis de grado Plan para la Internacionalización del Nopal Producido en la Mesa de los Santos Santander. Universidad Santo Tomas, Bucaramanga. Retrieved from

<https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/4743/RodriguezVargasEdwarAdrian2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Ruiz-gutiérrez, M. G., Amaya-guerra, C. A., Quintero-ramos, A., Pérez-carrillo, E., & Meléndez-pizarro, C. O. (2017). Use of Red Cactus Pear ( *Opuntia ficus-indica* ) Encapsulated Powder to Pigment Extruded Cereal. 2017.

Scopus. (2018). What is Scopus Preview? - Scopus: Access and use Support Center. Retrieved from [https://service.elsevier.com/app/answers/detail/a\\_id/15534/supporthub/scopus/#tips](https://service.elsevier.com/app/answers/detail/a_id/15534/supporthub/scopus/#tips)

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales México. (2017). Nopal, planta que documenta la historia de México \_ Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales \_ Gobierno \_ gob. Retrieved from <https://www.gob.mx/semarnat/articulos/nopales-previo?idiom=es>

Siembra. (2020). Retrieved 24 November 2019, from <http://www.siembra.gov.co>

Sistema de Comunicación e Información Municipal (2019). Retrieved 5 August 2019, from <http://cdim.esap.edu.co/BancoMedios/Documentos%20PDF/lossantossantanderpd20122015.pdf>

S, J. W. Z., C, J. L. H., H, J. M. M., M, E. E. V., Z, R. H., F, G. L. R., M, G. L. O., & Alvarez, V. T. (2017). Vigilancia tecnológica en subproductos de la piscicultura

Sobre la revista | Ciencia & Tecnología Agropecuaria. Retrieved 18 November 2019, from <http://revistacta.agrosavia.co/index.php/revista/about>

THEFACESHOP KOREA CO., LTD. (2011). COSMETIC COMPOSITION CONTAINING

PAPAIN AND NOPAL EXTRACT FOR SKIN PEELING WITHOUT IRRITATION.

República De Corea.

Universal, E. (2019). nopal \_ El Universal. Retrieved from <https://www.eluniversal.com.mx/tag/nopal>

Vanguardia. (2012). México tiene nopal, Bucaramanga la fórmula para su etanol \_ Vanguardia. Retrieved from <https://www.vanguardia.com/economia/local/mexico-tiene-nopal-bucaramanga-la-formula-para-su-etanol-MGVL140194>

Vieyra, H., Figueroa-lópez, U., Guevara-morales, A., Vergara-porras, B., Martín-martínez, E. S., & Aguilar-mendez, M. Á. (2015). Optimized Monitoring of Production of Cellulose Nanowhiskers from *Opuntia ficus-indica* ( Nopal Cactus ). 2015.

Zartha, J. W., & Garcés, J. G. (2017). Tesis de grado maestria View project Technological Surveillance and Technology Life Cycle Analysis-Application in Food Drying View project Camilo Andrés Grajales López Universidad Pontificia Bolivariana 4 PUBLICATIONS 0 CITATIONS SEE PROFILE. Retrieved from <https://www.researchgate.net/publication/316579521>

Zartha, J. W., Samuel, H., & Alzate, B. A. (2016). Quindío Innova View project INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO DE EMPAQUES BIODEGRADABLES View project. Retrieved from <https://www.researchgate.net/publication/304039910>

Zuluaga, J. (2018). El agro colombiano se consolidó como el motor de la economía nacional. Retrieved from <https://www.minagricultura.gov.co/noticias/Paginas/El-agro-colombiano-se-consolidó-como-el-motor-de-la-economía-nacional.aspx>