

**NUEVAS TENDENCIAS EN EL PERFIL TECNOLÓGICO DE LA
AGRICULTURA.**

CASO: AGRICULTURA HIDROPÓNICA

NATALIA HENAO RÍOS



**UNIVERSIDAD DEL VALLE
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
SANTIAGO DE CALI
ENERO 2018**

**NUEVAS TENDENCIAS EN EL PERFIL TECNOLÓGICO DE LA
AGRICULTURA.**

CASO: AGRICULTURA HIDROPÓNICA

NATALIA HENAO RÍOS

**Trabajo de Grado, presentado como requisito para optar al Título de
Ingeniera Industrial**

Directora

GLADYS RINCÓN BERGMAN

**Ingeniera Industrial, MSc en Gestión Tecnológica
y Especialista en Finanzas**

UNIVERSIDAD DEL VALLE

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

SANTIAGO DE CALI

ENERO 2018

NOTA DE ACEPTACIÓN

FIRMA DEL JURADO

FIRMA DEL JURADO

FIRMA DEL JURADO

SANTIAGO DE CALI

ENERO 2018

DEDICATORIA

A Dios, Rey de Reyes, Señor de Señores, por darme la vida y permitirme la familia que tengo.

A mis padres,

Ramón Henao Gómez y Esmeralda Ríos Valencia, por todo su amor, confianza y apoyo incondicionales durante toda mi vida.

A mi hija,

Samara Hernández Henao, por ser mi motivación constante desde que llego a mi vida.

A mi compañero sentimental,

José Julián Hernández, por su apoyo y constancia siempre.

A mis hermanos, abuelos, tíos y demás familiares, por su cariño y preocupación por llevar a cabo este logro.

Por último, a todos los profesores por brindarme su conocimiento para mi formación profesional.

AGRADECIMIENTOS

A mi directora de trabajo de grado, MSc. Gladys Rincón Bergman, por su asesoría, y disponibilidad de tiempo para realizar este trabajo.

A mis familiares y profesores que de alguna manera hicieron parte de mi formación y de la realización de este trabajo.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	15
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	17
2. JUSTIFICACIÓN	20
3. OBJETIVOS	22
3.1 OBJETIVO GENERAL	22
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	22
4. MARCO TEÓRICO	23
4.1 INDUSTRIA AGRÍCOLA EN COLOMBIA	23
4.2 NUEVAS TENDENCIAS EN AGRICULTURA	24
4.3 VIGILANCIA TECNOLÓGICA	26
4.4 PERFIL TECNOLÓGICO	27
4.5 PATENTES	28
5. METODOLOGÍA	31
5.1 CARACTERIZACIÓN DE LA INDUSTRIA AGRÍCOLA	31
5.2 IDENTIFICACIÓN DE LAS NUEVAS TENDENCIAS DE AGRICULTURA	31
5.3 ANÁLISIS DE LOS PROCESOS Y DESARROLLO DE PRODUCTOS DE LA AGRICULTURA HIDROPÓNICA	31
5.4 BÚSQUEDA EN BASES DE DATOS.....	31
5.5 ORGANIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN OBTENIDA	32
5.6 PLANTEAMIENTO Y DESARROLLO DEL PERFIL TECNOLÓGICO...	32
5.7 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE LA AGRICULTURA HIDROPÓNICA.....	32
6. DESARROLLO	33
6.1 CARACTERIZACIÓN DE LA INDUSTRIA AGRÍCOLA	33
6.1.1 Estado actual del sector agrícola a nivel mundial.....	33
6.1.2 Sector agrícola en Colombia	34
6.2 IDENTIFICACIÓN DE LAS NUEVAS TENDENCIAS DE AGRICULTURA	36

6.2.1 Sistematización de la agricultura.....	36
6.2.2 Drones en la agricultura.....	37
6.2.3 Agricultura protegida.....	38
6.3 ANÁLISIS DE LOS PROCESOS Y DESARROLLO DE PRODUCTOS DE LA AGRICULTURA HIDROPÓNICA.....	39
6.3.1 Análisis de los procesos para llevar a cabo la agricultura hidropónica.....	40
6.3.1.1 Solución Nutritiva	41
6.3.2 Características de los productos.....	42
6.4 BÚSQUEDA EN BASES DE DATOS	43
6.4.1 Definición de factores críticos y palabras clave	43
6.4.2 Herramienta seleccionada para la búsqueda de patentes.....	44
6.4.3 Obtención de las ecuaciones de búsqueda.....	46
6.5 ORGANIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN OBTENIDA	46
6.5.1 Solicitantes a nivel mundial	46
6.5.2 Capacidades nacionales	49
6.5.2.1 Superintendencia de Industria y Comercio (SIC)	49
6.5.2.2 Red Scien TI	49
6.6 PLANTEAMIENTO Y DESARROLLO DEL PERFIL TECNOLÓGICO...	50
6.6.1 Contexto internacional.....	50
6.6.2 Colombia	53
7. RESULTADOS	54
7.1 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS EN INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO DE LA AGRICULTURA HIDROPÓNICA.....	54
 CONCLUSIONES	61
RECOMENDACIONES	64
BIBLIOGRAFÍA	65
ANEXOS	72

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Datos demográficos y proyecciones.....	34
Tabla 2. Factores críticos y palabras clave en inglés y español.....	44
Tabla 3. Resumen información internacional.	51
Tabla 4. Resultados de Red ScienTI.	55

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Resultado de la SIC.	54
Figura 2. Dinámica de patentamiento del factor crítico: Solución nutritiva.	57
Figura 3. Cuadro general y países líderes con la palabra clave “Fruits”.	58
Figura 4. Aplicantes y dinámica de patentamiento con la palabra clave “Vegetables”.	59
Figura 5. Países líderes y aplicantes con las palabras clave “Protected” y “Containers” ...	60

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Operadores usados en la búsqueda	58
Anexo B. Bitácoras de búsqueda	59

GLOSARIO

BASE DE DATOS: Banco de información que contiene datos relativos a diversas temáticas y categorizados de distinta manera, pero que comparten entre sí algún tipo de vínculo o relación que busca ordenarlos y clasificarlos en conjunto.

CAMBIO CLIMÁTICO: Variación global del clima de la tierra. Es debido a causas naturales y también a la acción del hombre y se producen a muy diversas escalas de tiempo y sobre todos los parámetros climáticos: temperatura, precipitaciones, nubosidad, etc.¹

CLASIFICACIÓN INTERNACIONAL (CIP): Clasificación Internacional de Patentes.²

CO-OCURRENCIA: Es la relación de proximidad de dos o más términos en una unidad de texto frase, párrafo...). Si los términos E y F co-ocurren en una frase, es decir, aparecen juntos en ella, es probable que estén estrechamente relacionados.³

CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA (CE): Es la medida de la capacidad de un material para conducir la corriente eléctrica, su aptitud para dejar circular libremente las cargas eléctricas.⁴

CULTIVO: Es la práctica de sembrar semillas en la tierra y realizar labores necesarias para obtener frutos de las mismas.⁵

¹ Mapama.gob.es

² WIPO.2015.PATENTSCOPE Guía del usuario.

³ Posicionamientoweb.cat.

⁴ Equiposylaboratorio.com

⁵ Deconceptos.com

DESARROLLO SOSTENIBLE: Aquel que garantiza las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las posibilidades de las generaciones del futuro para atender sus propias necesidades.⁶

DESERTIZACIÓN: En términos generales, es el empobrecimiento de la tierra por exceso de agricultura, deforestación y poco riego. Es entonces la disminución de la productividad que naturalmente puede ofrecer el suelo.

ECUACIÓN DE BÚSQUEDA: Expresión equivalente a una consulta adaptada al lenguaje de interrogación, que formula una necesidad de información por parte del usuario, esta puede ser simple o compleja.⁷

FAMILIA DE PATENTES: Se denomina familia de patentes a los diferentes documentos generados durante la tramitación de una patente internacional desde su solicitud hasta su concesión en varios países. Consiste por tanto, en todas las publicaciones en diferentes países relacionados con la misma invención.⁸

GESTIÓN TECNOLÓGICA: Colección de métodos sistemáticos para la gestión de procesos de aplicación de conocimientos, extender el rango de actividades humanas y producir bienes y servicios.⁹

HIDROPONÍA: Es una técnica de Cultivo Sin Suelo, que significa “trabajo en agua”.

⁶ Comisión Brundtland. 1987.

⁷ Faus, F., & Santainés, E. 2013. Búsquedas bibliográficas en bases de datos: Primeros pasos en investigación en ciencias de la salud.

⁸ Protectia Patentes y Marcas. s.f. ¿Qué es familia de patentes?

⁹ Kanz, J., & Lam, L. 1996. Technology, strategy and competitiveness: An institutional managerial perspective. In: G. Gaynor (Ed.), Handbook of technology management.

INNOVACIÓN: Es el proceso en el cual a partir de una idea, invención o reconocimiento de una necesidad, se desarrolla un producto, técnica o servicio útil hasta que sea aceptado comercialmente.¹⁰

INTELIGENCIA COMPETITIVA: Proceso de obtención, análisis, interpretación y difusión de información de valor estratégico sobre la industria y los competidores, que se transmite a los responsables de la toma de decisiones en el momento oportuno.¹¹

OPERADORES BOOLOEANOS: También conocidos como operadores lógicos, son palabras o símbolos que permiten conectar de forma lógica conceptos o grupos de términos para así ampliar, limitar o definir búsquedas rápidamente.¹²

PALABRA CLAVE: Término relevante dentro de un documento, tiene como fin guiar al lector respecto a las temáticas planteadas en el mismo.

PATENTE: Derecho exclusivo que faculta al titular de una invención a decidir si ésta puede ser utilizada por terceros y, en ese caso, de qué forma. Como contrapartida de ese derecho, en el documento de patente publicado, el titular de la patente pone a disposición del público la información técnica relativa a la invención. Una patente proporciona protección para la invención a su titular por un período limitado, que suele ser de 20 años.¹³

PCT: *Patent Cooperation Treaty* (Tratado de Cooperación en Materia de Patentes, en español) permite buscar protección por patente para una invención en muchos países al mismo tiempo mediante la presentación de una solicitud “internacional”

¹⁰ Gee, Sherman. 1981. Technology transfer, innovation and international competitiveness.

¹¹ Gibbons, P.T., & Prescott, J.E. 1996. Parallel competitive intelligence processes in organizations.

¹² Neoscientia.com.

¹³ OMPI. 2015.

de patente. Pueden presentar dicha solicitud los nacionales o residentes de los Estados Contratantes del PCT.¹⁴

PRODUCTO INTERNO BRUTO (PIB): Producción total de bienes y servicios económicos en un país durante un período de tiempo, expresada en valor monetario.¹⁵

PH: Es una medida de acidez o alcalinidad de una disolución. Esta indica la concentración de iones de hidrogeno en la misma. La sigla significa: potencial de hidrogeno.

TECNOLOGÍA: Paquete de conocimientos organizados de distintas clases (científico, técnico, empírico) provenientes de distintas fuentes (ciencias, otras tecnologías) a través de métodos diferentes (investigación, adaptación, desarrollo, copia, espionaje, etc.)¹⁶

VIGILANCIA TECNOLÓGICA: Es la observación y el análisis del entorno científico, tecnológico y de los impactos económicos presentes y futuros, para identificar las amenazas y oportunidades de desarrollo.¹⁷

WIPO: La *World Intellectual Property Organization* (Organización Mundial de la Propiedad Intelectual - OMPI, en español), es el foro mundial en lo que atañe a servicios, políticas, cooperación e información en materia de propiedad intelectual. Es un organismo de las Naciones Unidas, autofinanciado, que cuenta con 187 estados miembros.¹⁸

¹⁴ OMPI. 2015.

¹⁵ banrep.gov.co

¹⁶ Sábato y Mackenzie. 1988.

¹⁷ Jakobiak, F. 1992. Exemples commentés de veille technologique.

¹⁸ OMPI. 2015.

RESUMEN

En la actualidad todos los sectores de la economía se ven influenciados por el desarrollo tecnológico y científico, este proceso es fundamental para la generación de nuevos productos, servicios y nuevos conocimientos. Lo anterior conlleva a un desarrollo económico basado en la competitividad y la innovación, factores en los que las empresas deben hacer hincapié aprovechando la información de uso libre para adquirir ventajas competitivas y enfrentar el entorno en constante cambio.

Es así como en el presente trabajo se aplican los conceptos de inteligencia competitiva, de vigilancia tecnológica y de perfil tecnológico, este último consiste en la planificación, recopilación y síntesis de la información de patentes relacionadas con hidroponía, contenidas en la base de datos de PATENTSCOPE de la *WIPO*, el análisis de la información se lleva a cabo con las herramientas que ofrece la plataforma de búsqueda y además en hojas de cálculo de Microsoft Excel. Realizar este ejercicio permitió concluir que la agricultura hidropónica es un tema de investigación a nivel mundial y en Colombia la investigación y el desarrollo en cuanto al tema de estudio es aún muy incipiente.

Palabras clave: Vigilancia tecnológica, inteligencia competitiva, patentes, hidroponía, perfil tecnológico.

INTRODUCCIÓN

Es muy común que la mayoría de las personas creen que para cultivar es necesario el uso de suelo o tierra fértil ya que es la forma más tradicional de llevar esto a cabo; pero debido al mundo tan cambiante de los últimos años se han originado nuevas tendencias en la forma de cultivo llamadas Cultivo Sin Suelo (CSS). Una de las técnicas del CSS es la Hidroponía o Agricultura hidropónica, técnica en la cual el uso de agua en conjunto de disoluciones minerales o soluciones nutritivas que aportan a la planta elementos minerales principales en su crecimiento se usan en lugar del suelo natural, esta técnica permite un control total sobre factores que afectan el desarrollo de la planta como humedad, oxigenación y nutrición.

La agricultura hidropónica presenta un gran auge en el último siglo aunque su existencia data de millones de años atrás siendo los aztecas la primera civilización humana en usarla, su uso en ese tiempo no fue tan eficiente ya que las soluciones minerales para el aporte de nutrientes necesarios para las plantas fueron desarrolladas a penas en el siglo XIX por investigadores de fisiología vegetal quienes descubrieron que por medio de las raíces las plantas absorben los minerales esenciales disueltos en agua; siendo este el mecanismo de funcionamiento de la hidroponía (Hydro Environment, s.f.).

La hidroponía es una forma sencilla e inocua de producir cualquier tipo de plantas ya sean frutas, vegetales u ornamentales de forma más rápida y generalmente más rica en elementos nutritivos, se puede decir que la agricultura hidropónica es una técnica que tiene mucho que ofrecer pero aún falta conocer más sobre ella.

Actualmente, su aplicación se desarrolla con más fuerza a pequeña escala donde se utilizan los recursos que las personas tienen a la mano, dando vida a pequeños espacios en los hogares y ocupando el tiempo libre, esta técnica también puede

ser implementada a gran escala tanto a sistema “abierto” o sistema convencional, como a sistema “cerrado” o hidroponía en contenedores.

Llevando a cabo el uso de la metodología de vigilancia tecnológica y sus herramientas, en el presente trabajo se realiza el perfil tecnológico de la industria agrícola particularmente de la agricultura hidropónica a partir de información de las autoridades en el tema como son el ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural nacional, la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y otras plataformas de información dedicadas específicamente a este sector. Este perfil tecnológico permite ver de forma ordenada y entendible el desarrollo en cuanto a la aplicación de esta técnica para diferentes cultivos como: frutas y hortalizas.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En los cultivos tradicionales es necesaria la tierra fértil, es decir, tierra o suelo que ofrezca nutrientes básicos para el desarrollo de las plantas, pero está cada vez es más difícil de encontrar y económicamente difícil de mantener debido al cansancio de los suelos por cultivos repetitivos; además, el rápido crecimiento de la población actualmente en 7000 millones, que se estima que llegue a los 9000 millones de personas en 2050 (Naciones Unidas, 2009); y también por la disminución de mano de obra disponible para el sector agrícola hace evidente la necesidad de formas más eficientes de cultivo con los que se pueda lograr abastecer a toda la población y se garantice el pago justo para quienes llevan a cabo esta labor.

Según la *FAO* las tasas de crecimiento de la producción agrícola mundial y los rendimientos de los cultivos han disminuido, por factores como: la falta de suelo idóneo, agotamiento de tierra para los cultivos, ausencia de nutrientes esenciales en la planta, escasez y difícil acceso al agua y pérdida de las cosechas debido a efectos ambientales, como los gases de efecto invernadero (GEI), el cambio climático; entre otros. La producción agrícola es una fuente principal de contaminación del agua debido al uso de abonos, plaguicidas y pesticidas (*FAO*, Agricultura mundial hacia los años: 2.015/2.030, 2.002).

“La agricultura afecta también la base de su propio futuro a través de la degradación de la tierra, la salinización, el exceso de la extracción del agua y la reducción de la diversidad genética agrícola” (*FAO*, Agricultura mundial hacia los años: 2.015/2.030, 2.002).

Favorablemente el mundo está en constante cambio y ofrece diferentes y numerosas alternativas a medida que evoluciona, la industria agrícola no es ajena

a la creación de nuevas tecnologías de cultivo en las que se encuentran la sistematización de la agricultura, la agricultura hidropónica, los drones en la agricultura, la agricultura protegida, entre otras.

De las anteriores tendencias tecnológicas, se puede destacar la agricultura hidropónica, ya que posee cualidades especiales en comparación con otras tendencias de cultivo.

- **Optimización del espacio:** la densidad de plantas en un cultivo hidropónico es mayor ya que, aunque las plantas están confinadas a espacios más reducidos se les provee de los nutrientes adecuados para su crecimiento y en comparación con la forma de cultivo tradicional las raíces no compiten por los nutrientes del suelo.
- **Nutrición balanceada:** en todas las etapas de los cultivos hidropónicos es mucho más fácil medir y cuantificar la cantidad de nutrientes que se le administran a la planta, el aporte nutricional se da a través de la solución nutritiva, proceso que en un cultivo tradicional por ser abierto es mucho más complejo. Tener control riguroso sobre la tierra se dificulta ya que interfieren diferentes factores.
- **Cosechas escalonadas:** la hidroponía permite tener plantas en diversas etapas de su desarrollo (recién plantadas, en germinación y floración o fructificación), y así optimizar el proceso para cosechas semanales, quincenales o según sea la necesidad del cultivador sin requerir extensiones de tierra mayor.
- **Plantas más sanas:** debido a que se utilizan sustancias nutritivas en las que se ejerce control sobre lo que se suministra a la planta el riesgo de presentar enfermedades virales es menor, y si se llegaran a presentar el tratamiento es más controlable.

- **Mayor calidad del producto:** en la hidroponía se puede controlar la nutrición de la planta, por eso las cosechas son de mayor calidad, más limpias, de colores más vivos y atractivos que las de cultivo tradicional. (Agriculturers, Agriculturers Red de especialistas en agricultura , 2016).¹⁹

Después de conocer las anteriores ventajas se evidencia la oportunidad que existe de aplicar herramientas que permitan identificar que tanto y como avanza la industria agrícola en cuanto a la aplicación de la técnica agricultura hidropónica. Para lograr este objetivo de carácter académico se propone aplicar la metodología de vigilancia tecnológica.

¹⁹ Todas las ventajas, fueron tomadas del sitio web Agriculturers.com.

2. JUSTIFICACIÓN

Hoy, el cultivo hidropónico se vislumbra como una solución a la creciente disminución de las zonas agrícolas, producto de la contaminación, la desertización, el cambio climático y el crecimiento desproporcionado de la población; dado a que se puede llevar a cabo aprovechando sitios o áreas no convencionales (Beltrano & Giménez, 2015).

La hidroponía como técnica de cultivo puede duplicar los rendimientos o más a comparación de los cultivos en suelo acompañado del modernismo que permite la introducción de los avances tecnológicos para control y ejecuciones de las actividades necesarias, lo anterior hace de la automatización del cultivo hidropónico una realidad (Beltrano & Giménez, 2015).

Luego de la identificación de esta importante tendencia que favorece el avance hacia el desarrollo sostenible, se pueden emplear diferentes técnicas y herramientas para analizar el avance tecnológico de los cultivos hidropónicos y conocer el panorama de este sector.

El estudio y análisis de esta tendencia ofrece a los interesados el ampliar el conocimiento para desarrollar nuevas técnicas de cultivo, lo que va a mejorar su competitividad en el mercado agrícola; con base en lo anterior se identifica el cambio tecnológico en el sector agrícola por lo tanto es útil aplicar la vigilancia tecnológica para estar al tanto del desarrollo de este sector frente a nuevas tendencias de cultivo como el hidropónico, aprovechando el fácil acceso a la información que existe actualmente a nivel mundial.

Los interesados en esta tendencia tecnológica no son solo los grandes cultivadores o profesionales en el tema, esta también se hace atractiva para personas del común como amas de casa o estudiantes universitarios; la

hidroponía ha traído consigo una forma sencilla de tener hortalizas y frutas en casa dando uso a techos o tejados e incluso paredes llamado agricultura urbana (Foro económico mundial, 2015). Siendo una forma que ofrece cultivos frescos, diseños atractivos con tubos de plástico de fácil instalación y puede generar hasta 80% de ahorro en agua en comparación con la agricultura tradicional.

Diferentes plataformas web y bases de datos permiten el acceso a grandes cantidades de información procedentes de diferentes fuentes. Actualmente, el tener acceso a fuentes especializadas en temas puntuales se facilita por el desarrollo de la informática; el acceso a información idónea es elemental con la aplicación correcta de la vigilancia tecnológica, siendo esta herramienta la que facilita obtener la información necesaria para desarrollar el perfil tecnológico, el cual permite demostrar los cambios que se han dado en el tiempo de estudio de este proyecto a nivel nacional y mundial en el tema de la agricultura hidropónica.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Realizar un perfil tecnológico del desarrollo de la agricultura hidropónica en Colombia.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar el estado actual de la industria agrícola en Colombia.
- Desarrollar un estudio de vigilancia tecnológica de las nuevas tendencias de agricultura.
- Realizar el perfil tecnológico y aportar respectivas conclusiones sobre el desarrollo de cultivos hidropónicos.

4. MARCO TEÓRICO

4.1 INDUSTRIA AGRÍCOLA EN COLOMBIA

La industria agrícola es el sector de la economía que se dedica al uso del suelo con el objetivo de obtener de ella materias primas o productos de origen vegetal como frutas, verduras o plantas ornamentales por medio del cultivo. Este sector proyecta un PIB de 3.8% entre los años 2.015 y 2.030 anual mundial (FAO, Agricultura mundial hacia los años: 2.015/2.030, 2.002).

Desde un punto de vista más amplio, para la FAO el sector agrícola mundialmente debe crecer a la par de la población estimada en 8.270 millones de habitantes para el año 2.030 y 9.322 millones de habitantes para el año 2.050, para poder brindar cobertura a la necesidad de abastecimiento de los productos agrícolas, ya que son vitales para la nutrición. Los recursos como tierra, agua y la forma en que se utilizan, son factores fundamentales para que la agricultura pueda brindar seguridad alimentaria en todo el mundo (FAO, Agricultura mundial hacia los años: 2.015/2.030, 2.002).

El crecimiento poblacional y la demanda de millones de hectáreas de tierra aptas para el cultivo o la creación de formas más eficientes de uso de la tierra hacen que se de atención a este tema y que se catalogue como de gran importancia para el futuro pero que se requiere trabajar desde el presente.

Internacionalmente la agricultura y el desarrollo presentan antecedentes de relación donde la asignación eficiente de los recursos a través de modelos de difusión que ofrezcan equidad y contribuyan al aumento de la productividad para llevar este sector al desarrollo rural sustentable (Araméndez, s.f.).

A nivel nacional el sector agrícola según la Sociedad de Agricultores de Colombia (SAC) genera gran controversia porque aunque la oferta de los productos que brinda la agricultura sea amplia, la remuneración y beneficios para los cultivadores no son las justas, se necesita poner en práctica políticas agrícolas que creen incentivos para que la inversión privada saque provecho de las potencialidades productivas que se tienen frente a las oportunidades en los mercados agrícolas, nacional y mundial para financiar la generación de capitales básicos que faciliten el desarrollo de emprendimientos productivos y sociales, todos estos esfuerzos se requieren para garantizar el mayor bienestar y mejoramiento de las condiciones de vida de los hogares de los productores agrícolas y así convertir la agricultura en un pilar central de desarrollo económico para el año 2.050 (Fedesarrollo, 2.013).

4.2 NUEVAS TENDENCIAS EN AGRICULTURA

El fuerte aumento de la población, los fenómenos meteorológicos, las alteraciones en la composición de la tierra, la escasez de agua y muchos aspectos más llevan a la humanidad a pensar, crear y desarrollar nuevas tendencias en agricultura que cubran las necesidades del siglo actual y garanticen el sustento de futuras generaciones.

La revolución verde nace como alternativa para el futuro y para hacer frente a la escasez de alimentos y las alteraciones del suelo a medida que la población mundial sigue creciendo.

A continuación se exponen algunas de las nuevas técnicas en agricultura:

- **Sistematización de la agricultura:** El avance en tecnologías informáticas indica que el sector agrícola en general deberá ser sistematizado. El desarrollo de la informática, el uso de sensores, tecnologías móviles, están desarrollando aplicaciones (apps) que pueden ser usadas desde un teléfono celular o radio.

Una de las ventajas que trae el uso de la informática en cultivos de diferente tipo es que el productor podrá llevar un seguimiento en tiempo real, consecuentemente, minimizando riesgos.

- **Agricultura hidropónica:** La administración de los recursos, y en particular de agua y nutrientes, será imperativo en la sistematización de entrega volumétrica por cultivo. Lograr una distribución de agua puntual en volumen y en ubicación no solamente evita la aplicación de agua en exceso, además minimiza el deterioro de los suelos y del medio ambiente.

Mediante sistemas eficientes en la conducción, aplicación y seguimiento del riego en conjunto de manejo adecuado de los cultivos se puede incrementar los rendimientos en los cultivos evitando desperdicios innecesarios de agroinsumos para la defensa de plagas en la tierra.

- **Drones en la agricultura:** El uso de plataformas móviles, también conocidos como drones, van a permitir al productor fortalecer su sistema de control. Aún cuando el uso de imágenes de satélite es una tecnología usada desde los años 60, la disminución de los costos en el uso de esta tecnología va a permitir el monitoreo aeroespacial en grandes superficies proveyéndole mayor apoyo en la toma de decisiones.

- **Agricultura protegida:** La superficie en ambientes protegidos sigue creciendo, sin embargo, cerca del 45% son abandonados. Este debe ser un tema por cambiar, algunas universidades del país han comenzado a “poner” en el mercado laboral, técnicos especialistas en agricultura protegida. Entre las decisiones para los actores de este giro, debe ser la capacitación básica en temas de la física del invernadero.

Mediante la reconversión de cultivos de alto valor, la diversificación de los productos en fresco y el desarrollo de tecnologías propias donde se contemple el medio local, se espera la gradual consolidación del sector.

(Agriculturers, Agriculturers Red de especialistas en agricultura , 2016).²⁰

²⁰ Todas las tendencias, fueron tomadas del sitio web Agriculturers.com.

Los factores mencionados al inicio de este apartado asociados a la preocupación de una buena alimentación para millones de habitantes se traducen en una necesidad social que involucra organizaciones del sector público, organizaciones del sector privado e instituciones financieras todas con la habilidad de participar en debates y contribuir a las decisiones y resultados.

“Deberían alejarse de la opinión de que la inversión significa comprar tierras y pensar de manera más amplia en la inversión en conocimiento agrícola y tecnología” (Verburg, 2015).

4.3 VIGILANCIA TECNOLÓGICA (VT)

En la actualidad, la información se ha convertido en un elemento de vital importancia para cualquier tipo de empresa ya que por medio de ella y su buen manejo en gran medida las empresas encuentran rentabilidad y oportunidad de sobrevivir en un mundo tan cambiante y compuesto de mercados tan competidos. Dada la competitividad actual las empresas se ven obligadas a adaptarse o a desaparecer, para adaptarse entonces es necesario contar con información oportuna. Para la búsqueda y análisis de la información se utiliza la vigilancia tecnológica como herramienta que permite entender lo que sucede en el entorno. Para desarrollar el proceso de vigilancia se deben llevar a cabo las siguientes etapas:

1. Obtención de la información
2. Procesamiento
3. Análisis
4. Difusión
5. Toma de decisiones

Desde los inicios de este concepto varios autores lo han definido así:

“La vigilancia tecnológica consiste en la observación y el análisis del entorno científico, tecnológico y de los impactos económicos presentes y futuros, para identificar las amenazas y oportunidades de desarrollo” (Jakobiak, 1992).

“La vigilancia tecnológica incluye los esfuerzos que la empresa dedica, los medios de que se dota y las disposiciones que toma con el objetivo de conocer todas las evoluciones y novedades que se producen en los dominios de las técnicas que le conciernen actualmente o son susceptibles de afectarle en el futuro” (Lesca, 1994).

“La vigilancia tecnológica permite a la empresa determinar los sectores de donde vendrán las mayores innovaciones tanto para los procesos como para los productos que tienen incidencia en la empresa” (Martinet y Marti, 1995).

“Consiste en realizar de forma sistemática la captura, el análisis, la difusión y la explotación de las informaciones técnicas útiles para la supervivencia y el crecimiento de la empresa. La vigilancia debe alertar sobre cualquier innovación científica o técnica susceptible de crear oportunidades o amenazas” (Escorsa, 2002).

Para la presentación y análisis de los resultados obtenidos de la vigilancia tecnológica existen diferentes herramientas, como: mapas tecnológicos, perfiles tecnológicos, road maps, entre otros; para este proyecto se utilizara la herramienta perfil tecnológico como fin para analizar, estudiar, organizar y difundir la información previamente encontrada.

4.4 PERFIL TECNOLÓGICO

Un perfil tecnológico es un levantamiento de información, que permite hacer inferencias precisas, relativas al estado de la tecnología utilizada para llevar a cabo diferentes procesos (Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, s.f.).

“En los últimos años el ambiente económico y tecnológico está caracterizado por niveles superiores de incertidumbre, complejidad, cambios rápidos y penetrantes en todas las esferas de actividades humanas y acompañado de un proceso creciente de globalización. Cambios que vienen siendo generados por un flujo continuo y expansivo de conocimientos e innovaciones, y que están transformando la manera como compiten empresas y países. En este panorama, en donde la competencia económica ya no está basada únicamente en la dotación de recursos naturales y acumulación de los factores clásicos de producción —capital, tierra y trabajo—, sino sustentada de manera creciente en la creación y explotación económica del conocimiento, resulta fundamental identificar y analizar los factores y procesos determinantes de la capacidad de competencia de empresas, regiones y economías nacionales” (Tapias, 2005).

De lo anterior se puede inferir que esta herramienta como su nombre lo indica está bastante ligada a los cambios tecnológicos, también a la innovación y por ende a la competitividad de cualquier sector logrando ser una herramienta de VT adecuada para determinar cambios, variaciones, dar recomendaciones y aportar conclusiones sobre la tecnología en estudio.

En el entorno competitivo actual, traducir información y datos en inteligencia activa que permita tomar decisiones acertadas, se ha convertido en una de las herramientas de gestión más importantes de nuestra época y precisamente el perfil tecnológico ofrece un sistema de información tecnológica y desarrollar a

partir de las conclusiones que aporte, su aplicación a procesos inteligentes (Solleiro, Castañón, & Vega, 2002).

4.5 PATENTES

Como respuesta a un mecanismo que permita proteger los resultados de la capacidad de innovar y crear nuevo conocimiento, surge en el marco de la propiedad intelectual, la patente, la cual brinda una ventaja competitiva para quien la emplee. Esta capacidad es un valioso recurso que no se debe dejar de lado ya que es un mecanismo altamente útil frente al entorno tan competitivo que se desarrolla en la actualidad.

“Una patente es un derecho exclusivo que se concede sobre una invención. En términos generales, una patente faculta a su titular a decidir si la invención puede ser utilizada por terceros y, en ese caso, de qué forma. Como contrapartida de ese derecho, en el documento de patente publicado, el titular de la patente pone a disposición del público la información técnica relativa a la invención” (WIPO, 2015).

“La protección por patente significa que una invención no se puede producir, usar, distribuir con fines comerciales, ni tampoco vender, sin que medie el consentimiento del titular de la patente” (WIPO, 2015).

“Las patentes son derechos territoriales. Por lo general, los derechos exclusivos correspondientes solo tienen validez en el país o la región en los que se ha presentado la solicitud y se ha concedido la patente, de conformidad con la normativa de ese país o esa región” (WIPO, 2015).

“La protección se concede por un período limitado, que suele ser de 20 años a partir de la fecha de presentación de la solicitud” (WIPO, 2015). La protección

de las patentes impulsa la protección y el desarrollo económico a través de lo siguiente:

- Protección de la creatividad y recompensa económica para seguir desarrollando nuevas invenciones.
- Publicación y divulgación de la información técnica de las invenciones. Esta publicación normalmente es a los 18 meses después de presentada la solicitud.

La información sobre patentes se divulga a nivel mundial, cualquier persona puede aprovechar la información técnica sobre la invención.

El documento de la patente tiene el siguiente contenido:

Solicitante: el nombre de la persona o de la empresa que solicita la protección de determinada tecnología.

Inventor: el nombre de la persona o personas que han inventado y desarrollado la invención.

Descripción: explicación clara y concisa de la tecnología existente y los problemas que experimenta, así como de la manera en que se aplica la nueva tecnología para resolver esos problemas; asimismo, habitualmente se ofrecen ejemplos concretos de la nueva tecnología.

Reivindicaciones: declaración en la que se define el alcance de la protección solicitada u otorgada por medio de la patente.

Citas y referencias: en determinados documentos de patente figuran asimismo referencias a informaciones pertinentes para la tecnología que han sido divulgadas por el solicitante o examinador de patentes durante el procedimiento de concesión de la patente; esas referencias y citas pueden

corresponder a otras patentes y a documentos distintos de las patentes (OMPI, Las patentes: fuente de información tecnológica, 2013).

5. METODOLOGÍA

5.1 CARACTERIZACIÓN DE LA INDUSTRIA AGRÍCOLA

Con el fin de entender mejor el sector o la industria en este proyecto el sector agrícola, se presenta la caracterización de esta, realizada por medio de información publicada en documentos, en las páginas web y en artículos por las diversas autoridades en el tema como el Ministerio de Agricultura Nacional (MINAGRICULTURA), Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR), Sociedad de Agricultores de Colombia (SAC) y la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO).

5.2 IDENTIFICACIÓN DE LAS NUEVAS TENDENCIAS DE AGRICULTURA

Para llevar a cabo el desarrollo de este apartado se continúa con la identificación de nuevas técnicas o tendencias de cultivo, estas serán consultadas por medio de informes y revistas dedicadas al dinamismo de este sector.

5.3 ANÁLISIS DE LOS PROCESOS Y DESARROLLO DE PRODUCTOS DE LA AGRICULTURA HIDROPÓNICA

La vigilancia tecnológica como herramienta esta en pro del desarrollo en cualquier sector; en la tendencia de agricultura hidropónica permite la identificación de nuevos procesos y desarrollo de mejores productos.

5.4 BÚSQUEDA EN BASES DE DATOS

Con base en palabras clave definidas, se realiza la búsqueda en bases de datos como PATENTSCOPE, ofrecida por la WIPO y diferentes plataformas de información a nivel nacional como Red Scien TI y la Superintendencia de Industria y Comercio (SIC).

5.5 ORGANIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN OBTENIDA

Luego de obtener la información de PATENTSCOPE a nivel mundial, de la Red Scien TI y de la Superintendencia de Industria y Comercio a nivel nacional, se procede a la organización de la información de forma que se facilite la selección de la información más relevante para su posterior análisis.

5.6 PLANTEAMIENTO Y DESARROLLO DEL PERFIL TECNOLÓGICO

La realización del perfil tecnológico requiere de información relevante y concisa que permita demostrar los cambios que se han dado en el tiempo (ventana) de búsqueda de información a nivel nacional y a nivel mundial de la investigación y desarrollo (I+D) tecnológico de la agricultura hidropónica.

5.7 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS EN INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO DE LA AGRICULTURA HIDROPÓNICA

Para concluir el perfil tecnológico, se analizan los resultados en I+D de la agricultura hidropónica. Finalmente, se darán las conclusiones respectivas a esta tendencia tecnológica de cultivo.

6. DESARROLLO

6.1 CARACTERIZACIÓN DE LA INDUSTRIA AGRÍCOLA

Con el objetivo de que el lector tenga un mejor entendimiento sobre el sector agrícola en esta sección se da a conocer el estado actual de este sector en el ámbito mundial y en Colombia.

6.1.1 Estado actual del sector agrícola a nivel mundial.

La agricultura desempeña un papel fundamental en el desarrollo mundial (FAO, Agricultura mundial hacia los años: 2.015/2.030, 2.002).

Según el Banco Mundial (BM), el crecimiento del sector de la agricultura es entre dos y cuatro veces más efectivo que el de otros sectores, por lo tanto la agricultura es crucial para el crecimiento económico, ya que representa un tercio del producto interno bruto (PIB).

De acuerdo con la información obtenida del informe *Agricultura mundial: hacia los años 2015/2030* elaborado por la FAO, el crecimiento de la agricultura es clave para reducir la pobreza, pero esto implica propiciar créditos, educación básica, agua potable, servicios sanitarios e higiénicos, infraestructura de transporte y comunicaciones para agricultores y trabajadores agrícolas, necesidades que son deficientes y extremas en todas las zonas rurales del mundo; no obstante mundialmente, los productores han satisfecho la demanda efectiva del mercado, y es muy probable que continúe haciéndolo. Pero la demanda efectiva no representa la necesidad total de los productos agrícolas, ya que centenares de millones de personas carecen de dinero para comprar lo que necesitan.

Las últimas proyecciones realizadas por las Naciones Unidas (ONU) muestran el crecimiento de la población mundial. La población pasara de 7.302 millones de habitantes actuales a unos 9.150 millones de habitantes para el año 2.050; el crecimiento de la producción agrícola mundial crecerá en torno a 1,3% anual hasta el año 2.030 y en torno a un 0.8% anual en el periodo 2.030-2.050, se prevé que la producción agrícola mundial crecerá más de prisa en los países desarrollados: un 1.5% anual de 2.005 a 2.030 y un 0.9% de 2.030 a 2.050.

A nivel mundial, el resultado sería un incremento del 43% de la producción agrícola hasta el año 2.030, y del 70% hasta el año 2.050 (FAO, El estado de los recursos de tierras y aguas del mundo para la alimentación y la agricultura, 2.012).

Tabla 1. Datos demográficos y proyecciones

	Población (millones)					
	1970	2000	2006	2015	2030	2050
Mundo	3 688	6 115	6 592	7 302	8 309	9 150
Países en desarrollo	2 597	4 778	5 218	5 879	6 839	7 671
África sub-sahariana	270	625	730	912	1 245	1 686
Cercano oriente/Norte áfrica	181	387	432	504	615	726
América latina y el Caribe	282	515	556	611	682	721
Asia del sur	708	1 375	1 520	1 729	2 016	2 242
Este de Asia	1 147	1 857	1 957	2 096	2 247	2 255
Países desarrollados	1 079	1 318	1 351	1 396	1 437	1 439

Fuente: Elaboración propia a partir de (Agricultural development economics, 2012).

6.1.2 Sector agrícola en Colombia.

Según la FAO, Colombia puede convertirse en una de las grandes despensas del mundo, ya que es uno de los siete países en Latinoamérica con mayor potencial para el desarrollo de áreas cultivables (FINAGRO, s.f).

En el año 2011, el PIB agrícola alcanzó \$39 billones y su crecimiento fue de 2.1% apoyado por la exportaciones de café, flores y banano, a pesar de las variaciones

causadas por diferentes factores como: los precios de venta, el precio del dólar, el precio del petróleo y también los estragos causados por el fenómeno de El Niño²¹, Fededesarrollo calcula un crecimiento de 2.6% para el año 2017 gracias al esfuerzo que hacen los productores agrícolas, lo que hace ver este año, como un año de recuperación para esta actividad productiva. Sin embargo preocupa que persistan los problemas estructurales del sector, y, al parecer, sin una solución definitiva en el corto plazo, lo que continúa siendo un obstáculo para convertir el campo en el principal motor de oportunidades para el sector rural (SAC, 2017).

En el primer trimestre del 2016, el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR), comenzó una política agropecuaria llamada *Colombia Siembra*, la cual busca aumentar las siembras a un millón de hectáreas nuevas. El objetivo de este programa es aumentar la oferta de productos para el país y fomentar las exportaciones con valor agregado.

Gracias a *Colombia Siembra*, los cultivos han crecido 12 veces más en comparación con los últimos 20 años, esto es el resultado de un trabajo realizado por campesinos con acompañamiento técnico adecuado a las necesidades de su actividad productiva. *Colombia Siembra*, impulsó las inversiones requeridas en paquetes tecnológicos, soluciones de agua, maquinaria e investigación (SAC, 2017).

Actualmente, Colombia cuenta con estrategias como: “*Mi campo sabe mejor*” para promover el consumo de los productos cultivados en el país liderado por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural principalmente a nivel nacional como en el exterior.

Lo mencionado anteriormente demuestra que Colombia tiene potencial agrícola, y la forma tradicional de cultivo en tierra aún tiene mucho por ofrecer

²¹ El fenómeno del Niño es un evento natural de variabilidad climática que se genera por el calentamiento del océano Pacífico. IDEAM. 2017.

económicamente y por lo tanto la hidroponía, se podría decir es todavía una técnica dejada de lado en el país, sin embargo con mucho que brindar, no solo a los agricultores en zonas rurales sino también a cualquier persona en la ciudad.

La agricultura hidropónica tiene un camino largo por recorrer en materia de investigación, desarrollo y capacitación de personal, entre otras actividades que permitan que el país tenga mayor impacto en el sector apostándole a esta reciente tendencia de cultivo tanto en Suramérica como en el ámbito mundial.

6.2 IDENTIFICACIÓN DE NUEVAS TENDENCIAS DE AGRICULTURA

Todo proceso o actividad a lo largo del tiempo es susceptible de cambios y de mejoras, por lo tanto la agricultura no es ajeno a ello, es por esto que a continuación se muestran nuevas tendencias de agricultura que varían desde el uso del suelo hasta la tecnología actualmente usada con el fin de lograr cultivos más eficientes; como:

6.2.1 Sistematización de la agricultura.

La sistematización de la agricultura no solo se ha dado en términos tecnológicos a favor de los procesos productivos sino también en la sistematización de experiencias en la agricultura para guardar los saberes ancestrales de las formas de cultivar la tierra; este es un proceso de reflexión que valoriza los saberes, opiniones y formas como diferentes productores comprenden o realizan su cultivo para identificar ventajas y desventajas con el fin de generar estrategias innovadoras y sostenibles que los benefician en su labor.

Esta tendencia hace hincapié fundamentalmente en el uso de tecnología que permita al agricultor monitorear por medio de aplicaciones en tiempo real

crecimiento, desarrollo, efectividad, costo, duración entre otros factores que impacten positiva o negativamente el cultivo.

Uno de los factores que más se ha sistematizado en la agricultura es el riego; “el sistema AquaSat es un sistema integrado para la gestión del riego a nivel predial, que permite determinar, cuándo, dónde y en qué cantidad regar para utilizar de manera eficiente el agua y, de esta forma, maximizar la productividad del terreno” (Centro de recursos hídricos para la agricultura y la minería, 2017). Como estos muchos otros sistemas buscan la sostenibilidad ambiental basándose en pensamientos verdes y considerando la vida de nuevas generaciones.

6.2.2 Drones en la agricultura.

El drone es un vehículo aéreo no tripulado que puede ser controlado de forma remota y ser usado en infinidad de tareas ya que está conformado por cámaras, GPS (Global Position System), y sensores de todo tipo; actualmente por su tecnología y aerodinamismo está siendo usado en la agricultura cambiando métodos de trabajo y el manejo de los cultivos.

Durante 2017, se estima que se venderán unos 20 millones de drones en todo el mundo, un tercio de los cuales se destinara a trabajos industriales y agrícolas (Agriculturers, Red de especialistas en agricultura, 2017).

El uso de drones en la agricultura brinda diferentes beneficios como:

Permite enfrentar el uso ineficaz de plaguicidas y pesticidas y así disminuir problemas medioambientales y su gasto frente a ellos, ya que permite conocer con precisión y de forma rápida las zonas del cultivo que necesitan fumigación.

Si el drone está equipado con cámara infrarroja y el software indicado este puede elaborar un “índice de vigor”, es decir, un mapa que recoge la luz que reflejan las plantas y que habla de su salud, si la planta está sana o si por el contrario esta

estresada, cambiando los datos según sea el caso brindando señales para que el productor actúe a tiempo.

Otro beneficio de los drones en la agricultura es la detección de plagas y malas hierbas, ya que si su uso es constante permite identificar infestaciones antes de que se extiendan por todo el terreno de estudio y así evitar grandes pérdidas de dinero e incluso todo el cultivo. Gracias al drone los productores pueden detectar las zonas problemáticas de forma temprana, concentrar sus esfuerzos y evitar que la infestación tome fuerza en el cultivo.

Para grandes hectáreas de cultivo el drone facilita el conteo de plantas ofreciendo el control de inventario actual de los terrenos en cultivo.

En el futuro, referente a esta fuerte tendencia se espera un importante aumento en su automatización, además de la detección de plagas, la fumigación adecuada y el monitoreo constante del cultivo, se podrán hacer de forma totalmente automática, es decir, el drone volará y recogerá todos los datos sin intervención humana y se transformarán en informes para los productores e ingenieros agrónomos a través de software inteligente (Agriculturers, Red de especialistas en agricultura, 2017).

6.2.3 Agricultura protegida.

También conocida como agricultura en invernaderos es aquella que se realiza bajo estructuras construidas con la finalidad de evitar las restricciones que el medio ambiente impone al desarrollo del cultivo por medio de diferentes técnicas.

Existen varias ventajas que presenta el crecimiento de plantas cultivadas bajo invernaderos, respecto a cultivos de las mismas a campo abierto, a continuación se exponen algunas:

- **Posibilidad de cultivar todo el año:** Debido al diseño y el equipo, los invernaderos mantienen las condiciones ambientales de acuerdo a las

necesidades de los cultivos permitiendo el desarrollo de estos en cualquier época del año, obteniendo así más cosechas al año, a pesar de factores climáticos como bajas o altas temperaturas, sequías o inundaciones entre otros fenómenos atmosféricos que pueden ser controlados por medio de esta tendencia en agricultura.

- **Obtención de productos fuera de temporada:** De acuerdo con lo anterior un invernadero, permite obtener productos agrícolas fuera de temporada, garantizando ventajas en el precio y el mercado. Esta ventaja da seguridad en el abastecimiento continuo con productos de calidad y confianza.
- **Obtención de productos de alta calidad:** Los productos obtenidos en invernadero son de mejor calidad y tienen mejor presentación que los obtenidos al aire libre, ya que no están sometidos a los daños ocasionados por las variaciones climáticas. Acompañado de un buen sistema de riego y la nutrición apropiada proporciona a las plantas todos los elementos para que se desarrollen de buen color, sabor y textura.
- **Mayor control de plagas, malezas y enfermedades:** Los invernaderos facilitan el control de plagas y malezas, ya que permiten tratamientos preventivos; también permiten realizar una programación adecuada para el control de parásitos y enfermedades por medio de métodos de control con mayor efectividad que en los cultivos a campo abierto.
- **Condiciones idóneas para la experimentación e investigación:** La agricultura protegida permite estudiar el potencial productivo, de acuerdo con la información genética de las plantas cultivadas y determinar factores óptimos de su desarrollo y comportamiento (Pacheco & Bastida, 2011).²²

²² Todas las ventajas, fueron tomadas del sitio web TecnoAgro.com.mx

6.3 ANÁLISIS DE LOS PROCESOS Y DESARROLLO DE PRODUCTOS DE LA AGRICULTURA HIDROPÓNICA

6.3.1 Análisis de los procesos para llevar a cabo la agricultura hidropónica.

Los cultivos hidropónicos están basados en la utilización de mínimo espacio, mínimo consumo de agua y máxima producción y calidad. Esta técnica en auge pero ancestral data desde el tiempo que la tierra fue creada, se cree que empezó en la antigua Babilonia en los famosos Jardines Colgantes y también que los Aztecas fueron la primera civilización, en territorio americano, en usar la agricultura hidropónica, a través de los denominados Jardines Flotantes del lago Tenochtitlán (Beltrano & Giménez, 2015).

Para entender cómo se lleva a cabo la agricultura hidropónica es necesario revisar sus antecedentes y así comprender como llega a la técnica que es actualmente:

La nutrición en cultivos hidropónicos ha sido estudiada con diferentes experimentos; iniciando con el realizado por el belga Jan Baptista Van Helmont en el año 1600, con el que demostró que las plantas obtienen sustancias a partir del agua para su crecimiento; Luego el primer trabajo científico publicado sobre crecimiento de plantas sin suelo fue *Sylva Sylvarum* en 1627 de Francis Bacon, a partir del cual esta técnica empieza a ser investigada. En 1804, Nicolás De Saussure, científico Suizo, publicó los resultados de sus investigaciones, indicando que las plantas están compuestas de minerales y elementos químicos obtenidos del agua, tierra y aire. En 1842 se publicó una lista de nueve elementos considerados esenciales para el crecimiento de las plantas. Esto fue verificado por Jean Baptiste Boussingault en el año 1851, un científico francés que en sus experimentos pudo identificar los elementos minerales y las proporciones necesarias para perfeccionar el crecimiento de la planta. Otros avances significativos a la hidroponía fueron desarrollados en el siglo XIX, por autores

como Justus Von Liebig, investigador alemán, que en sus investigaciones define 15 elementos químicos necesarios para el desarrollo de cultivos en presencia de agua. Posteriormente fisiólogos europeos avanzaron en el conocimiento y demostraron que las plantas podían cultivarse en un medio inerte humedecido con una solución acuosa que contenga los minerales requeridos por las plantas. En conclusión para que la planta lleve a cabo completamente su ciclo de vida se le deben suministrar los nutrientes esenciales, a través de lo que se conoce como una Solución Nutritiva.

6.3.1.1 Solución Nutritiva.

Las plantas a través de su sistema radicular obtienen oxígeno, agua y los nutrientes minerales necesarios para su normal crecimiento y desarrollo. Los nutrientes esenciales son aquellos imprescindibles para la vida del organismo vegetal y cuya función en la célula es tan específica que no pueden ser reemplazados por otros. Los nutrientes esenciales son requeridos por las plantas en cantidades variables. En ese sentido, se puede indicar que unos son más activos y por lo tanto son requeridos en cantidades relativamente elevadas. Estos se denominan elementos mayores o macronutrientes como: Nitrógeno (N), Fósforo (P), Potasio (K), Calcio (Ca), Magnesio (Mg) y Azufre (S), requeridos en g/L de solución; Otro grupo de nutrientes esenciales se necesitan en cantidades más reducidas y son denominados elementos menores o micronutrientes como: Hierro (Fe), Molibdeno (Mo), Boro (B), Zinc (Zn), Nickel (Ni) y Cobre (Cu), requeridos en mg/L. Los elementos anteriores se deben proveer en forma de iones para que puedan ser absorbidos por las raíces.

Es importante mantener control de pH y de conductividad eléctrica (CE) adecuado en la solución para que los nutrientes se mantengan disueltos en ella. La mayoría de las especies cultivadas crecen en medios ligeramente ácidos en un rango de pH de 5.8-6.5. Si no se mantiene el rango adecuado algunos elementos pueden precipitar y ocasionar que no estén disponibles para la planta. Lo mismo ocurre con la CE y se define como la capacidad que tiene una solución de conducir

electricidad por unidad de área. La CE revela datos de la cantidad de sales disueltas en la solución y se debe mantener en un rango de 1.8-2.3 S/cm² (donde S= Siemens, la unidad del sistema internacional para la conductancia) (Carbone, 2015).

6.3.2 Diversidad y características de los productos

A través de la hidroponía es posible cultivar distintas hortalizas, por ejemplo: acelgas, alcachofas, ajos, berenjenas, brócolis, calabazas, cebollas, coles, coliflores, jitomates, pepinos, rábanos, tomates, zanahorias, todas las variedades de lechugas y distintos tipos de chiles.

Además de hortalizas, este método permite cultivar frutas como: arándanos, fresas, frambuesas y zarzamoras, granada, maracuyá, melón, papaya, piña, plátano y sandía; también plantas aromáticas y/o medicinales como: albahaca, anís, cilantro, eneldo, hierbabuena, hinojo, jengibre, lavanda, manzanilla, mejorana, orégano, perejil, romero, tomillo y valeriana.

Por medio de la agricultura hidropónica tanto el cultivo de hortalizas como de frutas ofrecen distintos beneficios a quien los consume, ya que son más sanos principal y notablemente por su proceso de cultivo y por el bajo nivel de invasión de malezas y ataque de plagas, contienen más nutrientes que los alimentos cultivados tradicionalmente dado al manejo de la solución nutritiva la cual permite el aporte controlado de los nutrientes necesarios; además son una opción ideal para tener una dieta equilibrada. Cabe mencionar que se pueden obtener cosechas con altos estándares de calidad, con mejor sabor y con colores más vivos y llamativos (Hydro Environment, 2014).

Las siguientes imágenes muestran las características más llamativas de los productos cultivados en hidroponía, la textura e inocuidad.



Fuente: Hydro Environment.
(2017). Recuperado de:
http://hydroenv.com.mx/catalogo/index.php?main_page=page&id=49



Fuente: Hydro Environment.
(2016). Recuperado de:
<http://hidroponia.mx/como-cultivar-melones-en-casa-por-hidroponia/>

6.4 BÚSQUEDA EN BASES DE DATOS

En este apartado se busca definir factores críticos y palabras claves a considerar con el fin de obtener la estructura adecuada de las ecuaciones de búsqueda a usar en la base de datos posteriormente seleccionada.

6.4.1 Definición de factores críticos y palabras clave.

Los factores críticos de vigilancia tecnológica son de gran utilidad para analizar la rapidez de los cambios que se dan en la tecnología, técnicas y/o herramientas aplicadas, en este caso en la agricultura hidropónica. Para identificar los factores críticos y elaborar las ecuaciones de búsqueda se tuvo en cuenta información encontrada en la literatura y el juicio de expertos.

El inglés es el idioma en el que principalmente se patenta, por lo tanto se hace necesaria la respectiva traducción.

Tabla 2. Factores críticos y palabras clave en inglés y español.

Factores críticos		Palabras clave	
En inglés	En español	En inglés	En español
Hydroponics	Hidroponía	Hydroponics	Hidroponía
Nutritious solution	Solución nutritiva	Nutritious solution	Solución nutritiva
Quality	Calidad	Macronutrients	Macronutrientes
Less land use	Menor uso del suelo	Micronutrients	Micronutrientes
Productivity	Productividad	Fruits	Frutas
		Vegetables	Hortalizas
		Protected	Protegida
		Containers	Contenedores

Fuente: Elaboración propia.

6.4.2 Herramienta seleccionada para la búsqueda de patentes.

Para llevar a cabo el desarrollo del presente trabajo se utilizó la plataforma de acceso libre PATENTSCOPE, ofrecida por la World Intellectual Property Organization (WIPO), que tiene acceso a la información de aproximadamente 63 mil millones de patentes por su conectividad con varias oficinas de patentes a nivel mundial. El servicio de búsqueda PATENTSCOPE ofrece cuatro modos de búsqueda, estos se explican brevemente a continuación:

1. **Búsqueda sencilla:** Esta es la interfaz predeterminada por la plataforma. Se puede usar para buscar elementos como: un inventor, un solicitante, por ejemplo: Steve Jobs; una empresa, una fecha específica, ya sea por motivos de interés personal o incluso para mantenerse al tanto de la labor

desarrollada por un competidor. Esta interfaz es de uso de palabras clave sencillas y conceptos específicos a fin de obtener una cantidad limitada de resultados.

2. **Búsqueda avanzada:** Es la interfaz utilizada para realizar búsquedas complejas utilizando un número ilimitado de términos acompañado de operadores booleanos, operadores de proximidad y operadores de rango (ver Anexo A); estos permiten personalizar los resultados de las búsquedas.
3. **Combinación de campos:** Esta interfaz de búsqueda se puede utilizar para efectuar búsquedas más precisas introduciendo criterios de búsqueda específicos en cada uno de los campos de búsqueda (por ejemplo; título, resumen, descripción, entre otros). Los campos predeterminados se pueden determinar en función de la necesidad de búsqueda.
4. **Búsqueda plurilingüe:** Este modo de búsqueda como su nombre lo indica, permite buscar un término o frase en distintos idiomas (alemán, chino, coreano, español, francés, inglés, italiano, japonés, neerlandés, portugués, ruso y sueco), permitiendo encontrar documentos de patente divulgados en todos esos idiomas. (WIPO, PATENTSCOPE Guía del usuario, 2015).²³

Búsqueda avanzada es la interfaz seleccionada para obtener la información necesaria, este modo de búsqueda experta se puede utilizar para realizar búsquedas complejas utilizando número ilimitado de términos o palabras clave; también permite el uso de operadores booleanos en las ecuaciones de búsqueda que se explican más adelante.

PATENTSCOPE es una herramienta que permite hacer análisis de la información de las patentes, relacionar todos los campos de estas, generar gráficos y cuadros en ella misma o exportar los resultados a Microsoft Excel donde se puede profundizar y detallar la información, permitiendo que esta sea guardada para acceder luego con mayor facilidad a los resultados obtenidos previamente. (WIPO, PATENTSCOPE Guía del usuario, 2015).

²³ Los cuatro modos de búsqueda, fueron tomados de PATENTSCOPE Guía del usuario.

6.4.3 Obtención de las ecuaciones de búsqueda.

La interfaz de Búsqueda avanzada ofrecida por PATENTSCOPE se seleccionó para ingresar las ecuaciones de búsqueda definidas a continuación.

Teniendo en cuenta el desarrollo de este trabajo se utilizaron principalmente las siguientes palabras en la ecuación **(HIDROPONÍA) OR (HIDROPÓNICOS)** para obtener resultados que contengan en su respectivo resumen por lo menos una de las anteriores palabras. (La anterior ecuación de búsqueda se usó en español, ya que ambas palabras en inglés se escriben en la misma forma). Con la necesidad de integrar las palabras clave definidas en el numeral 6.4.1. Se definen también las siguientes ecuaciones de búsqueda: **(HYDROPONICS) AND (NUTRITIOUS SOLUTION)**, **(HYDROPONICS) AND (FRUITS)**, **(HYDROPONICS) AND (VEGETABLES)** y **(HYDROPONICS) AND (PROTECTED OR CONTAINERS)**.

Dichas ecuaciones de búsqueda deben ser bien estructuradas con el fin de evitar falta de información en las patentes obtenidas o patentes repetidas al momento de su estudio.

La interfaz de Búsqueda avanzada permite el uso de operadores booleanos en la construcción de la ecuación de búsqueda generada, en este caso se usó el operador *OR*²⁴ y el operador *AND*²⁵.

²⁴ Al conectar dos términos con el operador booleano *OR* se recuperan resultados que contienen uno o ambos términos o palabras clave.

²⁵ Al conectar dos términos con el operador booleano *AND* se recuperan resultados que contienen ambos términos o palabras clave.

6.5 ORGANIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN OBTENIDA

6.5.1 Solicitantes a nivel mundial.

Un aplicante o solicitante es una persona natural o jurídica (ej.: universidad, empresa, entre otros) que presenta una solicitud de patente; dicha solicitud de patente le otorga protección a la tecnología. Puede haber más de un aplicante por solicitud de patente. Este aplicante puede coincidir con ser el inventor aunque no siempre sea el caso.

Durante la obtención de información de la plataforma de búsqueda PATENTSCOPE se identificaron las siguientes instituciones como solicitantes principales con las ecuaciones de búsqueda definidas en el numeral **6.4.3** (ver Anexo B).

- **Syngenta Participations:**

Syngenta es una empresa orientada al sector de la agricultura, líder mundial con más de 28.000 colaboradores en más de 90 países, ofrece pesticidas: herbicidas, fungicidas, productos profesionales e insecticidas y semillas: para cultivos extensivos, hortalizas y flores. Esta empresa con sede principal en Basilea, Suiza realiza investigación genética y biotecnológica, es la tercera en el mercado mundial de ventas en productos agrícolas.

La razón de ser de esta empresa es hacer la diferencia para pequeños agricultores, aportar valor agregado para las comunidades rurales y una forma de hacerlo es a través de la innovación tecnológica con el objetivo de impulsar una agricultura sostenible con éxito.

Las patentes encontradas hasta la fecha para esta empresa están registradas con los siguientes nombres Syngenta limited y syngenta participations. Este último demuestra la colaboración con diferentes empresas para realizar investigación y desarrollo tecnológico.

En Colombia Syngenta tiene una planta ubicada en Cartagena de formulación y empaque de productos para la protección de los cultivos que abastece la región ACC (Andinos Caribe y Centroamérica), fue creada en 1978 cumpliendo más de 30 años de operación con procesos de última tecnología. (Syngenta, 2016)

- **AeroGrow International, Inc:**

Es una empresa constituida en marzo del año 2002 en Boulder, Colorado, Estados Unidos, es desarrolladora, comercializadora, vendedores directos y mayoristas de luces de cultivo, fórmulas de nutrientes y sistemas de jardín interior llamados AeroGarden diseñados para el consumidor de mercados de jardinería, alimentación saludable y decoración del hogar principalmente en Estados Unidos y Canadá. En marzo de 2016 AeroGrow había fabricado y enviado aproximadamente 1.4 millones de unidades de AeroGarden, a consumidores en todo el mundo, a través de tiendas minoristas a nivel mundial y ventas por internet. En noviembre de 2017 informaron buenos resultados del segundo semestre de ese mismo año, los ingresos netos aumentaron 156% significativamente mejorados por ventas en el comercio electrónico y canales minoristas.

Los jardines de interior AeroGarden permiten a los consumidores hacer crecer: tomates, cilantro, albahaca, orégano, menta; y flores como: petunias y geranios; la empresa ofrece variedad de modalidades de jardines de interior que se diferencian por tamaño, diseño, intensidad de luz, grado de automatización e inclusión de tecnología (Aerogrow, 2017).

- **Bayer Cropscience ag:**

Bayer AG es una compañía químico-farmacéutica fundada en Barmen, Alemania en 1963, con oficina principal en Leverkusen, Alemania.

Es una compañía global de investigación enfocada a las “Ciencias de la vida” (salud y agro), que está a la vanguardia en tecnología e innovación para el desarrollo de productos. Bayer ha estado presente por más de 150 años en el mundo. A través de este tiempo, se ha convertido en líder en innovación en las áreas de ciencia de la vida gracias a su compromiso organizacional con el cumplimiento y la sostenibilidad por ello sus principios son vinculantes para sus empleados y claros para socios y clientes.

Los logros científicos de Bayer tienen como objetivo mejorar la vida de las personas frente a desafíos como la creciente población mundial, la necesidad de utilizar los recursos naturales de la manera más eficiente y materias primas renovables que garanticen cultivos sostenibles y la preservación de la biodiversidad mundial (Bayer Crop Science, 2017).

6.5.2 Capacidades nacionales.

En este apartado se muestran las capacidades nacionales en cuanto a la investigación y desarrollo del tema en estudio, para este trabajo se consultaron las siguientes bases de datos:

6.5.2.1 Superintendencia de Industria y Comercio (SIC)

Es una entidad de carácter administrativo que protege los derechos de los consumidores, la libre y sana competencia y la propiedad industrial. Su actividad está orientada a fortalecer los procesos de desarrollo empresarial y conceder derechos sobre nuevas creaciones (ej.: patentes de invención, diseños industriales, entre otros); por lo tanto maneja una base de datos de patentes nacionales.

La plataforma de búsqueda ofrecida por la SIC también permite el uso de operadores booleanos, por consiguiente se usa la misma estructura de las ecuaciones de búsqueda definidas en el numeral **6.4.3** pero en idioma español. Sin embargo, al ingresar la ecuación de búsqueda (Hidroponía) OR (Hidropónicos) solo se obtiene una persona natural como solicitante (ver Anexo B).

6.5.2.2 Red Scien TI

Es una red pública dirigida por el departamento administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación (COLCIENCIAS) de información y conocimiento (ej.: grupos de investigación e instituciones, entre otros); con el objetivo de contribuir a la gestión de la actividad científica, tecnológica y de la innovación a nivel nacional.

Esta plataforma no permite el uso de operadores booleanos por lo tanto no se usan las ecuaciones de búsqueda definidas en el numeral **6.4.3**. Se usan las palabras hidroponía e hidropónicos para las que no se obtiene ningún resultado, al ingresar la palabra Agricultura se registran 6 grupos de investigación (ver Anexo B).

6.6 PLANTEAMIENTO Y DESARROLLO DEL PERFIL TECNOLÓGICO

Según la literatura para llevar a cabo el desarrollo de un perfil tecnológico se sugiere dividirlo en tres etapas:

1. **Etapas de planificación:** En esta se realiza la caracterización del tema específico de estudio en el ámbito internacional y nacional, se analizan los factores competitivos, tendencias en investigación y desarrollo, características, procesos y productos del tema de estudio.
2. **Etapas de recopilación:** Es la compilación de diferentes fuentes, como sitios web o informes anuales y fuentes de información estructurada como bases de datos de patentes (UPSTO, Espacenet, PATENTSCOPE, SIC, entre otros).
3. **Etapas de síntesis:** Es la etapa de los resultados con la información compilada y analizada en la etapa de recopilación.

6.6.1 CONTEXTO INTERNACIONAL

El análisis concedido por la vigilancia tecnológica permite identificar diferentes actores de la tecnología en estudio como: países líderes, instituciones líderes y autores de relevancia que se muestran en la tabla 3 y se explican a continuación:

- Países líderes: En total se identifican 46 países con al menos una patente publicada relacionada con las ecuaciones de búsqueda, lo cual es cifra muy baja considerando que según la ONU el mundo está conformado por 193 países. Se define un “top” 10 de los países con más de 50 patentes publicadas cada uno.
- Instituciones líderes: En total se identifican 18 instituciones relacionadas con investigación y desarrollo de la agricultura hidropónica. Se define un “top” 5 de las instituciones con 50 o más patentes cada una, ya que resultan varias instituciones con una sola patente y se consideran no significativo.
- Autores de relevancia: En total se identifican 20 autores. Se define un “top” 5 de los autores con 10 o más patentes cada uno.

Tabla 3. Resumen información internacional.

Ecuación de búsqueda	Número de patentes (2007-2017)	Países líderes	Instituciones líderes	Autores
(Hidroponía) OR (Hidropónicos)	970	España, México, PCT, Argentina, Uruguay, Chile, Colombia, Costa rica, Cuba y República dominicana.	Syngenta participations, Syngenta limited y Zeneca limited.	Clough, John Martin; Godfrey, Christopher Richard; Thomas Pitterna; Peter Renold y Jerome Yves.
(Hydroponics) AND (Nutritious solution)	238	Estados unidos y Japón.	AeroGrow International, Inc.	Bissonnette W, Michael y Thompson, John

(Hydroponics) AND (Fruits)	5.537	Estados unidos, PCT, Australia, Oficina de patentes Europea, Canadá, Reino unido, África del sur e Israel.	Syngenta participations, Syngenta limited y Bayer cropscience.	Metz, James; Clough, John Martin; Godfrey Christopher Richard; Pitterna, Thomas y Weaver Craig.
(Hydroponics) AND (Vegetables)	6.648	Estados unidos, PCT, Australia, Oficina de patentes Europea, Canadá, Reino unido, África del sur, Japón, Israel y China.	Syngenta participations, Syngenta limited y Bayer cropscience.	Metz, James; Clough, John Martin; Godfrey Christopher Richard; Pitterna, Thomas y Crowley, Patrick.
(Hydroponics) AND (Protected OR Containers)	10.530	Estados unidos, PCT, Australia, Oficina de patentes Europea, Canadá, Reino unido, Japón, Israel, África del sur y Republica de Corea.	Syngenta participations, Syngenta limited y Bayer cropscience.	Metz, James; Clough, John Martin; Godfrey Christopher Richard; Pitterna, Thomas y Crowley, Patrick.

Fuente: Elaboración propia.

La tabla anterior muestra para cada ecuación de búsqueda ingresada en PATENTSCOPE sus respectivos países e instituciones líderes, así mismo los autores relevantes como también el número total de patentes publicadas entre 2007 a 2017, intervalo de tiempo elegido para la obtención de información.

También podemos ver que para la ecuación de búsqueda (Hydroponics) AND (Nutritious solution) solo existen 130 patentes publicadas en 10 años, siendo un

número pequeño para un factor crítico en el tema de agricultura hidropónica y comparado con el resultado obtenido para la ecuación (Hydroponics) AND (Protected OR Containers) con 6.192 patentes que demuestran ser un buen indicador de investigación hacia la agricultura hidropónica protegida o en contenedores.

En cuanto a los países líderes, Estados Unidos está encabezando los resultados en 4 de las 5 ecuaciones de búsqueda utilizadas, seguido por el PCT, Japón, Australia, Canadá, Reino Unido, África del sur e Israel.

En la columna de instituciones líderes se identifican las siguientes: Syngenta S.A, Bayer A.G y AeroGrow International, Inc., quienes realizan importantes inversiones en investigación y desarrollo. Zeneca no califica para este “top” ya que, solo es resultado en 1 de las 5 ecuaciones de búsqueda, por lo tanto se considera no relevante.

Y por último la columna con el “top” 5 de autores relevantes para cada ecuación de búsqueda.

6.6.2 COLOMBIA

La Superintendencia de Industria y Comercio como base de datos a nivel nacional permite identificar instituciones líderes, autores e invenciones registradas en Colombia.

COLCIENCIAS ofrece la plataforma Red Scien TI que también se puede usar como base de datos. Esta permite identificar instituciones líderes, ciudades sobresalientes, autores relevante pero dada la poca información disponible sobre estudios realizados de agricultura hidropónica en el país no es posible obtener resultados.

7. RESULTADOS

7.1 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS EN INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO DE LA AGRICULTURA HIDROPÓNICA

El propósito de este apartado es llevar a cabo la etapa de síntesis del perfil tecnológico y mostrar la aplicación, cambios y desarrollo de la agricultura hidropónica en Colombia versus demás países del mundo.

La siguiente figura muestra los resultados obtenidos con la ecuación de búsqueda (Hidroponía) OR (Hidropónicos) registrados en la SIC Colombia:

Inventor(s)	Número de identificación	Nombre(s)	Apellido(s)
	79115695	LUIS HERNANDO	HUERTAS RIVERA
	22803	PABLO ANTONIO	ROSAS ROA

Documento(s)		
Descripción	1 Documento(s)	
	Documento	Tipo
	 REGISTRO DE DEPÓSITO DE CONCESIÓN DE DEPÓSITO - PRESENTACIÓN	Descripción
Resumen	La invención de la presente solicitud proporciona una estructura con medidas de 0.25 Cts. de alto x 0.45 x 0.45 Cts. De diámetro, son módulos tubulares en forma de cruzeta con 4 brazos en dos piezas de polietileno material apto para el desarrollo de cultivos. Una pieza Hembra con cavidad de acople para el macho en la parte superior de la cruzeta, un hueco en cada extremo de los brazos de la misma para la siembra de hortalizas de hoja, y un tubo para el ingreso de la nutrición líquida formando una cascada. Un Macho la parte inferior de la cruzeta con un depósito en cada brazo para la solución nutritiva, y su forma central inferior en forma de pivote para el acople con la hembra cuando se quieran armar columnas hasta de 13 pisos la cual ocuparía un espacio de 0.40x 0.40 Cts, donde sembramos hasta 52 plantas.	

Figura 1. Resultado de la SIC.

Fuente: Tomado de la interfaz de búsqueda de la SIC.

En la figura 1 se puede observar el resultado de la interfaz de búsqueda de la SIC, el cual es un solo documento relacionado con hidroponía donde los autores de la

patente coinciden siendo los inventores, mientras que la búsqueda realizada en PATENTSCOPE para esa misma ecuación de búsqueda muestra 970 registros en donde España es líder con 556 patentes.

Tabla 4. Resultados de Red ScienTI.

Nombre del grupo	Líneas de investigación	Institución	Ciudad/Dpto
Agricultura Sostenible	1. Fisiología de la producción vegetal 2. Cultivos orgánicos y/o sostenibles 3. Físico-Química y biología de los suelos 4. Manejo integrado ecosostenible de plagas	Universidad de Córdoba	Córdoba, Montería
Agricultura específica por sitio	1. Caracterización de zonas agroecológicas del valle geográfico del río Cauca 2. Obtención y selección de variedades de caña por sitio específico 3. Paquetes tecnológicos por sitio específico para caña de azúcar 4. Sistemas de información con enfoque de agricultura específica por sitio 5. Transferencia de Tecnología por sitio específico	Cenicaña	Cali, Valle del Cauca
Agricultura, ambiente y sociedad	1. Agricultura urbana 2. Agroecología 3. Biofertilizantes 4. Fortalecimiento a organizaciones rurales 5. Políticas públicas 6. Producción limpia	Universidad Nacional de Colombia	Bogotá. D.C.
GIAS: Ganadería y agricultura sostenible	1. Agricultura limpia 2. Fisiología de cultivos y sanidad vegetal 3. Producción y conservación de forrajes para alimentación animal 4. Reproducción animal 5. Sistemas de producción e información tecnológica agropecuaria 6. Tecnología aplicada al sector agropecuario "AGRONICA"	Universidad de Pamplona	Pamplona, Norte de Santander
Agricultura Biológica	1. Bioprospección y Bioinsumos	Pontificia	Bogotá. D.C.

	2. Conservación in vitro de recursos biológicos vegetales y microbianos 3. Indicadores de calidad de suelos tropicales	Universida d Javeriana	
Agricultura sostenible y biotecnología	1. Desarrollo agrícola sostenible 2. Organismos artrópodos nativos para el control biológico y la polinización 3. Técnicas de manejo de polinizadores artrópodos nativos en cultivos agrícolas 4. Técnicas de manejo integrado de plagas en cultivos con énfasis en el uso de controladores biológicos	Polmip Colombia S.A.S	Manta, Cundinamarca

Fuente: Elaboración propia, Tomado de la base de datos de Red ScienTI.

La anterior tabla muestra los resultados de la búsqueda realizada en la plataforma de búsqueda de Red ScienTI con la palabra Agricultura; se decide utilizar esta palabra raíz de la agricultura hidropónica dado que en esta plataforma no se permite el uso de operadores booleanos y usando independientemente las palabras hidroponía o hidropónicos no se obtuvieron resultados. La tabla 4 deja ver 6 grupos de investigación liderados por diferentes instituciones, en su mayoría universidades de varios departamentos del país. Para profundizar y relacionar la palabra de búsqueda con la hidroponía se revisan las líneas de investigación de cada grupo donde líneas como: cultivos orgánicos y/o sostenibles, manejo ecosostenible de plagas, agricultura urbana, producción limpia, agricultura limpia y desarrollo agrícola sostenible son líneas de investigación que manejan términos relacionados con los atributos y ventajas de la agricultura hidropónica.

Debido al poco desarrollo investigativo relacionado con el tema de estudio a nivel nacional relacionado con las palabras clave: solución nutritiva, frutas, hortalizas, protegida y contenedores; la información que se muestra a continuación corresponde a los resultados obtenidos en la base de datos internacional PATENTSCOPE.

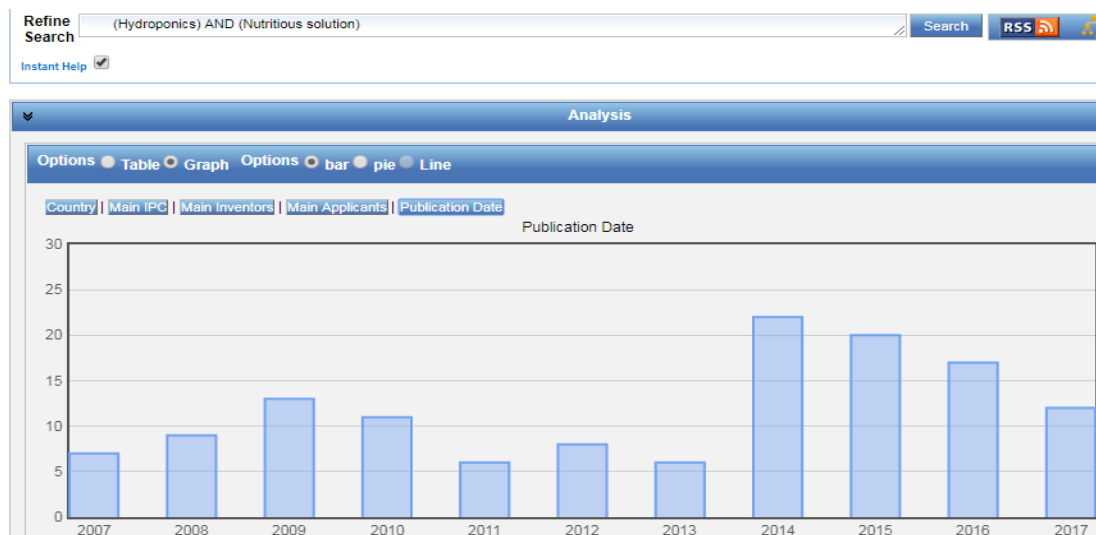


Figura 2. Dinámica de patentamiento del factor crítico: Solución nutritiva.

Fuente: Tomado de la interfaz de búsqueda de PATENTSCOPE.

En la figura 2 se observa el número de patentes por año para la ecuación de búsqueda (Hydroponics) AND (Nutritious solution), siendo el año 2014 con mayor número de patentes publicadas. Para la ventana de tiempo de 10 años analizada 238 patentes en total realmente son pocas si se tiene en cuenta que es un factor competitivo al que se debería dar más investigación.

La figura 3 mostrada a continuación es el cuadro general de información ofrecido por la interfaz de PATENTSCOPE donde especifica los países, la Clasificación Internacional de Patentes (CIP), inventores, aplicantes y fecha de publicación de la invención obtenida con la ecuación de búsqueda (Hydroponics) AND (Fruits). Analizando los resultados obtenidos en la plataforma de la WIPO que permite ver en un gráfico de barras a Estados Unidos como país líder con 2.167 patentes, en segundo lugar aparece el Tratado de Cooperación en Materia de Patentes (PCT) con 1.254, Australia, la Oficina de patentes europea y Canadá con menos de 1000 patentes y por último el grupo conformado por el Reino Unido, África del sur, Israel, Japón, China entre otros con una participación poco o no tan relevante.

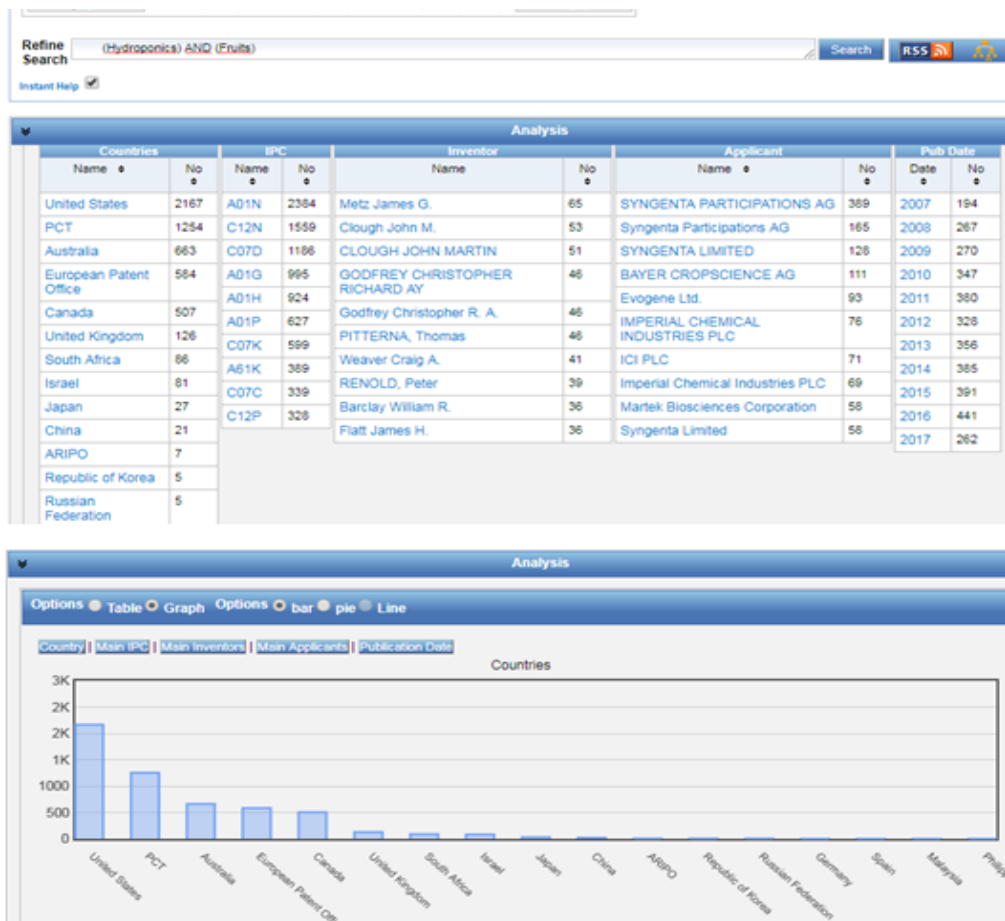


Figura 3. Cuadro general y países líderes con la palabra clave “Fruits”.

Fuente: Tomado de la interfaz de búsqueda de PATENTSCOPE.

Más adelante en la figura 4 se observan los resultados obtenidos con la ecuación de búsqueda (Hydroponics) AND (Vegetables) referente a aplicantes y número de patentes por año. La empresa Syngenta bajo las diferentes colaboraciones que mantiene, es la líder de los aplicantes con 398 patentes seguida por Bayer Cropscience con 111 patentes. La dinámica de patentamiento en la ventana de tiempo de estudio muestra un movimiento constante de investigación, el gráfico tiene 3 picos sobresalientes que son los años 2011, 2014 y 2016, sin embargo los demás años también tienen un buen número de patentes registradas.

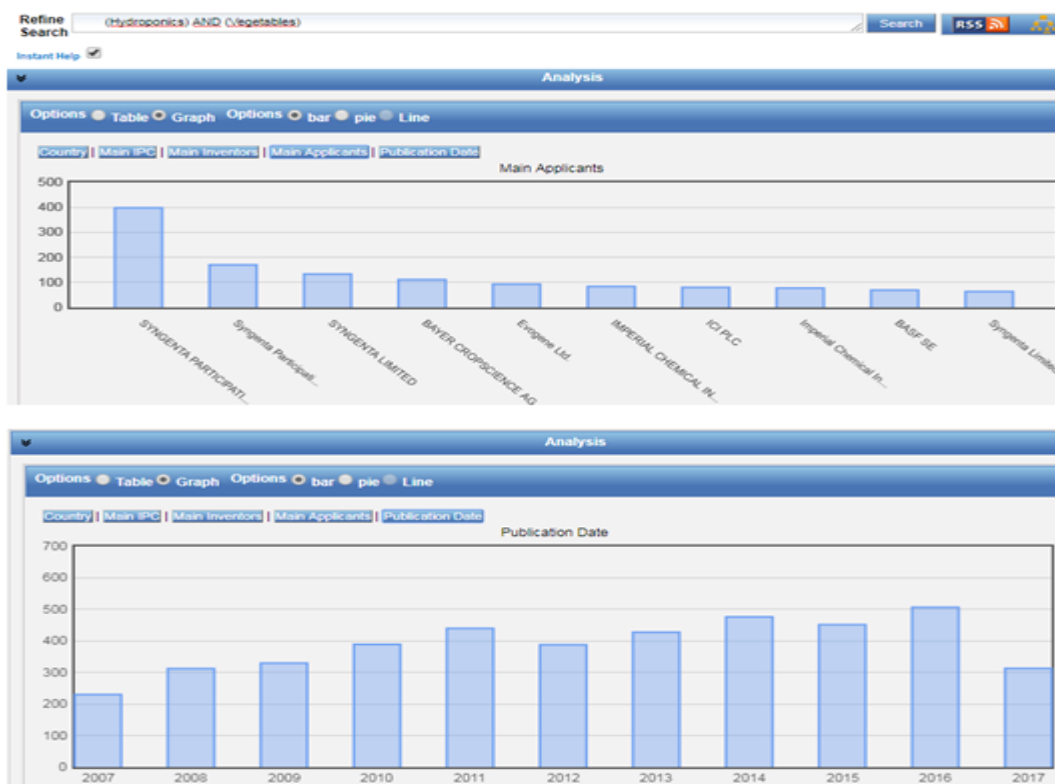


Figura 4. Aplicantes y dinámica de patentamiento con la palabra clave “Vegetables”.

Fuente: Tomado de la interfaz de búsqueda de PATENTSCOPE.

La figura 5 mostrada a continuación son los resultados de los países y principales aplicantes de la ecuación de búsqueda (Hydroponics) AND (Protected OR Containers). Estados Unidos es el líder con 4.089 patentes, en segundo lugar el Tratado de Cooperación en Materia de Patentes (PCT) con 2200, seguidos por Australia, la Oficina de patentes europea y Canadá en tercer, cuarto y quinto lugar respectivamente, por ultimo un grupo conformado por: el Reino Unido, Japón, Israel, África del sur, República de Corea, China entre otros con menor participación. También se pueden ver los principales aplicantes donde volvemos a encontrar a la empresa Syngenta con 402 patentes seguida por Bayer con 113 y otras 4 instituciones más con menos de 90 patentes.

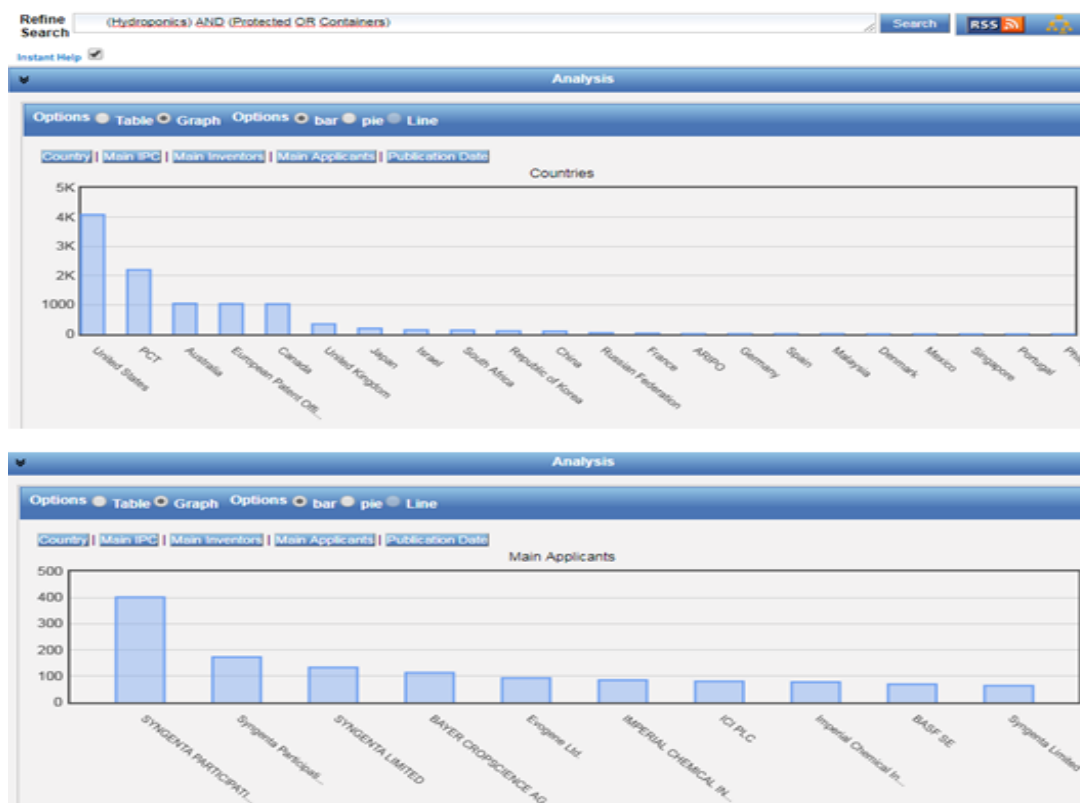


Figura 5. Países líderes y aplicantes con las palabras clave “Protected” y “Containers”.

Fuente: Tomado de la interfaz de búsqueda de PATENTSCOPE.

Los resultados obtenidos con la ecuación de búsqueda (Hydroponics) AND (Protected OR Containers) fueron los resultados con mayor numero patentes en comparación con los obtenidos con las demás palabras clave. Con esta ecuación de búsqueda se obtuvieron 10.530 patentes y su dinámica de patentamiento de los últimos 10 años es no disminuye de 370 registros.

CONCLUSIONES

- La aplicación de la vigilancia tecnológica como herramienta ayuda a transformar las cantidades de información libre que se encuentran hoy en día en decisiones acertadas para todos los sectores de la economía que llevadas de la mano con análisis y disciplina pueden ser la ventaja competitiva que los diferencie a mediano o largo plazo. Para el caso de la agricultura hidropónica, como se pudo observar en el apartado de los resultados existe mucha información para aprovechar las ventajas de esta forma de cultivo y llevar a cabo mejores productos para conquistar los exigentes mercados a nivel mundial.
- El presente trabajo se realizó por medio del estudio de patentes por el fácil acceso que se tiene a ellas actualmente. Las patentes son fuentes de información estratégica en las que se describen tecnologías, procedimientos y productos con aplicaciones muy concretas dirigidas a diferentes instituciones (gobiernos, empresas, universidades entre otros) que desean ir a la par de un mundo en constante cambio.
- La metodología y desarrollo usados permitieron que en la medida del progreso del trabajo se fueran aplicando el concepto y el proceso del perfil tecnológico por etapas para una mejor comprensión.
- Las bases de datos de uso libre a nivel nacional como la Superintendencia de Industria y Comercio (SIC) y la Red ScienTI dejan ver la poca dedicación hacia la investigación y desarrollo en el tema de estudio.
- Es importante que el gobierno y las entidades asociadas al tema de la agricultura realicen estudios acordes para definir buenas estrategias que

apoyen, motiven y orienten a los agricultores nacionales para sacar adelante este sector con tanta demanda a nivel mundial y así cumplir con las estadísticas de la FAO “Colombia una dispensa agrícola para el mundo”.

- PATENTSCOPE es una plataforma de búsqueda que maneja patentes de diferentes oficinas a nivel mundial, esta se encuentra a disposición del público en internet y sin ningún costo. Se elige como herramienta principal para el desarrollo de este tema ya que permite capturar, organizar y analizar la información para dar los resultados adecuados para este trabajo.
- Los resultados encontrados a nivel nacional no permiten comparación con toda la información hallada a nivel mundial, para lo cual se puede decir que Colombia no está familiarizada con la investigación y el desarrollo orientada a la agricultura hidropónica eso nos lleva a concluir también que la aplicación de esta forma de cultivo no es de alta demanda en el país.
- Los resultados internacionales obtenidos con las diferentes ecuaciones de búsqueda en PATENTSCOPE dejan ver a Estados Unidos como líder en investigación de la agricultura hidropónica y las palabras clave definidas, esto demuestra la importancia que tiene para este país aumentar la competitividad y mantenerse a la vanguardia en este sector. También se ven países como: Japón, Australia, Canadá, Reino Unido, África del sur e Israel con una participación significativa hacia la investigación y a futuro pueden convertirse en jugadores importantes; en menor medida esta España, México y República Dominicana que tienen algunas investigaciones relacionadas con las palabras clave pero no representan mayor relevancia en número de patentes registradas.

- Las invenciones que no están protegidas por medio de patentes en Colombia son de uso libre, por lo tanto se podrían aplicar y desarrollar en la agricultura nacional.

RECOMENDACIONES

- El uso de la plataforma de búsqueda PATENTSCOPE ofrece diferentes cuadernillos virtuales para manejar, dar buen uso y aprovechar las características de esta base de datos de acceso libre, con ellos se hace más interesante llevar a cabo la búsqueda de información idónea.
- Los entes gubernamentales y las entidades asociadas pueden mejorar la comunicación de modo que los canales sean efectivos al momento de hacer llegar y poner en conocimiento de los agricultores las investigaciones que se llevan a cabo en este sector y que los afecta drásticamente.
- Para futuros estudios de perfil tecnológico en el sector de la agricultura hidropónica, se recomienda realizar la búsqueda de información en bases de datos de artículos técnicos y/o científicos, para luego comparar los resultados con los planteados en esta investigación (obtenidos de patentes) y de esta manera establecer semejanzas y diferencias, para lograr identificar un panorama más amplio del estado de la investigación sobre esta forma de cultivo.

BIBLIOGRAFÍA

(s.f.).

Diessler, G. (2010). Las patentes como fuente de información para la innovación en entornos competitivos.

Escorsa Castells , P. (2001). De la vigilancia tecnológica a la inteligencia competitiva en las empresas.

Hydro Environment. (s.f.). *¿Qué es la hidroponía?* Recuperado el 14 de Febrero de 2017, de http://hydroenv.com.mx/catalogo/index.php?main_page=page&id=27

Aenor. (2006). *Aenor*. Recuperado el 15 de 04 de 2017, de Aenor: https://www.aenor.es/aenor/certificacion/innovacion/innovacion_sistemas_166002.asp#.WR00A1U1_IU

Aerogrow. (2017). *AeroGarden*. Recuperado el 08 de Diciembre de 2017, de <http://www.aerogarden.com>

Agricultural development economics, E. F. (2012). *World agriculture towards 2030/2050*. Roma, Italia.

Agriculturers. (2016). Recuperado el 02 de Marzo de 2017, de <http://agriculturers.com/page/1/?s=hidroponicos>

Agriculturers. (22 de Marzo de 2016). *Agriculturers Red de especialistas en agricultura* . Recuperado el 27 de Febrero de 2017, de <http://agriculturers.com/las-5-tendencias-agricolas-2016/>

Agriculturers. (10 de Febrero de 2017). *Red de especialistas en agricultura*. Recuperado el 28 de Mayo de 2017, de <http://agriculturers.com/drones-para-agricultura-beneficios-y-casos-reales/>

Araméndez, C. S. (s.f.). *Estado del arte sobre desarrollo rural*.

ARCHANCO, R. (22 de 07 de 2013). *PAPELES DE INTELIGENCIA*. Recuperado el 03 de 2017, de <http://papelesdeinteligencia.com/10-razones-por-los-que-la-inteligencia-competitiva-es-imprescindible/>

ARIAS, M., Grim, L., & Hair, J. (2000). *Gobierno del Perú-Ministerio de salud*. Obtenido de <http://www.limaeste.gob.pe/Virtual/estadistica/estadisticaData/Capacitacion/ESTADISTICA%20APLICADA/ANALISIS%20MULTIVARIADO.doc>

- Artesanías de Colombia. (2015). *Artesanías de Colombia S.A.* Obtenido de http://artesaniasdecolombia.com.co/PortalAC/General/template_index.jsf
- Bayer Crop Science. (2017). *Crop Science Colombia*. Recuperado el 14 de Diciembre de 2017, de <https://www.cropscience.bayer.co/Compania>
- Becerra, M. (2017). *Universidad Nacional Autónoma de México*. Obtenido de http://132.248.164.227/publicaciones/docs/apuntes_matematicas/34.%20Estadistica%20Descriptiva.pdf
- Beltrano, J., & Giménez, D. (2015). *Cultivo en hidroponía*. Buenos aires, Argentina.: Universidad de la Plata.
- Callón, M., Courtial, J. P., & Penan, H. (1993). *La scientométrie*. Paris: PUF.
- Carbone, A. (2015). *Cultivo en hidroponía*. Buenos aires, Argentina: Universidad de la Plata.
- Castañeda, A. (2011). *La Inteligencia Competitiva en las Empresas. Dirección estratégica*.
- CEM . (2010). *Guía Práctica de Innovación para Pymes, Confederación de Empresarios de Málaga*. Málaga.
- Central Intelligence Agency. (22 de 3 de 2013). *The world Factbook*. Obtenido de <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/fields/2195.html>
- Centro de recursos hídricos para la agricultura y la minería. (17 de Enero de 2017). *Red de especialistas en agricultura*. Obtenido de <http://agriculturers.com/innovador-sistema-de-riego-asistido-por-satelites-suma-hectareas/>
- Cervantes, E., & Garza, V. (2012). *SCImago Journal Ranking*. Obtenido de <http://eds.b.ebscohost.com.bd.univalle.edu.co/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=3&sid=132a0bf7-2386-440a-bd08-3a7d015d9752@sessionmgr4010&hid=4205>
- Chapula, C. M. (2001). *Eprints in Library and Information Science*. Obtenido de <http://eprints.rclis.org/5162/1/sci06100.pdf>
- Chaviano, G. (2004). *Algunas consideraciones teórico-conceptuales sobre las disciplinas métricas*. Obtenido de Acimed: <http://eprints.rclis.org/handle/10760/5904#references>
- COMEX. (14 de 2 de 2017). Obtenido de <http://trade.nosis.com/es/Comex/Importacion-Exportacion/Colombia/joyeria--articulos-de-joyeria-y-sus-partes-de-metal-precioso-o-de-chapado-de-metal-precioso-plaque/CO/7113>
- COTTRILL, K. (1998). *Turninig Competitive Intelligence Into Business Knoledge*. Journal of business Strategy.

- Diario el Comercio. (27 de 4 de 2016). Obtenido de Empresa Editora El Comercio:
<http://elcomercio.pe/viu/moda/eleva-estilo-nivel-espacial-joyas-395365>
- El Colombiano. (14 de 5 de 2016). *Periódico El Colombiano*. Obtenido de
<http://www.elcolombiano.com/negocios/mineria-en-colombia-cifras-a-marzo-de-2016-EC4141420>
- Escorsa Castells , P., Maspons, R., & Rodríguez, M. (2000). Mapas tecnológicos, estrategia empresarial y oportunidades de mercado. El caso de los textiles para usos médicos. *Boletín Intexter*.
- Escorsa, P. (2002). Recuperado el 27 de Octubre de 2016, de
<http://revistas.uis.edu.co/index.php/revistagti/article/view/2761/3029>
- ESCORSA, P., & MASPONS, R. (2001). *De la Vigilancia Tecnológica a la inteligencia competitiva*. España: Pearson Educación.
- ETTORRE, B. (1995). *Managing Competitive Intelligence*. Management review.
- F. Castellanos, O., N. Jiménez, C., P. sinitsyn, A., M. Montañez, V., & A. Sinitsyn, O. (2006). Análisis del desarrollo tecnológico en la aplicación de enzimas en la industria textil. *Ingeniería y competitividad*.
- FAO. (2.002). *Agricultura mundial hacia los años: 2.015/2.030*. Roma, Italia.
- FAO. (2.012). *El estado de los recursos de tierras y aguas del mundo para la alimentación y la agricultura*. Roma, Italia: Mundi-Prensa.
- FAO. (2012). *El estado de los recursos de tierras y aguas del mundo para la alimentación y la agricultura*. Roma, Italia.: Mundi-Prensa.
- Farreras, C. (22 de 10 de 1994). El coste de la ignorancia.
- Fedesarrollo, S. (2.013). *Políticas para el desarrollo de la agricultura en Colombia*. Bogotá, Colombia.: La Imprenta Editores. S.A.
- FEDESMERALDAS. (25 de 4 de 2016). *Federación Nacional de Esmeraldas de Colombia*. Obtenido de <http://fedesmeraldas.com.co/produccion-y-exportacion-de-esmeraldas-se-proyecta-al-alza/>
- Fenalco. (9 de 2015). *Fenalco Presidencia Nacional*. Obtenido de <http://www.fenalco.com.co/sites/default/files/files/documentos/joyerias.pdf>
- Fernandez, S. d. (2011). *Análisis Correspondencias Simples y Múltiples-Universidad Autonoma de Madrid*. Obtenido de

<http://www.fuenterrebollo.com/Economicas/ECONOMETRIA/REDUCIR-DIMENSION/CORRESPONDENCIAS/correspondencias.pdf>

FINAGRO. (s.f). *MINAGRICULTURA* . Recuperado el 24 de Abril de 2017, de <https://www.finagro.com.co/noticias/el-momento-del-agro>

Flores, J. R. (10 de 11 de 2019). *Instituto tecnológico superior de Teziutlán, Tecnológico Nacional de Mexico*. Obtenido de http://www.itsteziutlan.edu.mx/site2010/index.php?option=com_content&view=article&id=594:polimeros-materiales-de-ingenieria&catid=27:artlos&Itemid=288

Foro económico mundial. (2015). *Las diez principales innovaciones urbanas*. Ginebra, Suiza.

GARCIA, M., ORTOLL, E., & LÓPEZ, A. (2011). *Aplicaciones emergentes de inteligencia competitiva en las universidades*. Barcelona: El profesional de la información.

GIBBONS, P., & PRESCOTT, J. (1996). *Parallel competitive intelligence processes in organisations*. International Journal of Technology, Special Issue on informal information Flow Management.

GILAD, B. (1992). *What you don't know, can hurt you: formalising competitive intelligence activities*. Journal of AGSI.

HIDALGO NUCHERA, A., LEON SERRANO, G., & PAVON MOROTE, J. (2008). *La gestión de la innovación y la tecnología en las organizaciones*. Madrid : PIRAMIDE.

Hydro Environment. (13 de Diciembre de 2014). *¿Sabes qué se puede cultivar por hidroponía?* Recuperado el 06 de Junio de 2017, de <http://hidroponia.mx/sabes-que-se-puede-cultivar-por-hidroponia/>

Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. (s.f.). Recuperado el 05 de Junio de 2017, de <http://www.inia.gov.ve/index.php/investigacion2/perfil-tecnologico2>

Jakobiak, F. (1992). Recuperado el 27 de Octubre de 2016, de <http://revistas.uis.edu.co/index.php/revistagti/article/view/2761/3029>

JAKOBIK, F. (1992). *Exemples commentés de veille technologique*. Paris: Les editions d'organisation.

Jose Gómez. (22 de 3 de 2017). *Bisuteria Online*. Obtenido de <http://notas-de-prensa.es/la-bisuteria-online-materiales-tecnicas-y-composicion/>

Ken, C. (1998). *Turning Competitive Intelligence into Business Knowledge*. Journal of Business Strategy.

- KINNUCAN, M., NELSON, M., & ALLEN, B. (1998). *Statistical Methods in Information Science Research and Technology*.
- Lagares, L. (4 de 2007). *Yamaguchi – IC Conference, São Paulo*, . Obtenido de SEBRAE: http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/camaras_setoriais/Hortalicas/26RO/App_IC.pdf
- Laura Emilia Cerón Rincón. (2009). Biotecnología en la Industria de la pulpa y el papel: Mapeo de patentes. *Revista EAN*, 146.
- Lesca, H. (1994). Recuperado el 27 de Octubre de 2016, de <http://revistas.uis.edu.co/index.php/revistagti/article/view/2761/3029>
- LÓPEZ, N., MONTES, J., & VASQUÉZ, C. (2007). *Cómo gestionar la innovación en las PYMES*. España: Gesbiblo.
- Lozano, J. (2015). *MAPAS TECNOLÓGICOS DE TENDENCIAS EN I+D+i DE CÉLULAS Y MÓDULOS FOTOVOLTAICOS POR PARTE DE LAS EMPRESAS LÍDERES EN EL MERCADO DE LA ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA A NIVEL MUNDIAL*. Santiago de Cali: Universidad del Valle.
- Martinet y Marti. (1995). Recuperado el 27 de Octubre de 2016, de <http://revistas.uis.edu.co/index.php/revistagti/article/view/2761/3029>
- Muñoz Durán, J., Marín Martínez, M., & Vallejo Triano, J. (2006). La vigilancia tecnológica en la gestión de proyectos de I+D+i: recursos y herramientas. *El profesional de la información*.
- Nuwer, R. (26 de 03 de 2014). *BBC MUNDO*. Recuperado el 1 de 04 de 2017, de BBC MUNDO: http://www.bbc.com/mundo/noticias/2014/03/140325_ciencia_recursos_minerales_esca_sos_np
- OKUBO, Y. (1997). *Bibliometric indicators and analysis of research systems methods and examples*. Paris: En línea.
- OMPI. (2013). *Las patentes: fuente de información tecnológica*. Ginebra, Suiza.: OMPI.
- OMPI. (2016). *Organización mundial de la propiedad intelectual*. Obtenido de http://www.wipo.int/patents/es/faq_patents.html
- OMPI. (2017). *Organización mundial de la propiedad intelectual*. Obtenido de <http://www.wipo.int/designs/es/>
- Ortiz Rivera, L. A. (2003). *Universidad Carlos III de Madrid*. Obtenido de http://e-archivo.uc3m.es/bitstream/handle/10016/17980/tesis_laurie_ortiz.pdf?sequence=1

Pacheco, A., & Bastida, A. (22 de Junio de 2011). *TecnoAgro Avances tecnológicos y agrícolas* . Recuperado el 28 de Mayo de 2017, de <https://tecnoagro.com.mx/revista/2011/no-69/agricultura-protégida-ventajas-y-desventajas-en-el-uso-de-invernaderos/>

Pelc, F. (2000). Mapa del conocimiento: una herramienta para la gestión tecnológica . Madrid: Mc Graw-Hill.

RAE. (s.f.). *Real Academia Española*. Obtenido de <http://dle.rae.es/?id=LStu5Lf>

Revista de logística. (13 de 5 de 2016). Obtenido de <http://revistadelogistica.com/actualidad/mineria-de-oro-en-colombia-auge-y-problematika/>

Revista Dinero. (30 de 9 de 2015). Obtenido de <http://www.dinero.com/economia/articulo/la-joyeria-colombia-oportunidad-desarrollo/214105>

Revista Dinero. (9 de 30 de 2015). *Dinero*. Obtenido de <http://www.dinero.com/economia/articulo/la-joyeria-colombia-oportunidad-desarrollo/214105>

Rincón, L. E. (2009). Biotecnología en la Industria de la pulpa y el papel: Mapeo de patentes. *Revista EAN*, 146.

Rojas, P. (2009). Obtenido de <http://javeriana.edu.co/biblos/tesis/economia/tesis47.pdf>

SAC. (2017). *Un reto para el agro Colombiano*. Bogotá, Colombia.: Legis S.A.

SHRIVASTAVA, P., & GRANT, J. (1985). *Empirically Derived Models of Strategic Decision-Making processes*. Strategic Management Journal.

SIMCO. (2016). *Ministerio de Minas*.

Solleiro, L., Castañón, R., & Vega, R. (Febrero de 2002). Inteligencia tecnológica competitiva .

Superintendencia de industria y comercio. (2016). Obtenido de <http://www.sic.gov.co/drupal/patentes>

Syngenta. (2016). *Syngenta Colombia*. Recuperado el 08 de 12 de 2017, de Syngenta Colombia: www.syngenta.com.co/home-nuestra-historia

Tapias, H. (27 de Enero de 2005). Capacidades tecnológicas: Elemento estratégico de la competitividad. Medellín, Colombia.

VARGAS, F., & CASTELLANOS, O. (2005). *Vigilancia como herramienta de innovación y desarrollo tecnológico. Caso de aplicación: Sector de empaques plásticos flexibles*. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/iei/v25n2/v25n2a04.pdf>

Verburg, G. (22 de Enero de 2015). *World economic forum* . Obtenido de <https://www.weforum.org/es/agenda/2015/01/la-pequena-agricultura-alimenta-al-mundo/>

WIPO. (2015). Recuperado el 27 de Octubre de 2016, de <http://www.wipo.int/patents/es/>

WIPO. (2015). *PATENTSCOPE Guía del usuario*. Ginebra, Suiza.

ANEXOS

Anexo A. Operadores usados en la búsqueda.

Operadores	Ejemplo	Explicación
BOOLOEANO		
AND	tren AND avión	Recupera todos los documentos que contienen tanto el primer término como el segundo término.
OR	tren OR avión	Recupera todos los documentos que contienen ya sea el primer término o el segundo término o ambos.
OTROS		
()	(pasta OR plato) AND tenedor	Recupera todos los documentos que contienen pasta o plato y tenedor. La agrupación se utiliza para agrupar términos.

Fuente: Elaboración propia, a partir de (WIPO, PATENTSCOPE Guía del usuario, 2015)

Anexo B. Bitácoras de búsqueda.

MUNDIAL

Fecha	Ecuación de búsqueda	Buscador	Número de registros
	(Hidroponía) OR (Hidropónicos)		970
	(Hydroponics) AND (Nutritious solution)		238
Dic.06.17	(Hydroponics) AND (Fruits)	PATENTSCOPE	5537
	(Hydroponics) AND (Vegetables)		6648
	(Hydroponics) AND (Protected OR Containers)		10534

NACIONAL

Superintendencia de Industria y Comercio (SIC)

Fecha	Ecuación de búsqueda	Buscador	Número de registros
	(Hidroponía) OR (Hidropónicos)		1
	(Hidropónicos) AND (Solución nutritiva)		0
Dic.08.17	(Hidropónicos) AND (Frutas)	SIC	0
	(Hidropónicos) AND (Vegetales)		0
	(Hidropónicos) AND (Protegida OR Contenedores)		0

Red Scien TI			Número de grupos
	Agricultura		6
Dic.08.17	Hidroponía	Red Scien TI	0
	Hidropónicos		0

Fuente: Elaboración propia.