



Revista EIA
ISSN 1794-1237
e-ISSN 2463-0950
Año XVIII/ Volumen 19/ Edición N.38
Junio-Diciembre de 2022
Reia3826 pp. 1-18

Publicación científica semestral
Universidad EIA, Envigado, Colombia

**PARA CITAR ESTE ARTÍCULO /
TO REFERENCE THIS ARTICLE /**


Cáceres-Zambrano, J.; Jiménez-Hernández, C.; Barrios, D. (2022) Tendencias en investigación y desarrollo tecnológico en la cadena productiva de aguacate (*Persea americana* L.). Revista EIA, 19(38), Reia3826. pp. 1-18.
<https://doi.org/10.24050/reia.v19i38.1573>

 *Autor de correspondencia:*

Cáceres-Zambrano, J. (Jeimmy):
Ingeniería Agronómica. Estudiante de Maestría en Gestión y Desarrollo Rural
Correo electrónico:
jacacerez@unal.edu.co

Recibido: 22-11-2021
Aceptado: 18-04-2022
Disponible online: 01-06-2022

Tendencias en investigación y desarrollo tecnológico en la cadena productiva de aguacate (*Persea americana* L.)

 JEIMMY CÁCERES-ZAMBRANO¹
CLAUDIA NELCY JIMÉNEZ-HERNÁNDEZ¹
DURSUN BARRIOS¹

1 Universidad Nacional de Colombia

RESUMEN

El aguacate es un cultivo en crecimiento en el mundo debido al aumento del consumo de este fruto. Por lo anterior, la investigación en esta cadena productiva ha incrementado, en temáticas técnicas, buscando aumento del rendimiento, disminuyendo pérdidas por plagas y enfermedades y generando procesos que permitan mantener la calidad del fruto en el tiempo. No obstante, la investigación y desarrollo, así como los estudios de tendencias actuales en otras áreas de la cadena, se desconocen. El objetivo de este artículo fue conocer las tendencias en investigación y desarrollo tecnológico en la cadena productiva del aguacate. Para esto se realizó un ejercicio de escaneo tecnológico, utilizando técnicas bibliométricas y patentométricas con información de las bases de datos Scopus y Lens.org, la información recopilada fue depurada y analizada. Se encontró que los países con la mayor cantidad de publicaciones científicas fueron Estados Unidos, Reino Unido y Países Bajos, con debilidades en el trabajo colaborativo entre países. Los autores más productivos son personas vinculadas con la academia, la revista *Acta Horticulturae* presentó un alto número de publicaciones. Las temáticas de cosmética y farmacéutica fueron relevantes en cuanto a patentes y se consideran relevantes para esta cadena productiva, debido a las dinámicas de mercado. En investigación los temas fueron más diversos, desde temas de establecimiento hasta poscosecha. No se encontró producción científica en temas organizacionales o de gestión. Esta investigación muestra oportunidades de innovación tecnológica en el sector aguacatero. Se evidencian redes entre ciencia, academia y gremios, orientado al fortalecimiento del sector y aumento del rendimiento a través de la diversificación de segmentos de mercado. Se considera importante dar mayor atención a aspectos organizacionales y de gestión.

Palabras clave: Bibliometría; Frutas; Patente; Sector agroindustrial; Vigilancia tecnológica; Redes de investigación; Cambio tecnológico; Sistemas de innovación; Desarrollo rural; Transferencia de información.

*Trends in research and technological development in the avocado (*Persea americana* L.) production chain*

ABSTRACT

The crop of avocado is growing in the world by the increased consumption of this fruit. For this reason, research in this production chain has increased, in technical issues, seeking to improve yield, reducing losses due to pest and diseases and about process that allow maintaining the quality of the fruit over time. However, research and development, as studies of current trends in other areas of the chain, are unknown. The objective of this article was known the trends in research and technological development in the avocado production chain. For this, a technological scanning exercise was carried out, it using bibliometrics and patentometrics techniques with information from the Scopus and Lens.org databases, the information collected was refined and analyzed. The countries with the highest number of scientific publications were United States, United Kingdom and the Netherlands, with weaknesses in the collaborative job into countries. The authors more productive are people linked with academy, the journal *Acta Horticulturae* had the greatest number of publications. The topics about cosmetics and pharmaceuticals were outstanding for patents and they are considered relevant for this production chain, due to the market dynamics. In research the topics were more diverse, since topics in sowing until postharvest. In this article it was not found scientific production in topics organizational or about management. This research shown opportunities of technological innovation in the avocado sector. Networks between science, academy and guilds were observed. This networks are oriented the strengthening the sector and increase yield through to diversification of market segments. It is considered important to give greater attention to organizational and management aspects.

Keywords: Bibliometrics; Fruits; Patent; Agroindustrial sector; Technological surveillance; Research networks; Technological change; Innovation systems; Rural development; Information transfer.

1. Introducción

El consumo de aguacate ha incrementado a nivel mundial en los últimos años (Biazin, et al., 2018; Ramírez-Gil, Morales y Peterson, 2018); en razón al alza de la demanda, el área cosechada ha aumentado 5% entre 2018 y 2019 (726.660 ha) (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), 2021). El aguacate (*Persea americana* Mill.) es originario de Centroamérica, se distinguen tres razas, mexicana, guatemalteca y antillana (Boza, et al., 2018; Chen, et al., 2009). De acuerdo con FAO (2021), para 2019 la producción mundial de aguacate fue de 7.179.689 t, siendo México el líder en producción a nivel mundial con 32%, seguido por República dominicana (9%), Perú (7%), Colombia (7%) e Indonesia (6%).

Al considerar un aumento en la productividad y área del sector aguacatero, se estima también un incremento en la producción científica, académica e inventiva. Para cuantificar este incremento se utilizan estrategias de escaneo tecnológico (Niknejad, et al., 2021). La ejecución de estas estrategias en la agricultura da lugar a la optimización de procesos de investigación y generación de conocimiento, además

de reducir costos al reconocer los desarrollos existentes, se evitan esfuerzos en la generación de tecnologías ya disponibles (Olsen, Kelly y Kopriva, 2017).

Algunos sectores agrícolas emplean en su mayoría tecnologías maduras, que impiden ampliar las capacidades del sector (Barrios, Restrepo-Escobar, Cerón-Muñoz, 2016). En la agricultura, el escaneo tecnológico ha sido una herramienta para conocer los actores relevantes y principales temáticas en un cultivo o sector, además de conectar con proyecciones para el futuro, y tener la capacidad para emplear tecnologías innovadoras (Nyika, et al., 2021). A partir de esto se puede concluir frente a los temas de mayor relevancia y con mayor avance en investigación (Chàfer, et al., 2021; Chistov, Aramburu y Carrillo-Hermosilla, 2021).

Aspectos tecnológicos en diversos sectores requieren una exploración que permita recopilar información disponible para establecer el estado del arte (Arza y Colonna, 2021; Seyedghorban, et al., 2020). Conocer los avances y las metodologías empleadas permite optimizar la gestión de la información y, por tanto, de los recursos disponibles. El proceso de escaneo tecnológico posibilita reunir la información sobre el conocimiento que generado, seleccionarla, analizarla y emplearla para la toma de decisiones que permitan disminuir el riesgo y la incertidumbre en el sector aguacatero (Palop y Martínez, 2012).

La vigilancia y el escaneo tecnológico permiten conocer el entorno para implementar actividades, replicarlas y mejorarlas al interior de la organización o del sector (Castellanos, Fuquene y Ramírez, 2011; Palop y Martínez, 2012). El objetivo de esta investigación fue conocer las tendencias en investigación y desarrollo tecnológico en la cadena productiva del aguacate, basado en técnicas bibliométricas como parte de un ejercicio de escaneo tecnológico en el tema.

2. Materiales y métodos

Se realizó un proceso de escaneo tecnológico empleando bases de datos de producción científica y de patentes. Se siguió la metodología general propuesta por Palop y Vicente (1999) quienes plantean una red en donde la observación, análisis y decisión son las etapas claves. El proceso PRISMA permitió organizar la revisión sistemática, dividida en búsqueda, tamizaje, elección, inclusión y análisis de la información (Urrútia y Bonfill, 2010; Page, et al., 2021), para este estudio se omitió la elección, debido a que tan solo se eliminaron los duplicados. La metodología fue ampliada y complementada a partir de las cuatro fases para la realización de un proceso de escaneo tecnológico, planteadas por Castellanos, Fuquene y Ramírez (2011), así: se seleccionaron bases de datos para artículos científicos y patentes, y se propuso un grupo de palabras clave, de acuerdo con el tema estudiado, a partir de esto se realizó un test de adherencia. Se evaluó la pertinencia de las palabras empleadas y se obtuvo una ecuación de búsqueda. Luego siguió la clasificación de la información relevante para el estudio. Finalmente, se realizaron mapas tecnológicos para analizar la información y presentar conclusiones frente al análisis de tendencias realizado.

Test de adherencia

A través del test de adherencia es posible determinar de forma cuantitativa, la pertinencia de las palabras a emplear para la búsqueda (Ruthes y Da Silva, 2015). Se incluyeron palabras como “Avocado”, “Persea americana” y otras que se consideraron útiles para delimitar la búsqueda, tales como “Crop”, “Agricultural” y “System”. Para explorar la información disponible en áreas específicas del sistema productivo de

aguacate, se incluyeron palabras como “postharvest”, “harvest”, “flower”, “fertilizer”. Estas palabras fueron buscadas en el campo “Title, abstract and keywords”, y 01-01-2010 a 31-12-2020 como ventana de búsqueda. Para el test de adherencia se emplearon las bases de datos científicas Scopus, Science Direct y Google scholar, como primera aproximación a la búsqueda (Tabla 1). Debido a la cantidad de resultados, se eligieron palabras clave que permitieran una visión general del tema y sus diferentes áreas.

Tabla 1. Test de adherencia para el grupo de palabras clave por base de datos.

Fuente: Análisis a partir de la información disponible en las bases de datos Scopus, ScienceDirect y Google Scholar. Fecha de búsqueda: agosto de 2021.

Id	Palabras claves	Scopus	ScienceDirect	Google Scholar
1	Avocado**	2.775	6.289	34.100
2	<i>Persea americana</i> **	1.526	1.241	18.000
3	Avocado crop**	379	2.321	16.500
4	Avocado yield	214	2.667	16.500
5	Avocado agricultural	175	2.940	19.500
6	Avocado harvest	169	2.261	15.600
7	Avocado postharvest*	89	1.504	14.200
8	Avocado flower	74	1.111	15.000
9	Avocado fertilizer	35	670	8.600
Registros totales		5.821	26.074	176.400

* La búsqueda se realizó considerando las formas de escritura de esta palabra en inglés “postharvest OR post harvest OR post-harvest”.

** Palabras clave seleccionadas.

Selección de bases de datos e identificación de necesidades

Para la búsqueda de información científica, se utilizó la base de datos Scopus que permite tener acceso a metadatos, además de acceso a un amplio rango de documentos en internet, tanto de la editorial Elsevier como de otras editoriales a nivel mundial. La ecuación de búsqueda empleada para bases de datos científicas fue: (“Avocado crop” OR “*Persea americana*” OR avocado) AND NOT (pear OR apple OR potatoes OR musa OR vid). La búsqueda realizada se limitó a la ventana de observación 01-01-2010 a 31-12-2020. La búsqueda se realizó en agosto de 2021.

Para patentes se empleó la base de datos Patent Lens, debido a que en esta plataforma se pueden exportar los datos en formato .ris, lo que permitió el análisis y depuración de la información. Se empleó la ecuación Avocado OR aguacate OR “*Persea americana*” y la ventana de observación fue 01-01-2010 a 31-12-2020, la búsqueda se realizó en el campo “Title, Abstract or Claims”, el tipo de documento seleccionado fue “Granted Patent” y el lenguaje de consulta fue “English”. La búsqueda se realizó en agosto de 2021.

Depuración de la información

Los datos de producción científica fueron descargados en formato .ris, y analizados en el software Mendeley, donde se depuró la información a partir de la revisión de títulos, palabras clave y resúmenes exportados para verificar la pertinencia de

estos con respecto al tema planteado, eliminando duplicados. Las patentes fueron depuradas de acuerdo con la coincidencia en el título, permaneciendo la de primer año de publicación, ya que en ocasiones la patente es solicitada en diferentes países.

Análisis bibliométrico

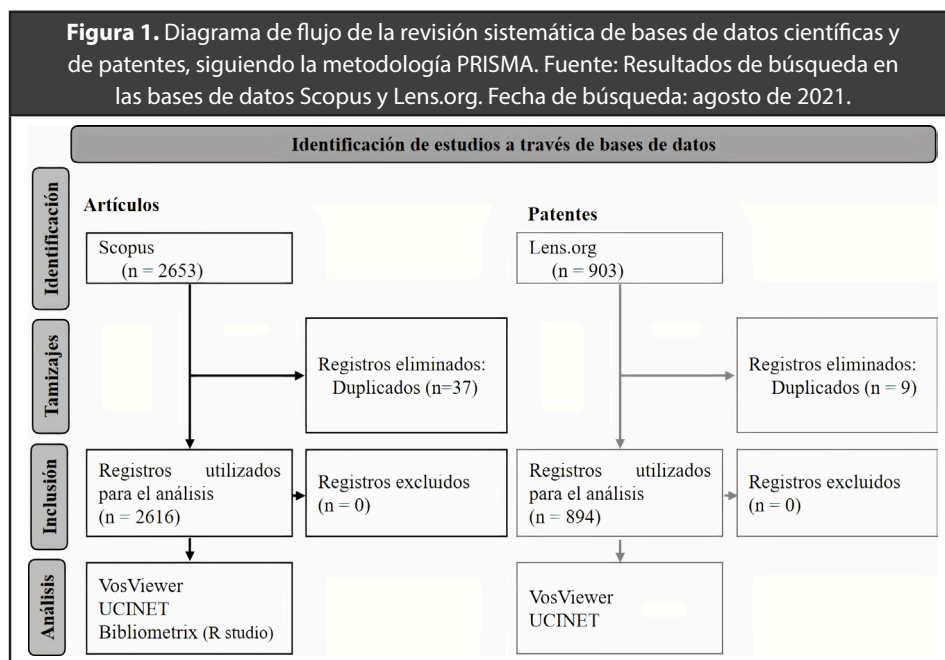
La información se importó y analizó a través de Mendeley (2020), VosViewer (Van Eck y Waltman, 2014) y UCINET (Borgatti, Everett y Freeman, 2002), además se empleó la librería “Bibliometrix” del software estadístico R (Aria y Cuccurullo, 2017). A partir de la base de datos consolidada y depurada, se empleó el software VosViewer para generar el análisis de redes bibliométricas de autores y palabras clave (Van Eck y Waltman, 2014). Para los análisis de coautoría se generaron tesauros, en donde se verificó la ausencia de homonimia y la correcta escritura y ortografía de apellidos. Se consideraron aquellos autores con más de 3 documentos en la base y se omitieron aquellos conjuntos no conectados. Las distancias en los mapas tecnológicos generados se basaron en la metodología de visualización de similitudes (Van Eck y Waltman, 2009). El análisis de co-ocurrencia de palabras clave empleó un tesoro, en el cual se verificó ortografía, palabras en la misma área, sinonimia y extranjerismos. Se seleccionó un mínimo de 10 (publicaciones) y 5 (patentes) repeticiones por palabra en los registros. El conteo fue tipo “full counting”, en el que cada autor o palabra clave tiene el mismo peso, independiente del número de autores o palabras clave que tenga la publicación.

Las métricas de densidad y centralidad se calcularon con el objetivo de conocer la distribución de las redes bibliométricas obtenidas con el software VosViewer. La densidad vincula el número de relaciones existentes con las relaciones posibles y se caracteriza la fuerza de los vínculos que unen las palabras que forman un grupo determinado. La centralidad mide la intensidad de los vínculos existentes entre grupos, cuanto más numerosos y fuertes son estos vínculos, más importante es para la comunidad científica o tecnológica. Estas métricas fueron calculadas a través del software UCINET (Borgatti, Everett, Freeman, 2002; Callon, Courtial, Lavoie, 1991).

La librería “Bibliometrix” fue empleada para obtener las métricas de colaboración al interior del país (Simple Country Publication - SCP) y entre países (Multiple Country Publication - MCP), las cuales determinan el grado de trabajo conjunto y en red a nivel país, a partir de la afiliación de los autores y número de publicaciones (Aria y Cuccurullo, 2017). La última métrica evaluada fue la métrica de Bradford (1934) la cual enuncia que hay un rendimiento decreciente al ampliar la búsqueda de referencias en revistas. Si se piensan las referencias sobre un tema dado divididas por igual en tres grupos o zonas, las citas en los artículos de la primera zona proveerán de un pequeño “núcleo” de revistas. La zona 2 involucrará significativamente más revistas para lograr el mismo número de citas, y la tercera zona involucrará muchas más, de modo que hay una “productividad decreciente” (Venable, et al., 2014).

3. Resultados y discusión

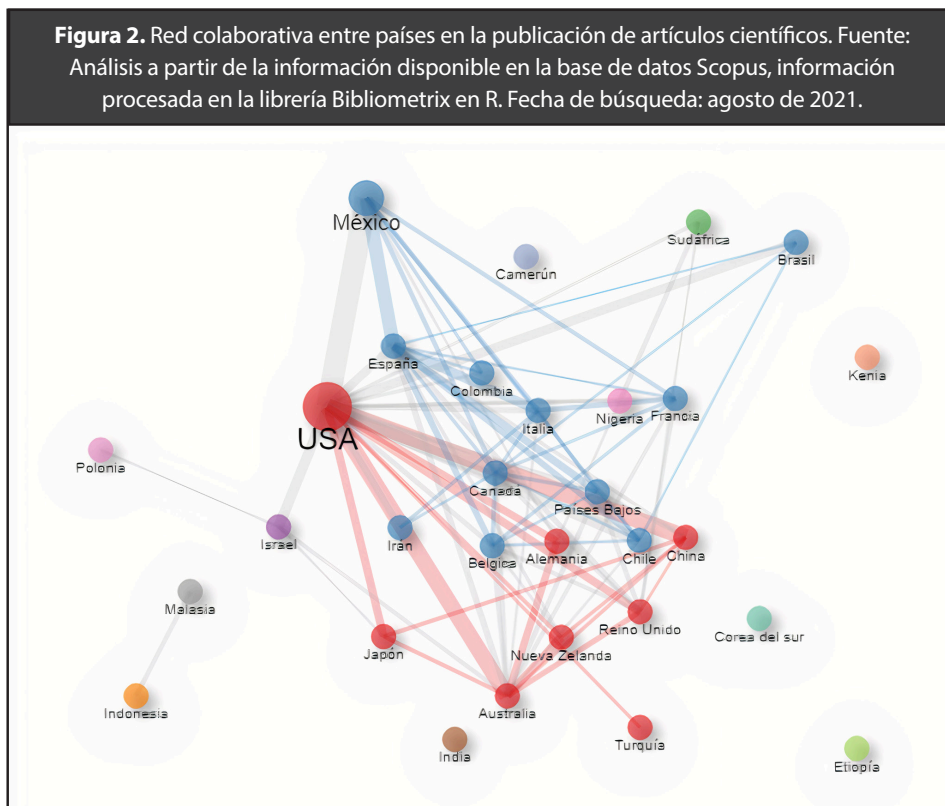
Se encontraron 2.653 artículos relacionados con la ecuación de búsqueda, resultando 2.616 registros luego de la depuración del corpus de información. En cuanto a patentes, se obtuvieron 903 resultados, cifra que luego de la depuración fue de 894 registros, entre las cuales 87% se encuentran activas y el resto inactivas (10%) o expiradas (2,6%) (Figura 1).



El país con mayor actividad fue Estados Unidos (562) seguido por Reino Unido y Países Bajos (Figura 2). En América además de Estados Unidos, Brasil, México, Colombia y Chile, presentaron alta cantidad de publicaciones. El continente asiático fue representado principalmente por India e Indonesia y Oceanía por Nueva Zelanda y Australia (12) (Tabla 2). Si se considera que Estados Unidos y Países Bajos fueron los mayores importadores de aguacate en el mundo en 2020, con 26% y 11% respectivamente del total del valor de importado, se infiere un interés de estos países en la investigación de este fruto (International Trade Center, 2021).

Se presentaron redes colaborativas entre países, en donde México y Estados Unidos mostraron mayor ocurrencia. Pese a la red de colaboración, las cifras de MCP fueron inferiores a las de SCP para todos los países, razón por la cual se enfatiza la necesidad de fortalecer estas redes de investigación en el sector aguacatero como estrategia para el crecimiento económico y la eficiencia de la investigación. Klerkx, Aarts y Leeuwis (2010) afirman que, mediante el uso de diferentes actores a través de las fronteras, se pueden generar nuevos vínculos de investigación; si bien presenta algunas dificultades, las oportunidades de este tipo de redes tienen alta potencialidad para el sector aguacatero.

Los tres autores de mayor relevancia de acuerdo con el número de publicaciones fueron: Randy C. Ploetz, profesor de "Plant Pathology" en el "Tropical Research & Education Center-Institute of Food & Agricultural Sciences (IFAS)", quien investiga temas relacionados con patologías e insectos que afectan a diversos cultivos frutales (Ploetz, et al., 2011; Ploetz, Hughes, et al., 2017; Ploetz, Konkol, et al., 2017). Daniel Carrillo, vinculado con la Universidad de Florida, y el "Tropical Research and Education Center", este investigador trabaja en acarología, entomología y control biológico (Carrillo, Duncan y Pea, 2012, Carrillo, 2014; Carrillo, et al., 2020). Y Paul Kendra, investigador del área de entomología del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) (Kendra, et al., 2012; Kendra et al., 2014; Menocal, et al., 2018) (Tabla 2).



La revista con mayor cantidad de publicaciones fue “Acta Horticulturae” (5%), la cual pertenece a la Sociedad Internacional de Ciencias Hortícolas (International Society for Horticultural Science – ISHS), seguida por Scientia Horticulturae de la Editorial Elsevier. Se encontró que 1186 revistas concentraron el primer 33% de los documentos, el siguiente 33% de las publicaciones estuvo relacionado con 300 revistas y en el porcentaje restante se encontraron 824 revistas. Lo cual confirma que para la búsqueda realizada en este estudio se cumple lo enunciado en la Ley de Bradford, y se concluye que en temáticas relacionadas con aguacate la información se concentra en un número reducido de publicaciones (Bradford, 1934).

El incremento anual en publicaciones en aspectos relacionados a aguacate ha sido constante, pasando de 163 a 397 publicaciones entre 2010 y 2020. La producción científica ha mostrado un aumento en cuanto a número de publicaciones en diversas áreas (Niknejad, et al., 2021; Nyika, et al., 2021; Sweileh, et al., 2016; Xu, et al., 2021). Scimago Journal & Country Rank (2020) reporta que la producción científica ha presentado un aumento en la última década, donde las publicaciones en el área “Agricultural and Biological Science” incrementaron en 52,3 % entre 2010 y 2018 (Tabla 2).

Tabla 2. Resultados bibliométricos de la búsqueda en Scopus, por país, autor, revista y año (se presentan aquellos con más de 15 artículos). Fuente: Análisis a partir de la información disponible en las bases de datos Scopus. Fecha de búsqueda: agosto de 2021.

País	No. Art.	SCP/MCP*	Autor	No. Art.	Journal	No. Art.	H-Index**	Año	No. Art.
Estados Unidos	562	65/19	Ploetz, RC	32	Acta Horticulturae	131	58	2010	163
Reino Unido	445	3/1	Carrillo, D	31	Scientia Horticulturae	41	112	2011	171
Países Bajos	330	1/2	Kendra, PE	29	Plant Disease	36	108	2012	162
Suiza	147	1/0	Tesfay, SZ	25	Postharvest Biology and Technology	33	140	2013	194
Belgica	131	1/0	Cazorla, FM	21	Journal of Economic Entomology	29	101	2014	182
Alemania	109	3/2	Sivakumar, D	21	Florida Entomologist	28	53	2015	178
India	109	15/3	de Vicente, A	20	Food Chemistry	27	262	2016	231
Brasil	95	37/7	Hormaza, JI	19	PLoS ONE	24	332	2017	252
México	77	59/16	Montgomery, WS	19	Journal of Ethnopharmacology	21	192	2018	318
Colombia	52	27/7	Defilippi, BG	19	Southwestern Entomologist	19	26	2019	368
Chile	39	12/9	Crane, JH	18	Crop Protection	17	99	2020	397
Indonesia	39	27/1	Hoddle, MS	18	Revista Brasileira de Fruticultura	17	28		
Irlanda	28	2/0	Eskalen, A	17	Journal of Agricultural and Food Chemistry	15	297		
Francia	26	4/5	Terry, LA	17					
Italia	26	8/7	Van den Berg, N	17					
España	21	24/11	Arpaia, ML	16					
Polonia	18	2/0	Bertling, I	16					
China	17	23/4	Bower, IP	16					
Nueva Zelanda	17	5/2							
Nigeria	16	7/1							
Venezuela	16	1/0							

* Colaboración al interior del país (Simple Country Publication - SCP), colaboración entre países (Multiple Country Publication - MCP)

** Índice que califica la calidad de las revistas científicas de acuerdo con el número de citaciones de los artículos publicados (Hirsch, 2005).

En cuanto a patentes, se obtuvieron 903 resultados, cifra que luego de la depuración fue de 894 registros, entre las cuales 87% se encuentran activas y el resto inactivas (10%) o expiradas (2,6%). Al igual que en la búsqueda de información bibliométrica se observó un aumento de las patentes otorgadas en el tiempo, siendo 2019 el año con mayor actividad. Estados Unidos fue el país con mayor número de patentes otorgadas, una explicación a lo anterior es que las patentes son solicitadas primero en Estados Unidos y posteriormente en otros países. Por otro lado, México, siendo el mayor productor de aguacate en el mundo, está poco representado, esto se debe a que de las patentes otorgadas a compañías mexicanas son registradas principalmente en Estados Unidos y Canadá.

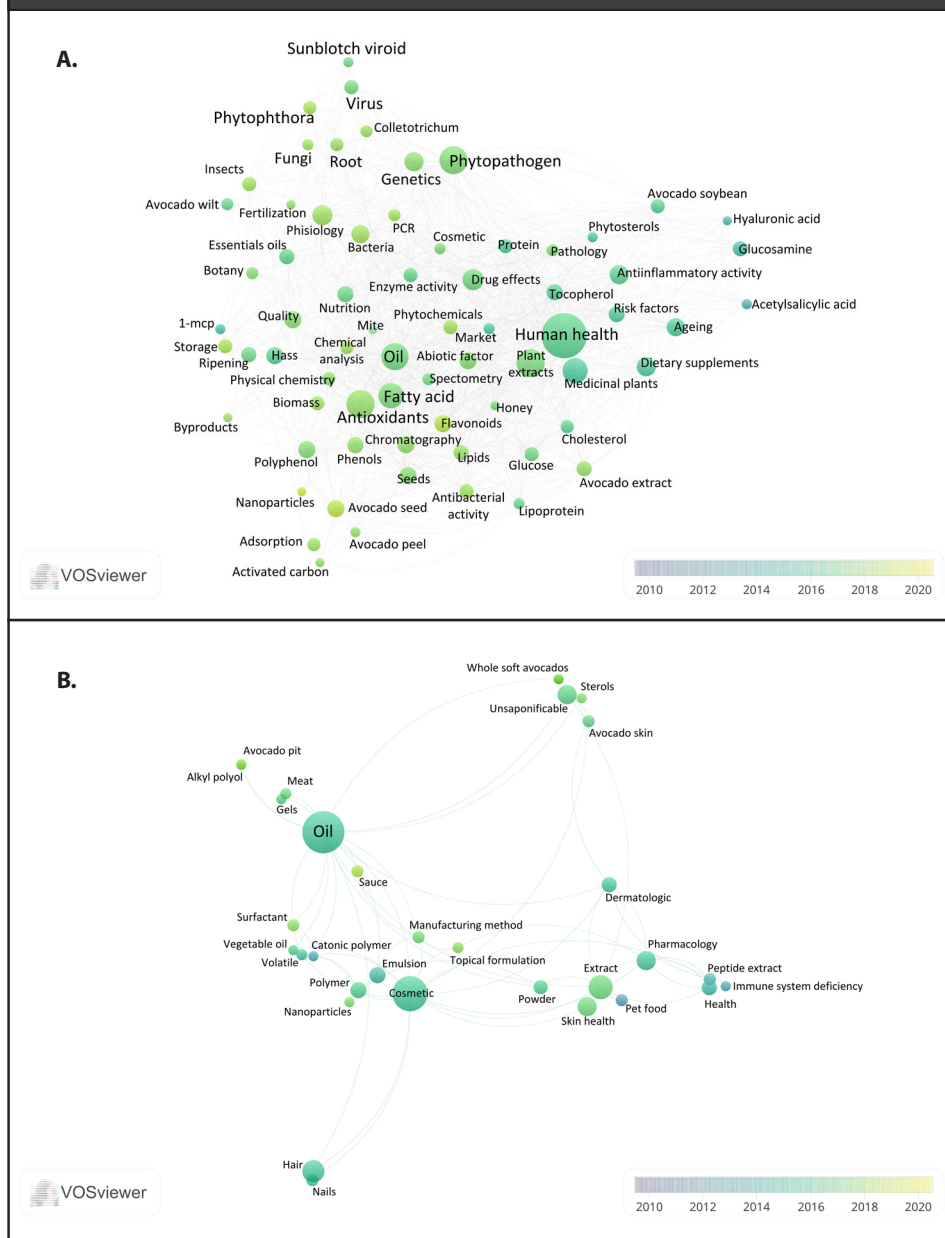
De las patentes otorgadas entre 2010-2020, la empresa “Laboratoires Expanscience” obtuvo 7,3%, este es un laboratorio francés que desarrolla productos a partir de aceite y polvo de aguacate y han explorado en la obtención de agentes de interés farmacéuticos y cosméticos a partir de las partes de este fruto (cáscara, semillas y pulpa) (Msika, Legrand y Garnier, 2016, 2017; Sauniois, et al, 2018). De este laboratorio se destacan los inventores Philippe Msika, Jacques Legrand y Sebastien Garnier, con mayor participación en patentes otorgadas.

Una explicación al interés por parte de laboratorios farmacéuticos y cosméticos podría ser que en el fruto de aguacate se hallan lípidos que han sido empleados en el tratamiento de enfermedades óseas (Watson y Preedy, 2019). Además, debido al contenido de vitamina E y otros antioxidantes en extractos de la semilla, fruto y cáscara de aguacate, se ha empleado en el tratamiento de radicales libres y afecciones relacionadas (Peh, et al., 2016; Zafar y Sidhu, 2011).

Esto se relaciona con el tipo de patentes más frecuentes en la búsqueda en donde el código de clasificación internacional de patentes (IPC) más representativo fue A61K8/92, correspondiente a invenciones relacionadas con “Aceites grasas o ceras y derivados de los mismos”, seguido de A61Q19/00 “Preparaciones para el cuidado de la piel” (WIPO, 2021). Este resultado evidencia que el aumento de la demanda de aguacate no solo responde a un aumento en su consumo como fruto fresco, sino como fuente para la obtención de compuestos farmacéuticos y/o cosméticos, además de la oportunidad que tiene este sector en la transformación del fruto para su comercialización (Bredif, et al., 2011; Msika, Baudoin y Bredif, 2013). Esto se relaciona a su vez con el mapa de palabras clave obtenido a partir de la base de datos de patentes en donde las palabras “Cosmetic” y “Oil” tuvieron el mayor número de ocurrencias (Figura 2.A).

Por otro lado, el comportamiento de las palabras clave de las publicaciones, en donde los términos “Human health”, “Antioxidant”, “Plants extracts”, “Phytopathogen”, “Oil” y “Medicinal plants”, presentaron la mayor ocurrencia se relaciona con los aspectos antes mencionados (Figura 2.B). La relevancia de la temática de cosmética y farmacología, puede atribuirse a la necesidad de emplear moléculas naturales en los productos de uso diario y cuidado personal (Dias, Sajiwanie y Rathnayaka, 2020; Dobrova, Stefanov y Andonova, 2020; Rawlings y Lombard, 2012). Reuter, Merfort y Schempp (2010) mencionan que la administración oral y la aplicación tópica de extractos de plantas antioxidantes favorece el cuidado de la piel, el cabello e incluso el manejo de enfermedades dermatológicas, además de la necesidad de ampliar la investigación en esta área.

Figura 3. Red de palabras clave. A. Patentes (densidad 14% y grado de centralidad 52%) y B. Publicaciones (densidad 58% y grado de centralidad 33%). Fuente: Análisis a partir de la información disponible en la base de datos lens.org y Scopus, información procesada en VOSviewer. Fecha de búsqueda: agosto de 2021.



Además, se observa una tendencia de investigación en este sector relacionada con estrategias para mejorar la calidad del fruto y estandarizar procesos para el manejo poscosecha (Dodd, et al., 2010; Osuna-García, et al., 2010). Las labores de cosecha y poscosecha son las que representan mayor costo en la producción de aguacate, además, durante estos procesos se reportan pérdidas entre 5 – 50 %, dependiendo de las estrategias empleadas para el transporte del fruto (Hurtado-Fernández, Fernández-Gutiérrez y Carrasco-Pancorbo, 2018). Arias Bustos y Moors (2018) menciona que a partir de la transformación del fruto y otras estrategias en poscosecha se puede generar la apertura de mercados y disminuir pérdidas, extendiendo así la vida útil del fruto (Tabla 3).

Tabla 3. Temáticas abordadas en la investigación científica y agrupación de autores relevantes para el cultivo de aguacate. Fuente: Análisis a partir de la información disponible en la base de datos Scopus. Fecha de búsqueda: 11/05/2020.

Clúster	Tema	Autores	Bibliografía relacionada
Publicaciones*			
1	Fitopatógenos	Aoki, T; Bateman, C; Freeman, S; Geering, ADW; Geiser, DM; Kasson, MT; Konkol, JL; Mendel, Z; Ploetz, JN; Rooney, AP; Smith, JA	(Aoki, et al., 2019; Dunlap, et al., 2017; Lynch, et al., 2016; Sharma, Maymon y Freeman, 2017)
2	Sensores remotos	Dann, EK; Hofman, PJ; Joyce, D; Lamb, DW; Marques, JR; Robson, AJ; Salgadoe, ASA; Tu, YH	(Dann, et al., 2016; Salgadoe, et al., 2018; Zhou, et al., 2020) fruit yield and quality of 'Hass' avocado grafted to different rootstocks were established in 2004-2005 in four different growing regions of Australia. Fruit were harvested in three seasons from 2008, ripened and assessed for severity and incidence of anthracnose and stem end rot diseases. Peel samples were collected at harvest and analysed for concentrations of the cations (N, K, Ca, Mg)
3	Entomología	Crane, J; De Castro, AI; Gurovich, LA; Hughes, MA; Pereira, ME; Ploetz, R; Sargent, S; Schaffer, B	(Hughes, et al., 2015; Ploetz, Hughes, et al., 2017)100, pp. 979-985; \nBrar, G.S., Capinera, J.L., Kendra, P.E., McLean, S., Peña, J.E., Life cycle, development, and culture of Xyleborus glabratus (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae)
4	Fitoprotección	Cooperband, M; Eskalen, A; Hulcr, J; Mcdonald, V; Rugman-Jones, PF	(McDonald y Eskalen, 2011; Rugman-Jones, et al., 2012)
5	Insectos (Coleoptera)	Carrillo, D; Castañeda-Vildózola, A; Peña, JE	(Carrillo, et al., 2014; Castañeda-Vildózola, et al., 2019)
Patentes**			
1	Cosmética	Baudouin, C; Naaïmi, D; Msika, P; Garnier, S; Leclere-Bienfait, S	(Baudouin y Msika, 2014; Garnier, Naami y Baudouin, 2014)

Clúster	Tema	Autores	Bibliografía relacionada
Patentes**			
2	Farmacología	Piccirilli, A; Paul, F; Piccardi, N; Bredif, S	(Bredif, et al., 2011; Piccirilli, et al., 2015)
3	Extracción de subproductos	Saunois, A; Mercier, E; Legrand, J	(Mercier, Legrand y Saunois, 2015; Saunois, et al., 2018)

* Densidad 28% y grado de centralidad 52%.
 ** Densidad 40% y grado de centralidad 61%.

Las tendencias de investigación en el cultivo de aguacate han estado dirigidas a la generación de tecnologías relacionadas con aspectos técnicos. Sin embargo, la gestión del conocimiento en función del mejoramiento de la cadena productiva en su conjunto es una herramienta clave para la consecución del fortalecimiento del sector y sobre todo para lograr satisfacer la demanda existente actual.

No obstante, el aspecto organizacional, asociativo y comercial no mostró relevancia en el análisis de tendencias, en concordancia con lo encontrado por Gómez y León (2014) en aguacate Hass, en donde las temáticas relacionadas “Entorno institucional y gremio”, presentaron menor ponderación respecto a otros temas prioritarios como manejo del cultivo, cosecha, poscosecha y transformación y comercialización. Este hallazgo sugiere la necesidad de implementar formas no tradicionales de gestionar los negocios aguacateros, con miras a mantener su permanencia en el mercado (Barrios, Restrepo-Escobar y Cerón-Muñoz, 2020).

A pesar del avance de la investigación en aguacate, se evidencia que las tecnologías de gestión, aquellas que permiten usar eficientemente el conocimiento e información disponible, requieren mayor presencia en la producción científica. Este aspecto coincide con Ramírez, et al. (2019), cuando mencionan que las capacidades tecnológicas generales en la cadena de suministro de aguacate en economías emergentes, son básicas, particularmente la capacidad tecnológica de investigación y desarrollo. Se subvalora la importancia de temáticas organizacionales y de gestión para la cadena productiva, que pueden fortalecer la toma de decisiones (Nair y Landani, 2020), en especial en el contexto de los países en desarrollo, en donde tanto las capacidades como el aprendizaje se consideran alternativas viables para el progreso tecnológico, por lo que la tecnología debe abordarse desde una visión amplia que incluya tanto los aspectos tangibles como los intangibles (Jiménez, García y Castellanos, 2017).

4. Conclusiones

Los países con mayor producción científica e inventiva son además los países que presentaron mayores importaciones de aguacate. La investigación está direccionada a la conservación del fruto y a la obtención de subproductos. Además de aspectos alimenticios, se observaron registros inventivos en tópicos farmacéuticos y cosméticos. Se requiere la aplicación de tecnologías y conocimiento disponible a lo largo de la cadena productiva de aguacate. Lo anterior, configura oportunidades de innovación tecnológica en el sector aguacatero, generando redes entre ciencia, academia y gremios, todo esto orientado al fortalecimiento del sector y aumento del

rendimiento. Considerando que los autores más representativos fueron docentes e investigadores, lograr convenios entre gremios y regiones permitirá conocer intereses de investigación y comercialización, debido a que se encontró que el sector aguacatero dispone de tecnologías poscosecha que permiten diversificar segmentos de mercado, adicionales a la comercialización de fruta fresca. Se requiere mayor atención en aspectos organizacionales y de gestión que permitan disminuir las brechas mencionadas, además de propuestas de transferencia que fortalezcan la cadena productiva de aguacate. A su vez, es necesario gestionar la información disponible respecto a invenciones y capacidades de producción.

5. Agradecimientos

Los autores expresan sus agradecimientos a la Universidad Nacional de Colombia como institución formativa y de investigación.

6. Referencias

- Aoki, T.; Smith, J.A.; Kasson, M.T.; Freeman, S.; Geiser, D.M.; Geering, A.D.W.; O'Donnell, K. (2019). Three novel *Ambrosia Fusarium* Clade species producing clavate macroconidia known (*F. floridanum* and *F. obliquiseptatum*) or predicted (*F. tuaranense*) to be farmed by *Euwallacea* spp. (Coleoptera: Scolytinae) on woody hosts. *Mycologia*, 111(6), 919–935. <https://doi.org/10.1080/00275514.2019.1647074>
- Aria, M.; Cuccurullo, C. (2017). bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis. *Journal of Informetrics*, 11(4), 959–975. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2017.08.007>
- Arias Bustos, C.; Moors, E.H.M. (2018). Reducing post-harvest food losses through innovative collaboration: Insights from the Colombian and Mexican avocado supply chains. *Journal of Cleaner Production*, 199, 1020–1034. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.06.187>
- Arza, V.; Colonna, A. (2021). Exploring the links between research demand and supply: The case of Chagas. *SPRU Working Paper Series (ISSN 2057-6668) The*, 01.
- Barrios, D.; Restrepo-Escobar, F.; Cerón-Muñoz, M. (2020). Factors associated with the technology adoption in dairy agribusiness. 73(2), 9221–9226. <https://doi.org/10.15446/rfnam.v73n2.82169>
- Barrios, D.; Restrepo-Escobar, F.; Cerón-Muñoz, M. F. (2016). Background on technology management as a competitive strategy in the Colombian dairy sector. *Livestock Research for Rural Development*, 28(7). <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84977553137&partnerID=40&md5=454b3ac7716ebef2bcff3d4aeb6159d5>
- Baudouin, C.; Msika, P. (2014). Composition Containing At Least One C7 Sugar For Alopecia Treatment, Cosmetic Treatment Of Hair And Nails, And Care Of Hair, Eyelashes, Or Nails. BAUDOUIN CAROLINE. <https://lens.org/166-305-893-800-344>
- Biazin, B.; Haileslassie, A.; Zewdie, T.; Mekasha, Y.; Gebremedhin, B.; Fekadu, A.; Shewage, T. (2018). Smallholders' avocado production systems and tree productivity in the southern highlands of Ethiopia. *Agroforestry Systems*, 92(1), 127–137. <https://doi.org/10.1007/s10457-016-0020-2>
- Borgatti, S.P.; Everett, M.G.; Freeman, L.C. (2002). UCINET 6 for Windows: Software for social network analysis (Version 6.102). Harvard, Ma: Analytic Technologies, January.
- Boza, E.J.; Tondo, C.L.; Ledesma, N.; Campbell, R.J.; Bost, J.; Schnell, R.J.; Gutiérrez, O.A. (2018). Genetic differentiation, races and interracial admixture in avocado (*Persea americana* Mill.), and *Persea* spp. evaluated using SSR markers. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 65(4), 1195–1215. <https://doi.org/10.1007/s10722-018-0608-7>

- Bradford, S. (1934). Sources of information on specific subjects. *Journal Information Science*, 10(4), 176–180. <https://doi.org/https://doi.org/10.1177/016555158501000407>
- Bredif, S.; Piccardi, N.; Msika, P.; Piccirilli, A.; Pail, F. (2011). Medicament Comprising A Peptide Extract Of Avocado, Which Is Intended For The Treatment And Prevention Of Illnesses That Are Linked To An Immune System Deficiency. *EXPANSCIENCE LAB OP - FR 0404640 A 20040430*. <https://lens.org/053-219-174-878-825>
- Callon, M.; Courtial, J.P.; Laville, F. (1991). Co-word analysis as a tool for describing the network of interactions between basic and technological research: The case of polymer chemistry. *Scientometrics*, 22(1), 155–205. <https://doi.org/10.1007/BF02019280>
- Carrillo, D.; Duncan, R.E.; Pea, J.E. (2012). Ambrosia beetles (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) that breed in avocado wood in Florida. *Florida Entomologist*, 95(3), 573–579. <https://doi.org/10.1653/024.095.0306>
- Carrillo, D.; Duncan, R.E.; Ploetz, J.N.; Campbell, A.F.; Ploetz, R.C.; Peña, J.E. (2014). Lateral transfer of a phytopathogenic symbiont among native and exotic ambrosia beetles. *Plant Pathology*, 63(1), 54–62. <https://doi.org/10.1111/ppa.12073>
- Carrillo, J.D.; Mayorquin, J.S.; Stajich, J.E.; Eskalen, A. (2020). Probe-based multiplex real-time PCR as a diagnostic tool to distinguish distinct fungal symbionts associated with *Euwallacea kuroshio* and *Euwallacea whitfordiodendrus* in California. *Plant Disease*, 104(1), 227–238. <https://doi.org/10.1094/PDIS-01-19-0201-RE>
- Castañeda-Vildózola, A.; Illescas-Riquelme, C.P.; Valdez-Carrasco, J.; Cazado, L.E.; Sánchez-Pale, J.R.; López-Martínez, V. (2019). Recognition of Five Larval Instars in *Conotrachelus perseae* (Coleoptera: Curculionidae). *Journal of Entomological Science*, 54(2), 1–8. <https://doi.org/10.18474/JES18-139>
- Castellanos, O.F.; Fuquene, A.M.; Ramírez, D.C. (2011). Análisis de tendencias: de la información hacia la innovación. Universidad Nacional de Colombia. Programa Interdisciplinario de Investigación y Desarrollo en Gestión Productividad y Competitividad.
- Chàfer, M.; Cabeza, L.F.; Pisello, A.L.; Tan, C.L.; Wong, N.H. (2021). Trends and gaps in global research of greenery systems through a bibliometric analysis. *Sustainable Cities and Society*, 65(102608). <https://doi.org/10.1016/j.scs.2020.102608>
- Chen, H.; Morrell, P.L.; Ashworth, V.E.T.M.; De La Cruz, M.; Clegg, M.T. (2009). Tracing the geographic origins of major avocado cultivars. *Journal of Heredity*, 100(1), 56–65. <https://doi.org/10.1093/jhered/esn068>
- Chistov, V.; Aramburu, N.; Carrillo-Hermosilla, J. (2021). Open eco-innovation: A bibliometric review of emerging research. *Journal of Cleaner Production*, 311(May). <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.127627>
- Dann, E.K.; Coates, L.M.; Pegg, K.G.; Dean, J.R.; Cooke, A.W.; Smith, L.A.; Shuey, L.; Whiley, A.W.; Hofman, P.J.; Marques, R.; Stubbings, B. (2016). Rootstock selection, nitrogen and calcium influence postharvest disease in avocado. *Acta Horticulturae* (Vol. 1120, pp. 391–397). International Society for Horticultural Science. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2016.1120.60>
- Dias, P.G.I.; Sajiwanie, J.W.A.; Rathnayaka, R.M.U.S.K. (2020). Chemical Composition, Physicochemical and Technological Properties of Selected Fruit Peels as a Potential Food Source. *International Journal of Fruit Science*, 20(S2), S240–S251. <https://doi.org/10.1080/15538362.2020.1717402>
- Dobrev, M.; Stefanov, S.; Andonova, V. (2020). Natural lipids as structural components of solid lipid nanoparticles and nanostructured lipid carriers for topical delivery. *Current Pharmaceutical Design*, 26(36), 4524–4535. <https://doi.org/10.2174/1381612826666200514221649>
- Dodd, M.; Cronje, P.; Taylor, M.; Huysamer, M.; Kruger, F.; Lotz, E.; Merwe, K.V.D. (2010). A review of the post harvest handling of fruits in South Africa over the past twenty five years. *South African Journal of Plant and Soil*, 27(1), 97–116. <https://doi.org/10.1080/02571862.2010.10639974>

- Dunlap, C.A.; Lueschow, S.; Carrillo, D.; Rooney, A.P. (2017). Screening of bacteria for antagonistic activity against phytopathogens of avocados. *Plant Gene*, 11, 17–22. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.plgene.2016.11.004>
- Garnier, S.; Naami, D.; Baudouin, C. (2014). Cosmetic Composition For The Treatment Of Acne Comprising A Peptide Extract Of Schisandra. GARNIER SEBASTIEN. <https://lens.org/065-444-638-607-289>
- Gómez, D.; León, G. (2014). Estrategia de difusión de conocimiento para la cadena productiva del aguacate hass en Antioquia. IV Congreso Internacional de Gestión Tecnológica e Innovación 2014. <http://antioquia.gov.co/index.php/prensa/historico/159-prensa-fajardo/20642-el-futuro-del-aguacate-hass-en-antioquia>
- Hirsch, J. (2005). An index to quantify an individual's scientific research output. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 102(46), 16569–16572. <https://doi.org/10.1073/pnas.0507655102>
- Hughes, M.A.; Inch, S.A.; Ploetz, R.C.; Er, H.L.; van Bruggen, A.H.C.; Smith, J.A. (2015). Responses of swamp bay, *Persea palustris*, and avocado, *Persea americana*, to various concentrations of the laurel wilt pathogen, *Raffaelea lauricola*. *Forest Pathology*, 45(2), 111–119. <https://doi.org/10.1111/efp.12134>
- Hurtado-Fernández, H.; Fernández-Gutiérrez, A.; Carrasco-Pancorbo, A. (2018). Avocado Fruit - *Persea Americana*. In S. Rodrigues, E. de Oliveira, y E. de Brito (Eds.), *Exotic Fruits. Reference Guide* (p. 469). <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- International Trade Center. (2021). Trade statistics for international business development. <https://www.trademap.org/>
- Jiménez, C.N.; García, M.E.; Castellanos, O.F. (2017). Technological valuation Management in plastic packaging companies in Bogotá, Colombia. *Cuadernos de Administración*, 33(59), 32–45. <https://doi.org/10.25100/cdea.v33i59.4476>
- Kendra, P.E.; Montgomery, W.S.; Niogret, J.; Deyrup, M.A.; Guillén, L.; Epsky, N.D. (2012). *Xyleborus glabratus*, *X. affinis*, and *X. ferrugineus* (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae): Electroantennogram responses to host-based attractants and temporal patterns in host-seeking flight. *Environmental Entomology*, 41(6), 1597–1605. <https://doi.org/10.1603/EN12164>
- Kendra, P.E.; Montgomery, W.S.; Niogret, J.; Schnell, E.Q.; Deyrup, M.A.; Epsky, N.D. (2014). Evaluation of seven essential oils identifies cubeb oil as most effective attractant for detection of *Xyleborus glabratus*. *Journal of Pest Science*, 87(4), 681–689. <https://doi.org/10.1007/s10340-014-0561-y>
- Klerkx, L.; Aarts, N.; Leeuwis, C. (2010). Adaptive management in agricultural innovation systems: The interactions between innovation networks and their environment. *Agricultural Systems*, 103(6), 390–400. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2010.03.012>
- Lynch, S.C.; Twizeyimana, M.; Mayorquin, J.S.; Wang, D.H.; Na, F.; Kayim, M.; Kasson, M.T.; Thu, P.Q.; Bateman, C.; Rugman-Jones, P.; Hulcr, J.; Stouthamer, R.; Eskalen, A. (2016). Identification, pathogenicity and abundance of *Paracremonium pembeum* sp. nov. and *Graphium euwallaceae* sp. nov.-two newly discovered mycangial associates of the polyphagous shot hole borer (*Euwallacea* sp.) in California. *Mycologia*, 108(2), 313–329. <https://doi.org/10.3852/15-063>
- McDonald, V.; Eskalen, A. (2011). Botryosphaeriaceae species associated with avocado branch cankers in California. *Plant Disease*, 95(11), 1465–1473. <https://doi.org/10.1094/PDIS-02-11-0136>
- Mendeley. (2020). Guides. Explore Mendeley tools, community and discover the huge range of groups, people and institutions that use our tools. <https://www.mendeley.com/guides>
- Menocal, O.; Cruz, L.F.; Kendra, P.E.; Crane, J.H.; Cooperband, M.F.; Ploetz, R.C.; Carrillo, D. (2018). *Xyleborus bispinatus* reared on artificial media in the presence or absence of the laurel wilt pathogen (*Raffaelea lauricola*). *Insects*, 9(1). <https://doi.org/10.3390/insects9010030>

- Mercier, E.; Legrand, J.; Saunois, A. (2015). Solid/liquid Extraction With A Solvent Comprising Between 5 And 8 Carbon Atoms And 1 Or 2 Oxygen Atoms. MERCIER EGLANTINE. <https://lens.org/036-297-645-565-129>
- Msika, P.; Baudoin, C.; Bredif, C. (2013). Drug Or Dermatological Composition Containing An Avocado Peptide Extract For Treating And Preventing Pruritus. MSIKA PHILIPPE. <https://lens.org/027-364-649-632-721>
- Msika, P.; Legrand, J.; Garnier, S. (2016). Use Of Avocado Skin For Obtaining An Avocado Unsaponifiable Material Enriched With Saturated Aliphatic Hydrocarbons And With Sterols. EXPANSCIENCE LAB OP - FR 1250367 A 20120113. <https://lens.org/161-703-303-237-988>
- Msika, P.; Legrand, J.; Garnier, S. (2017). Use Of Avocado Seeds In Order To Obtain Avocado Oil Enriched In Alkyl Polyols And/or Acetylated Derivatives Thereof. EXPANSCIENCE LAB OP - FR 1250368 A 20120113. <https://lens.org/091-691-823-589-677>
- Nair, R.; Landani, N. (2020). WIDER Working Paper 2020 / 38 Making agricultural value chains more inclusive through technology and innovation Reena das Nair and Namhla Landani * (Issue March).
- Niknejad, N.; Ismail, W.; Bahari, M.; Hendradi, R.; Salleh, A.Z. (2021). Mapping the research trends on blockchain technology in food and agriculture industry: A bibliometric analysis. *Environmental Technology and Innovation*, 21. <https://doi.org/10.1016/j.eti.2020.101272>
- Nyika, J.; Mackolil, J.; Workie, E.; Adhav, C.; Ramadas, S. (2021). Cellular agriculture research progress and prospects: Insights from bibliometric analysis. *Current Research in Biotechnology*, 3(May), 215–224. <https://doi.org/10.1016/j.crbiot.2021.07.001>
- Olsen, L.; Kelly, J.; Kopriva, N. (2017). The agriculture network information collaborative (Agnic): Building on the past, looking to the future. *Library Trends*, 65(3), 279–292. <https://doi.org/10.1353/lib.2017.0002>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2021). FAOSTAT Statistical Database. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>
- Osuna-García, J.A.; Doyon, G.; Salazar-García, S.; Goenaga, R.; González-Durán, I.J.L. (2010). Effect of harvest date and ripening degree on quality and shelf life of Hass avocado in Mexico. *Fruits*, 65(6), 367–375. <https://doi.org/10.1051/fruits/2010031>
- Page, M. J.; McKenzie, J. E.; Bossuyt, P. M.; Boutron, I.; Hoffmann, T. C.; Mulrow, C. D.; Shamseer, L.; Tetzlaff, J. M.; Akl, E. A.; Brennan, S. E.; Chou, R.; Glanville, J.; Grimshaw, J. M.; Hróbjartsson, A.; Lalu, M. M.; Li, T.; Loder, E. W.; Mayo-Wilson, E.; McDonald, S.; ... Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *The BMJ*, 372. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- Palop, F.; Martínez, J. (2012). Guía Metodológica de Práctica de la Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Competitiva. In Proyecto Piloto de Transferencia y Desarrollo de Capacidades Regionales en Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Competitiva. <http://www.aecid.org.co/?idcategoria=2088>
- Palop, F.; Vicente, J. (1999). Vigilancia Tecnológica e Inteligencia e Inteligencia Competitiva. Su potencial para la empresa española.
- Peh, H.Y.; Tan, W.S.D.; Liao, W.; Wong, W.S.F. (2016). Vitamin E therapy beyond cancer: Tocopherol versus tocotrienol. *Pharmacology and Therapeutics*, 162, 152–169. <https://doi.org/10.1016/j.pharmthera.2015.12.003>
- Piccirilli, A.; Piccardi, N.; Msika, P.; Paul, F.; Bredif, S. (2015). Medicament Comprising A Peptide Extract Of Avocado, Which Is Intended For The Treatment And Prevention Of Illnesses That Are Linked To An Immune System Deficiency Or Oxidative Stress Or Skin Ageing Or Dry Skin. PICCIRILLI ANTOINE. <https://lens.org/136-282-288-879-122>

- Ploetz, R.C.; Hughes, M.A.; Kendra, P.E.; Fraedrich, S.W.; Carrillo, D.; Stelinski, L.L.; Hulcr, J.; Mayfield III, A.E.; Dreaden, T.J.; Crane, J.H.; Evans, E.A.; Schaffer, B.A.; Rollins, J.A. (2017). Recovery plan for laurel wilt of avocado, caused by *Raffaelea lauricola*. *Plant Health Progress*, 18(2), 51–77. <https://doi.org/10.1094/PHP-12-16-0070-RP>
- Ploetz, R.C.; Konkol, J.L.; Narvaez, T.; Duncan, R.E.; Saucedo, R.J.; Campbell, A.; Mantilla, J.; Carrillo, D.; Kendra, P.E. (2017). Presence and Prevalence of *Raffaelea lauricola*, Cause of Laurel Wilt, in Different Species of Ambrosia Beetle in Florida, USA. *Journal of Economic Entomology*, 110(2), 347–354. <https://doi.org/10.1093/jee/tow292>
- Ploetz, R.C.; Pérez-Martínez, J.M.; Evans, E.A.; Inch, S.A. (2011). Toward fungicidal management of laurel wilt of avocado. *Plant Disease*, 95(8), 977–982. <https://doi.org/10.1094/PDIS-08-10-0595>
- Ramírez-Gil, J.; Morales, J.; Peterson, A. (2018). Potential geography and productivity of “Hass” avocado crops in Colombia estimated by ecological niche modeling. *Scientia Horticulturae*, 237, 287–295. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.scienta.2018.04.021>
- Ramirez, S.Q.; Sánchez, B.M.; Jimenez, S.C.; Castañeda, W.R.; Ramirez, D.G. (2019). Avocado and Coffee Supply Chains Specialization in Colombia. *Procedia Computer Science*, 158, 573–581. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.procs.2019.09.091>
- Rawlings, A.V.; Lombard, K.J. (2012). A review on the extensive skin benefits of mineral oil. *International Journal of Cosmetic Science*, 34(6), 511–518. <https://doi.org/10.1111/j.1468-2494.2012.00752.x>
- Reuter, J.; Merfort, I.; Schempp, C.M. (2010). Botanicals in dermatology: An evidence-based review. *American Journal of Clinical Dermatology*, 11(4), 247–267. <https://doi.org/10.2165/11533220-000000000-00000>
- Rugman-Jones, P.F.; Hoddle, M.S.; Phillips, P.A.; Jeong, G.; Stouthamer, R. (2012). Strong genetic structure among populations of the invasive avocado pest *Pseudacysta perseae* (Heidemann) (Hemiptera: Tingidae) reveals the source of introduced populations. *Biological Invasions*, 14(6), 1079–1100. <https://doi.org/10.1007/s10530-011-0140-6>
- Ruthes, S.; Da Silva, C.L. (2015). O uso de estudos prospectivos na análise de políticas públicas: uma análise bibliométrica. *ALTEC - Congresso Latino-Iberoamericano de Gestão Da Tecnologia*, 1–19. <http://altec2015.nitec.co/altec/papers/770.pdf>
- Salgadoe, A.S.A.; Robson, A.J.; Lamb, D.W.; Dann, E.K.; Searle, C. (2018). Quantifying the severity of phytophthora root rot disease in avocado trees using image analysis. *Remote Sensing*, 10(2). <https://doi.org/10.3390/rs10020226>
- Saunois, A.; Baudoin, C.; Leclere-Bienfait, S.; Garnier, S.; Msika, P. (2018). Extract Of The Pulp And/or Peel Of Avocado Rich In Polyphenols And Cosmetic, Dermatologic Or Nutraceutic Compositions Comprising Thereof. *EXPANSCIENCE LAB OP - FR 1061055 A 20101222*. <https://lens.org/130-480-324-615-802>
- Scimago Journal & Country Rank. (2020). Country Rank. <https://www.scimagojr.com/countryrank.php?category=1102&area=1100&year=2010>
- Seyedghorban, Z.; Tahernejad, H.; Meriton, R.; Graham, G. (2020). Supply chain digitalization: past, present and future. *Production Planning and Control*, 31(2–3), 96–114. <https://doi.org/10.1080/09537287.2019.1631461>
- Sharma, G.; Maymon, M.; Freeman, S. (2017). Epidemiology, pathology and identification of *Colletotrichum* including a novel species associated with avocado (*Persea americana*) anthracnose in Israel. *Scientific Reports*, 7(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-017-15946-w>
- Sweileh, W.; AbuTaha, A.; Sawalha, A.; Al-Khalil, S.; Al-Jabi, S.; Zyoud, S. (2016). Bibliometric analysis of worldwide publications on multi-, extensively, and totally drug - resistant tuberculosis (2006-2015). *Multidisciplinary Respiratory Medicine*, 11:45. <https://doi.org/10.1186/s40248-016-0081-0>

- Urrútia, G.; Bonfill, X. (2010). PRISMA declaration: A proposal to improve the publication of systematic reviews and meta-analyses. *Medicina Clinica*, 135(11), 507–511. <https://doi.org/10.1016/j.medcli.2010.01.015>
- Van Eck, N.J.; Waltman, L. (2009). Full-Text Citation Analysis : A New Method to Enhance. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 60(8), 1635–1651. <https://doi.org/10.1002/asi>
- Van Eck, N.J.; Waltman, L. (2014). Chapter 13. Visualizing Bibliometric Networks. In Y. Ding, R. Rousseau, y D. Wolfram (Eds.), *Measuring Scholarly Impact* (pp. 285–320). Springer. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-3-319-10377-8>
- Venable, G.; Shepherd, B.; Roberts, M.; Taylor, D.; Khan, N.; Klimo, P. (2014). An application of Bradford’s law: identification of the core journals of pediatric neurosurgery and a regional comparison of citation density. *Childs Nerv Syst*, 30, 1717–1727. <https://doi.org/10.1007/s00381-014-2481-9>
- Watson, R.; Preedy, V. (2019). Bioactive food as dietary interventions for arthritis and related inflammatory diseases.
- WIPO. (2021). IPC Publication. World Intellectual Property Organization. <https://www.wipo.int/classifications/ipc/en/>
- Xu, Z.; Ge, Z.; Wang, X.; Skare, M. (2021). Bibliometric analysis of technology adoption literature published from 1997 to 2020. *Technological Forecasting and Social Change*, 170(March). <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.120896>
- Zafar, T.; Sidhu, J. (2011). Avocado: Production, Quality and Major Processed Products. In N. Sinha, Y. Hui, E. Evranuz, M. Siddiq, y J. Ahmed (Eds.), *Handbook of Vegetables and Vegetable Processing* (pp. 525–546). www.wiley.com/wiley-blackwell.
- Zhou, I.; Lipman, J.; Abolhasan, M.; Shariati, N.; Lamb, D. W. (2020). Frost Monitoring Cyber-Physical System: A Survey on Prediction and Active Protection Methods. *IEEE Internet of Things Journal*, 7(7), 6514–6527. <https://doi.org/10.1109/JIOT.2020.2972936>