

Tendencias mundiales de la producción y procesamiento del aguacate

World trends in avocado production and processing

William Alejandro Orjuela Garzón¹

Juan Manuel Andrade Navia²

Elías Ramírez Plazas³

Artículo recibido el 06/06/2023

Artículo aprobado el 04/09/2023

Resumen

El presente artículo presenta un estudio de las tendencias mundiales de producción y procesamiento de aguacate, para lo cual se tuvo en cuenta la literatura científica publicada entre los años 2013 y 2022. El estudio fue de carácter transversal, apoyado en el método deductivo y de tipo descriptivo. La fuente utilizada correspondió a Scopus para literatura científica y PATENTSCOPE de la Organización Mundial de Producción Intelectual – OMPI para las patentes. El procedimiento de investigación contempló dos aspectos: primero, el panorama científico que evidencia el avance del conocimiento por áreas y subáreas de conocimiento; y segundo, el panorama tecnológico que se recreó con el análisis de las patentes y sus aportes. En los resultados del componente científico, los avances se agruparon en los procesos de precosecha y postcosecha. En la precosecha los avances se relacionaron con el tratamiento del cultivo y el control de plagas, mientras en postcosecha los conocimientos se vincularon a temas de maduración y manipulación de la fruta. Asimismo, sobre el componente tecnológico despuntan como principales generadores de patentes China, Estados Unidos y México, con 65, 17 y 13 patentes respectivamente, con productos de uso cosmético como cremas y preparaciones similares a base de productos naturales.

Palabras claves: Aguacate, tendencias mundiales, vigilancia tecnológica, bibliometría.

Abstract

This article presents a study of global trends in avocado production and processing, for which scientific literature published between 2013 and 2022 was taken into account. The study was cross-sectional, supported by deductive methods, and descriptive in nature. The data source used was Scopus for scientific literature and PATENTSCOPE from the World Intellectual

¹ PhD. en Ingeniería. Integra SAS., Grupo de investigación Bioecono. Correo electrónico: waorjuelag@ut.edu.co

² PhD. en Agroindustria y Desarrollo Agrícola Sostenible. Docente de planta de la Universidad Surcolombiana. Correo electrónico: juanmanuel.andrade@usco.edu.co

³ PhD. en Administración de Empresas. Docente de planta de la Universidad Surcolombiana. Correo electrónico: Elias.ramirez@usco.edu.co

Property Organization (WIPO) for patents. The research procedure considered two aspects: first, the scientific landscape reflecting the advancement of knowledge by areas and subareas of expertise; and second, the technological landscape, which was examined through patent analysis and their contributions. In the results of the scientific component, advancements were grouped into pre-harvest and post-harvest processes. Pre-harvest advancements were related to crop treatment and pest control, while post-harvest knowledge was linked to ripening and fruit handling. Additionally, in the technological component, China, the United States, and Mexico stood out as the main patent generators, with 65, 17, and 13 patents respectively, focusing on cosmetic products such as creams and preparations based on natural ingredients.

Keywords: Avocado, World Trends, Technological Surveillance, Bibliometrics.

Introducción

La agroindustria es un sector que se ha venido fortaleciendo en Colombia como consecuencia del diseño y la implementación de políticas estatales orientadas a la transformación de productos con bajo valor agregado (Arango-Buelvas y Pérez-Fuentes, 2015). En ese orden, existe una oportunidad para la consolidación de actividades económicas promisorias como el aguacate, especialmente por la alta demanda del mercado internacional que permitió la exportación de cerca de 100 mil toneladas en el año 2022 (La República, 14 de marzo de 2023). Por lo anterior, es menester el fortalecimiento de la gestión y la articulación de la cadena productiva.

El presente estudio estableció las tendencias mundiales de producción y procesamiento de aguacate. Para ello, se realizó un ejercicio de revisión bibliográfica con base en la literatura científica publicada en la última década, específicamente entre los años 2013 y 2022.

Perspectiva Teórica

Vigilancia tecnológica

La vigilancia tecnológica (en adelante VT) se define como el proceso sistemático y organizado de búsqueda, captación y análisis de información de carácter tecnológico, comercial, competitivo y normativo a nivel nacional e internacional, que permite anticiparse para esclarecer las acciones a través de las decisiones, pasando antes por la apropiación para llegar a un aprendizaje colectivo o de la organización (Du Toit, 2013). En ese sentido, muchos estudios revelan que dentro de las métricas más relevantes para el estudio de la literatura están la bibliometría y la patentometría (Ramírez et al., 2008). El presente estudio se limitará al uso de estas dos debido a su amplio reconocimiento en las investigaciones relacionadas con la VT.

Bibliometría

La bibliometría tiene su origen en 1923 como un proceso relacionado con el registro estadístico de libros, periódicos y productos documentales. No obstante, en la década de 1960 se consolida como aplicación de métodos estadísticos y matemáticos a los libros y otros medios de comunicación, dispuestos para definir el desarrollo de las disciplinas científicas (Ramírez et al., 2008).

Borgman & Furner (2002) consideran que existen dos clases de bibliometría: una evaluativa y otra de tipo relacional. La evaluativa pretende evaluar el impacto del trabajo académico, por lo general para comparar las contribuciones científicas de dos o más individuos o grupos, mientras la relacional pretende evidenciar las relaciones dentro de la investigación, tales como la estructura cognitiva de los campos de la investigación, el surgimiento de nuevos frentes de investigación, la cooperación nacional e internacional o los patrones de la coautoría. Para el presente estudio se combinan los dos tipos de bibliometría con el fin de tener un informe más integral (Castellanos et al., 2011).

Metodología

La metodología de la investigación está estructurada en tres partes. La primera, correspondiente a las generalidades de la investigación; la segunda, orientada hacia el diseño del estudio; y finalmente la tercera, correspondiente a los instrumentos y análisis de la información.

Generalidades

El estudio realizado fue de carácter transversal en la medida en que la recolección de la información se realizó en un momento específico. De otra parte, el método utilizado fue el deductivo, en tanto se tomaron como base los postulados de la VT para aplicarlo a un contexto específico del aguacate. El tipo de investigación fue descriptiva en la medida en que se describe el fenómeno en cuestión (Hernández et al., 2010).

Diseño

En la presente investigación se empleó como instrumento de recolección de la información la ficha de registro de datos aplicada a artículos de investigación que se utilizaron como fuentes para recolectar datos sobre las categorías de interés.

Instrumentos y análisis de información

Para la realización de estudios de vigilancia tecnológica existen varios procedimientos descritos por autores reconocidos. Las herramientas usadas para el desarrollo del estudio se

exponen a continuación (Berges-García et al., 2016; Giménez-Toledo, & Román-Román, 2001).

A nivel científico:

Scopus: La mayor base de datos de citas y resúmenes de literatura revisada por pares de revistas científicas. Cuenta con herramientas inteligentes para rastrear, analizar y visualizar la investigación, ofreciendo una relación general de la producción mundial de investigación en diferentes campos del conocimiento (Andrade et al., 2017).

A nivel tecnológico:

PATENTSCOPE de la Organización Mundial de Propiedad Intelectual – OMPI: PATENTSCOPE es un motor de búsqueda en línea gratuito de información sobre patentes, que permite estudiar las tendencias en materia de patentes para determinadas tecnologías y territorios (OMPI, 2017).

La ecuación de búsqueda utilizada fue ((TITLE-ABS-KEY (aguacate)) OR (TITLE-ABS-KEY (avocado)) OR (TITLE-ABS-KEY (avocado pear)) OR (TITLE-ABS-KEY (alligator pear)) OR (TITLE-ABS-KEY (hass)) OR (TITLE-ABS-KEY (avocet)) AND PUBYEAR > 2013

Resultados

A nivel general se logró la identificación de 100 artículos científicos y 138 patentes. Los principales focos de investigación y desarrollo tecnológico son los métodos de control de plagas y conservación fruta. Para el caso de patentes, los desarrollos tecnológicos se centran en empaques con atmósferas controladas. A continuación, se presenta una infografía con los resultados de la búsqueda:

Figura 1. Panorama científico a nivel mundial



Fuente: Elaboración propia

Panorama científico

La dinámica de publicación muestra un interés contante, con un total de 214 documentos científicos para el periodo comprendido entre 2013 a 2022. Los años de mayor producción fueron 2016 y 2017 a la fecha de consulta. Dentro de las revistas con mayor número de publicaciones respecto a la temática de precosecha y postcosecha de aguacate, se encuentra *Acta Horticulturae* y *Postharvest Biology and Technology* con 23 y 14 documentos respectivamente.

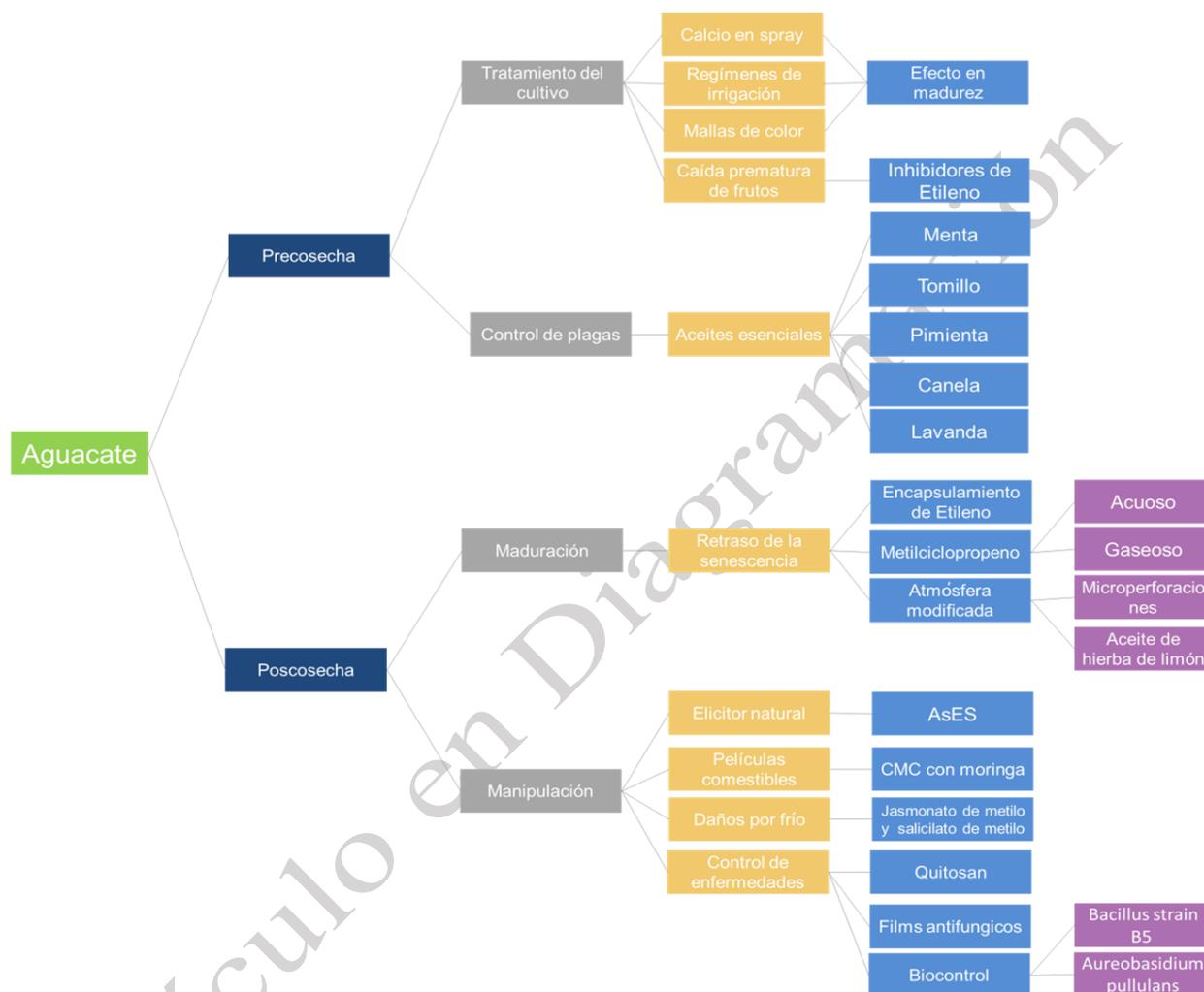
Los autores con mayor producción científica en el área son Sivakumar y Defilippi, con 14 y 8 publicaciones respetivamente. Dharini Sivakumar se encuentra vinculado a la universidad de Queensland en Australia y cuenta con índice h21 y más de 90 publicaciones científicas; mientras que Bruno G Defilippi, con un h15, está afiliado al Instituto de Investigaciones Agropecuarias en Santiago de Chile.

Los países con mayor interés en la generación de conocimiento son Sudáfrica (24), México (15), Estados Unidos (14) y Brasil (13). Colombia aparece en la décima posición con 3 publicaciones. Las instituciones más representativas en esta temática son Tshwane University of Technology, UNESP-Universidade Estadual Paulista, Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, estas dos últimas instituciones de Chile. Para el caso de Colombia, aparece la Universidad Nacional con 2 publicaciones.

Tendencias científicas asociadas a la precosecha y postcosecha

A continuación, se muestran las tendencias identificadas en la investigación para la cadena de aguacate a nivel mundial, especialmente relacionados con precosecha y postcosecha de la fruta:

Figura 2. Tendencias científicas asociadas a la precosecha y postcosecha



Fuente: elaboración propia

Las tendencias identificadas para la subárea de precosecha de aguacate son tratamiento de cultivo y control de plagas. La sublínea de tratamiento de cultivos enfoca las investigaciones en aplicaciones que mejoren la calidad del fruto desde su etapa de cultivo, dado que la fruta tiene una vida útil limitada y una marcada sensibilidad al desarrollo de lesiones.

Existen medidas para aliviar el problema como la infiltración de iones de calcio. Un estudio desarrollado por Barrientos-Priego et al. (2016) evalúa el efecto de la fumigación previa a la cosecha con $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, a 0,3 y 0,5 %, sobre la fisiología postcosecha de aguacate. Se encontró que el $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, a 0,3 y 0,5 % disminuyó la frecuencia respiratoria y la

producción de etileno durante el almacenamiento a temperatura ambiente y bajo condiciones de enfriamiento.

Otro aspecto que influye en la calidad del fruto es la fisiología de postcosecha, específicamente lo que refiere a las prácticas culturales, por lo que diferentes investigaciones se han adelantado para plantear modelos que puedan predecir la vida postcosecha de la fruta como respuesta a las prácticas específicas de clima y agricultura (riego y nutrición). Barrientos-Priego et al. (2016) identificaron que el riego genera un impacto sobre la calidad de la fruta, por lo que estudiaron el efecto de la demanda mínima de agua sobre la fruta. Encontraron que un déficit de agua por encima del 40 % de los requisitos de riego afecta la vida útil de la fruta.

Otro aspecto estudiado en la precosecha del cultivo de aguacate son las redes de sombra para cubrir los huertos y proteger sus árboles/frutas. Sin embargo, poco se sabe sobre el efecto de la malla de diferentes colores en la calidad de la fruta del aguacate. Un estudio adelantado por Tinyane et al. (2018) encontró que la malla azul y la blanca mejoran el rendimiento comercial y aceleran la maduración de la fruta después de 28 días de almacenamiento en frío a 5,5 °C, seguido de 5 días en condiciones de vida útil óptima.

La caída prematura de frutos es un problema que se presenta en el cultivo de aguacate, por lo que se han llevado a cabo experimentos utilizando diferentes niveles de ácido naftaleno acético (NAA) y ácido 3,5,6-tricloropiridiloxiacético (3,5,6-TPA), ambos inhibidores de la biosíntesis de etileno. Se observó una reducción de casi el 30 % en la caída de la fruta antes de la cosecha, como resultado de la aplicación de la concentración de 40 mg de L-1, asociada con el ácido salicílico y el sulfato de cobalto, en comparación con las plantas de control (Duarte et al., 2018).

Respecto a la sublínea de tratamiento de plagas, se ha evaluado la actividad preventiva y curativa de los tratamientos precosecha con nanopartículas de quitosano (CS) y biocompuestos de quitosano cargados con aceite esencial de pimienta (CS-PEO) contra la antracnosis (Chávez-Magdaleno et al., 2018).

Otros estudios en los que se emplearon aceites esenciales para el control de plagas fueron adelantados por Sarkhosh et al. (2017). Los aceites esenciales se extrajeron de menta, tomillo, canela y lavanda. Por ejemplo, después de cuatro semanas de almacenamiento, los aceites de tomillo aplicados a 2000 ppm mostraron la actividad antifúngica más fuerte, pues redujeron la expansión de las lesiones necróticas alrededor de los sitios de inoculación en la fruta en 58-64 %. Los aceites de tomillo también disminuyeron considerablemente la expansión de la lesión (54-67 %).

La subárea temática de postcosecha para aguacate se centró en dos sublíneas temáticas: maduración y manipulación del fruto. Frente a la sublínea de maduración, las investigaciones se enfocaron en mecanismos para retrasar la senescencia de la fruta.

Un primer estudio, adelantado por Zhang et al. (2016), desarrolló un sólido orgánico poroso de metal (MOF) para encapsular etileno gaseoso para su posterior liberación. Se evidenció que el MOF-etileno aceleró significativamente los cambios de color y firmeza relacionados con la maduración de los plátanos y los aguacates tratados, puesto que liberaba controladamente el etileno contenido en el material metálico. Este resultado sugiere que la tecnología de etileno MOF podría usarse para la aplicación posterior a la cosecha para estimular la maduración justo antes del punto de consumo.

Otro tratamiento para controlar la maduración de la fruta fue el uso de Metilcilopropeno MCP. Estudios adelantados por Pereira et al. (2014) evaluaron los efectos del pretratamiento con etileno o la exposición al 1-MCP gaseoso o acuoso en la maduración de la fruta y los atributos sensoriales. El tratamiento con cualquiera de las formulaciones 1-MCP retrasó efectivamente la maduración de 4 a 10 días para las frutas de temporada temprana y de 4 a 6 días para las frutas de temporada tardía.

El uso de atmósferas modificadas como mecanismo de control también es una de las líneas de investigación de alto interés. Se han evaluado los efectos del uso de baja temperatura y empaques de microperforados en el comportamiento postcosecha de aguacate Hass. Se emplearon contenedores (PET) de 1,87 L, con 0, 2, 4, 6 y 8 orificios de 200 micras. La técnica de microperforado con de 4 y 2 orificios fue conveniente para manejar fruta a 18 y 5 ° C, con concentraciones de O₂ de 3,5 y 4 %, respectivamente (Espinosa-Cruz et al., 2014).

El uso de aceites esenciales con atmósferas modificadas ha sido desarrollado especialmente por su potencial para inhibir el crecimiento de *Colletotrichum gloeosporioides*, como es el caso de los aceites esenciales lemongrass (LO). Ensayos de inoculación de frutas para tres cultivares con LO en envasado en atmósfera modificada con polipropileno biorientado (BOPP) redujeron significativamente la incidencia de antracnosis, pulpa gris, pardeamiento vascular, pérdida de peso, pérdida de firmeza de la fruta y mostraron un sabor y textura aceptables y una mayor aceptación general después de la maduración a 25 °C, seguido de almacenamiento en frío a 10 °C durante 18 días (Mpho et al., 2013).

Para la sublínea de manipulación, se identifican 4 sublíneas de interés en la investigación. La primera relacionada con elicitores naturales, películas comestibles, daños por frío y control de enfermedades de postcosecha. *Acremonium strictum Elicitor Subtilisin* (AsES) es un elicitor natural capaz de inducir resistencia a enfermedades en plantas de fresa y *Arabidopsis thaliana*. En este trabajo se estudió el efecto de AsES sobre la respuesta de maduración y defensa en el aguacate.

Los resultados mostraron que el tratamiento con AsES aumenta significativamente la producción de etileno en las primeras etapas de la maduración (3 días después del tratamiento); mientras que en frutas tratadas con agua o 1-MCP + AsES, la producción máxima se produce más tarde (6 y 7 días después del tratamiento, respectivamente) (Perato et al., 2018).

Para las películas comestibles, las investigaciones se orientan al uso y aplicación de una nueva carboxil metilcelulosa comestible (CMC) que contiene extractos de hojas de moringa y semillas como 1) una aplicación de recubrimiento postcosecha para mejorar la calidad de la fruta de aguacate y 2) un agente de control de enfermedades postcosecha que contiene propiedades antimicrobianas para reducir la incidencia de la enfermedad.

Tanto la hoja de moringa como los extractos de semilla tuvieron un efecto significativo en el crecimiento de los hongos *C. gloeosporioides* y *A. alternata*. Los extractos de moringa inhibieron significativamente el crecimiento de los hongos. Un resultado del análisis también reveló una destrucción en la estructura hifal de todos los patógenos en la muestra que se expuso a los extractos de moringa, mientras que su control respectivo (sin extracto de moringa) permaneció intacto (Tsfay et al., 2018).

Con frecuencia, las temperaturas se utilizan para reducir los procesos metabólicos y prolongar la vida de almacenamiento de la fruta; sin embargo, en el caso del aguacate, una temperatura por debajo de 3 °C a menudo resultará en el desarrollo de trastornos fisiológicos asociados con lesiones por enfriamiento (Glowacz et al., 2017). Se ha investigado la capacidad de aplicar los vapores de metil jasmonato (MeJA) y salicilato de metilo (MeSA) para aliviar la lesión por enfriamiento en la fruta de aguacate Hass. La incidencia y la gravedad de la lesión por frío se redujeron significativamente en las frutas expuestas a MeJA y MeSA, especialmente a 100 $\mu\text{mol L}^{-1}$. El mecanismo implicó una mejora de la integridad de la membrana mediante la alteración del contenido y la composición de los ácidos grasos (Glowacz et al., 2017)

En cuanto al control de enfermedades en la postcosecha, se ha evaluado el potencial antifúngico del quitosano para el control de la antracnosis en el fruto de aguacate Breda. Las frutas infectadas se sumergieron durante 1 minuto en una solución de quitosano en las concentraciones anteriores. Después, las frutas se almacenaron durante siete días a 22 ± 2 °C y 80 ± 3 % de humedad relativa (HR). La concentración de quitosán al 1 % inhibió el crecimiento de hongos y la germinación de conidios in vitro de *C. gloeosporioides*. La aplicación de quitosán a la fruta al 1 % proporcionó una menor gravedad e incidencia de la enfermedad, una actividad reducida de la fenilalanina amoniaco liasa, peroxidasa y enzimas polifenol oxidasas. Además, disminuyó la frecuencia respiratoria, la producción de etileno y la pérdida de masa fresca (Marques et al., 2016).

Otra línea de investigación en el control de plagas postcosecha son las películas o films antifúngicos, por lo que se desarrolló un nuevo extracto de hoja de moringa junto con recubrimientos comestibles disponibles comercialmente, y quitosano y carboximetilcelulosa (CMC) como tratamientos para mejorar la vida útil y mejorar la calidad de la fruta de aguacate (Breda y Hass). El extracto de moringa con emulsionante que contiene quitosano y CMC mejoró significativamente la calidad de la fruta de ambos cultivares.

Los resultados observados en este estudio mostraron que los recubrimientos comestibles investigados que contienen extracto de hoja de moringa mejoran la calidad y la vida útil de

la fruta. Por lo tanto, podrían potencialmente comercializarse como un nuevo recubrimiento comestible para futuras aplicaciones de la industria (Tesfay & Magwaza, 2017).

Por último, los biocontroles de plaga se han convertido en una alternativa para la reducción del efecto de plagas en postcosecha para aguacate. Las especies de *Bacillus* son uno de los agentes biológicos más estudiados contra los patógenos postcosecha porque logran su rendimiento de control biológico produciendo una variedad de metabolitos. En un estudio adelantado por Guardado-Valdivia et al. (2018), se evaluó la actividad de los metabolitos contenidos en el sobrenadante libre de células, obtenido del cultivo de la cepa B5 de *Bacillus*, contra el crecimiento micelio y la germinación de esporas de dos cepas virulentas de *C. gloeosporioides* aisladas de guanábana y aguacate. Un tratamiento preventivo que utiliza un sobrenadante sin células reduce la gravedad y la incidencia de antracnosis en la guanábana y la fruta de aguacate cosechadas. La cepa B5 de *B. atropheus* alberga genes implicados en la producción de antibióticos como surfactina, bacilomicina e iturina, que podrían contribuir a la eficacia del tratamiento preventivo durante la postcosecha.

Otras investigaciones se orientan al biocontrol de *Lasiodiplodia theobromae*, por el gran impacto y las pérdidas potenciales en postcosecha para aguacate. La aplicación de una suspensión celular de *Aureobasidium pullulans* en el extremo del tallo de la fruta inmadura retrasó ($P < 0,05$) la incidencia de la enfermedad en 2 días, en comparación con los controles que tenían el tallo intacto o no. La presencia de *A. pullulans* redujo significativamente ($P < 0,001$) la germinación de las conidias en el agua, y los tubos germinales fueron más cortos y solo mostraron emergencia.

La mayor actividad antifúngica preformada se mantuvo en las frutas tratadas con *A. pullulans* durante la maduración. La actividad mejorada de la quitinasa y la β -1,3-glucanasa y una mayor retención de la actividad antifúngica pueden contribuir a retrasar la incidencia de la pudrición del tallo en aguacates tratados con *A. pullulans* (Madhupani & Adikaram, 2017).

Panorama tecnológico

Para la consulta de patentes, el periodo de tiempo no se parametrizó en el algoritmo de búsqueda debido al bajo número de registros reportados. Se obtuvieron un total de 138 patentes para todos los tiempos relacionados con la temática de búsqueda. Los países líderes en el desarrollo tecnológico son China, Estados Unidos y México, con 65, 17 y 13 patentes respectivamente. En cuanto a los códigos IPC, se destacan los de la familia A61K Y A61Q, ambos relacionados con productos de uso cosmético como cremas y preparaciones similares con base en los productos naturales.

En cuanto a las instituciones de interés, se destacan Proveedores de Ingeniería Alimentaria, S.A. de C.V. y Laboratoires Expanscience, cada uno con dos patentes. El Grupo PIASA realiza investigación tanto científica como de mercados para desarrollar productos y procesos que, al aplicarlos, transforman los alimentos comunes en alimentos de alto valor agregado. Expanscience es un laboratorio farmacéutico y dermocosmético independiente francés, que

desarrolla y fabrica productos innovadores para el cuidado de la artrosis y de la salud de la piel desde hace más de 60 años.

Entre los inventores más destacados se encuentran Kvasenkov Oleg Ivanovich (RU) y Omel'janchuk Pavel Anatol'evich (RU) con 4 patentes cada uno. Finalmente, en cuanto a la tendencia de producción, se puede observar un interés creciente por el desarrollo de patentes en esta área de conocimiento, pues del año 2014 al año 2018 pasó de 5 a 37 patentes a nivel mundial.

Conclusiones

A nivel general, se logró la identificación de 100 artículos científicos y 138 patentes obtenidas en la búsqueda realizada, de lo que se pudo establecer que los estudios sobre aguacate se agrupan en dos componentes: precosecha y postcosecha. En la precosecha se encuentran estudios sobre tratamientos de cultivos y control de plagas, con centros de interés en aspectos como la caída de frutas y los regímenes de irrigación. En la postcosecha los estudios se enfocan en aspectos como maduración y manipulación, centrandose su interés en control de enfermedades y daños por frío. En ambos casos se evidencian estudios con amplios resultados positivos que permiten mejorar la calidad de los frutos. Asimismo, los países que concentran mayor cantidad de patentes son China, Estados Unidos y México, con 65, 17 y 13 patentes respectivamente. Dichas patentes se relacionaron principalmente con la elaboración de productos de uso cosmético como cremas y preparaciones similares con base en los productos naturales.

Referencias bibliográficas

- Andrade, J.M., Ramírez, E. & Quintero, A. (2017). Vigilancia tecnológica del sector agroindustrial. *Revista Entornos*, 30(2), 23-35.
- Arango-Buelvas, L.J. & Pérez-Fuentes, D. (2015). El papel del Estado en el desarrollo de la agroindustria colombiana. *Revista Panorama Económico*, 22, 129-140.
- Barrientos-Priego, A. F., Martínez-Damián, M. T., Vargas-Madríz, H., & Lázaro-Dzul, M. O. (2016). Effect of preharvest calcium spraying on ripening and chilling injury in 'Hass' (*Persea americana* Mill.) avocado. *Revista Chapingo Serie Horticultura*, 22(3), 145–159. <http://doi.org/10.5154/r.rchsh.2016.04.010>
- Berges-García, A., Meneses-Chaus, J.M., & Martínez-Ortega, J.F. (2016). Metodología para evaluar funciones y productos de vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva (vt/ic) y su implementación a través de web. *El Profesional de la Información*, 25(1), 103-113.
- Castellanos, O., Fúquene, A.M. & Ramírez, D.C. (2011). *Análisis de tendencias: de la información hacia la innovación*. Universidad Nacional de Colombia.

- Chávez-Magdaleno, M. E., González-Estrada, R. R., Ramos-Guerrero, A., Plascencia-Jatomea, M., & Gutiérrez-Martínez, P. (2018). Effect of pepper tree (*Schinus molle*) essential oil-loaded chitosan bio-nanocomposites on postharvest control of *Colletotrichum gloeosporioides* and quality evaluations in avocado (*Persea americana*) cv. Hass. *Food Science and Biotechnology*, 27(6), 1871–1875. <http://doi.org/10.1007/s10068-018-0410-5>
- Du Toit, A.S.A. (2013). Comparative study of competitive intelligence practices between two retail banks in Brazil and South Africa. *Journal of Intelligence Studies in Business*, 2, 30–39.
- Duarte, J. L. P., Pires, M. C., Peixoto, J. R., & Yamanishi, O. K. (2018). Evaluation of the application of ethylene inhibitors to prevent preharvest fall in ‘Hass’ avocado plants. *Acta Horticulturae*, (1206), 35–42. <http://doi.org/10.17660/ActaHortic.2018.1206.5>
- Espinosa-Cruz, C., Valle-Guadarrama, S., Ybarra-Moncada, M., & Martínez-Damián, M. (2014). Postharvest behavior of “Hass” avocado fruit affected by temperature and microperforated based-modified atmosphere. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 37(3), 235–242. Retrieved from <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84907455256&partnerID=40&md5=2df6a523f74aa7919018102b2068201a>
- Giménez-Toledo, E. & Román Román, A. (2001). Vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva: conceptos, profesionales, servicios y fuentes de información. *El Profesional de la Información*, 10(5), 11-20.
- Glowacz, M., Bill, M., Tinyane, P. P., & Sivakumar, D. (2017). Maintaining postharvest quality of cold stored ‘Hass’ avocados by altering the fatty acids content and composition with the use of natural volatile compounds - methyl jasmonate and methyl salicylate. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 97(15), 5186–5193. <http://doi.org/10.1002/jsfa.8400>
- Guardado-Valdivia, L., Tovar-Pérez, E., Chacón-López, A., López-García, U., Gutiérrez-Martínez, P., Stoll, A., & Aguilera, S. (2018). Identification and characterization of a new *Bacillus atropheus* strain B5 as biocontrol agent of postharvest anthracnose disease in soursop (*Annona muricata*) and avocado (*Persea americana*). *Microbiological Research*, 210, 26–32. <http://doi.org/10.1016/j.micres.2018.01.007>
- Hernández, R., C., Fernández & Baptista, M.P. (2010). *Metodología de la Investigación*. McGraw Hill Educación
- La República (14 de marzo de 2023). *Exportadoras de aguacate prevén incremento de alrededor de 25% en volumen este año* [Sección Agro]. Edición digital. <https://www.larepublica.co/empresas/exportaciones-de-aguacate-preven-incremento-de-25-en-volumen-para-cierre-de-ano-3567947>

- Madhupani, Y. D. S., & Adikaram, N. K. B. (2017). Delayed incidence of stem-end rot and enhanced defences in *Aureobasidium pullulans*-treated avocado (*Persea americana* Mill.) fruit. *Journal of Plant Diseases and Protection*, 124(3), 227–234. <http://doi.org/10.1007/s41348-017-0086-8>
- Marques, K. M., Galati, V. C., Fernandes, J. D. R., Guimarães, J. E. R., Silva, J. P., Mattiuz, B. H., & Mattiuz, C. F. M. (2016). Use of chitosan for the control of postharvest anthracnose and quality in avocados. *Acta Horticulturae*, (1120), 225–232. <http://doi.org/10.17660/ActaHortic.2016.1120.34>
- Mpho, M., Sivakumar, D., Sellamuthu, P. S., & Bautista-Baños, S. (2013). Use of Lemongrass Oil and Modified Atmosphere Packaging on Control of Anthracnose and Quality Maintenance in Avocado Cultivars. *Journal of Food Quality*, 36(3), 198–208. <http://doi.org/10.1111/jfq.12027>
- Perato, S. M., Martínez-Zamora, M. G., Salazar, S. M., & Díaz-Ricci, J. C. (2018). The elicitor AsES stimulates ethylene synthesis, induce ripening and enhance protection against disease naturally produced in avocado fruit. *Scientia Horticulturae*, 240, 288–292. <http://doi.org/10.1016/j.scienta.2018.06.030>
- Pereira, M. E. C., Sargent, S. A., Sims, C. A., Huber, D. J., Crane, J. H., & Brecht, J. K. (2014). Ripening and sensory analysis of Guatemalan-West Indian hybrid avocado following ethylene pretreatment and/or exposure to gaseous or aqueous 1-methylcyclopropene. *Postharvest Biology and Technology*, 92, 121–127. <http://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2014.01.008>
- Ramírez, D., Fúquene, A., Rojas, F. & Castellanos, O. (2008). Capítulo 2: La información: base para la generación de la tecnología y del conocimiento. En: *Retos y nuevos enfoques en la gestión de la tecnología y del conocimiento*. Editorial Universidad Nacional de Colombia.
- Sarkhosh, A., Vargas, A. I., Schaffer, B., Palmateer, A. J., Lopez, P., Soleymani, A., & Farzaneh, M. (2017). Postharvest management of anthracnose in avocado (*Persea americana* Mill.) fruit with plant-extracted oils. *Food Packaging and Shelf Life*, 12, 16–22. <http://doi.org/10.1016/j.fpsl.2017.02.001>
- Tesfay, S. Z., & Magwaza, L. S. (2017). Evaluating the efficacy of moringa leaf extract, chitosan and carboxymethyl cellulose as edible coatings for enhancing quality and extending postharvest life of avocado (*Persea americana* Mill.) fruit. *Food Packaging and Shelf Life*, 11, 40–48. <http://doi.org/10.1016/j.fpsl.2016.12.001>
- Tesfay, S. Z., Magwaza, L. S., Mditshwa, A., & Mbili, N. (2018). Carboxyl methylcellulose (CMC) incorporated with moringa leaf and seed extracts as new postharvest organic edible coating for avocado (*Persea americana* Mill.) fruit. *Acta Horticulturae*, (1201), 161–168. <http://doi.org/10.17660/ActaHortic.2018.1201.22>

Tinyane, P. P., Soundy, P., & Sivakumar, D. (2018). Growing 'Hass' avocado fruit under different coloured shade netting improves the marketable yield and affects fruit ripening. *Scientia Horticulturae*, 230, 43–49. <http://doi.org/10.1016/j.scienta.2017.11.020>

Zhang, B., Luo, Y., Kanyuck, K., Bauchan, G., Mowery, J., & Zavalij, P. (2016). Development of Metal–Organic Framework for Gaseous Plant Hormone Encapsulation To Manage Ripening of Climacteric Produce. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 64(25), 5164–5170. <http://doi.org/10.1021/acs.jafc.6b02072>

Artículo en Diagramación