UEA Agroindustria
PrePrint UEA

Sección Agroindustria
Vol. AGI2324. ep15–161

| Recibido: 14/03/2024 |
| Aceptado: 29/04/2024 |
| Publicado: 16/11/2026 |

Análisis documental del uso de la semilla de aguacate (*Persea americana*) en la industria.

Documentary analysis of the use of avocado seed (*Persea americana*) in industry

Nayeli Kerli Cañar Requelme[1], Josselyn Paulina Pico Poma[1]

https://doi.org/10.59410/PREPRINT-UEA-vAGI2324ep15-161 Crossref

Resumen

El fruto de *Persea americana*, conocido comúnmente como aguacate ha mostrado un crecimiento significativo en la industria alimentaria y no alimentaria y en los últimos años se ha observado un interés creciente por su semilla debido a sus compuestos fitoquímicos y composición con gran potencial para la diversificación de productos. Bajo este contexto, la presente investigación se desarrolló con el objetivo de analizar el uso de la semilla de aguacate (*Persea americana*) en la industria, para este fin se realizó una investigación literaria, descriptiva, bajo los lineamientos establecidos en la metodología PRISMA, considerando estudios y referentes teóricos de los últimos 10 años, entre otros criterios de inclusión y exclusión. Del análisis y contraste de información en los diferentes estudios, se evidencia que la semilla de aguacate es versátil dentro de la industria y que se ha utilizado principalmente en el ámbito de tipo no alimentario (79%) y con menor frecuencia en la alimentaria (21%); en la industria no alimentaria el aprovechamiento médico (59%) y textil (23%) fueron los principales, mientras que en la alimentaria para la obtención de almidón. De ahí que se concluye que las semillas de aguacate tienen elevado potencial en la industria alimentaria y no alimentaria y que gracias a varios métodos de procesamiento industrial se puede lograr un mejor aprovechamiento de este subproducto, además de contribuir a la preservación del medio ambiente.

Palabras clave

persea americana, componentes bioactivos, procesamiento, productos.

Abstract

The fruit of Persea americana, known as avocado, has shown significant growth in the food and non-food industry and in recent years there has been a growing interest in its seed due to its phytochemical compounds and composition with great potential for product diversification. Under this context, the present research was developed with the objective of analyzing the use of avocado seed (Persea americana) in the industry, for this purpose a literary, descriptive research was carried out under the established guidelines. . in the PRISMA methodology, considering studies and theoretical references from the last 10 years, among other inclusion and exclusion criteria. From the analysis and contrast of information in the different studies, it is evident that the avocado seed is versatile within the industry and that it has been used mainly in the non-food field (79%) and less frequently in the food sector (21).%); In the non-food industry, medical use (59%) and textile use (23%) were the main ones, while in the food industry to obtain starch. Hence, it is concluded that avocado seeds have high potential in the food and non-food industry and that thanks to various industrial processing methods, better use of this by-product can be achieved, in addition to contributing to the preservation of the environment.

Keywords

persea americana, bioactive components, processing, products.

Direcciones [1]Universidad Estatal Amazónica. Pastaza, Ecuador. Email: nk.canarr@uea.edu.ec, jp.picop@uea.edu.ec,

Autor para la correspondencia Nayeli Kerli Cañar Requelme. Universidad Estatal Amazónica. Pastaza, Ecuador. Email: nk.canarr@uea.edu.ec

Cómo citar CAÑAR REQUELME, Nayeli Kerli, PICO POMA, Josselyn Paulina and , 2026. Análisis documental del uso de la semilla de aguacate (*Persea americana*) en la industria.. PrePrint UEA. Vol. AGI2324. p. ep15–161. https://doi.org/10.59410/PREPRINT-UEA-vAGI2324ep15-161

Editores Académicos Willan Orlando Caicedo Quinche

Editorial Editorial de la Universidad Estatal Amazónica 2026

Copyright Derechos de autor 2026 | PrePrint UEA.
Esta obra está bajo una licencia internacional Creative Commons Atribución 4.0.
Los autores del artículo autorizan a la RACYT a que este artículo sea compartido bajo las condiciones de la Licencia Creative Commons 4.0 (CC-BY 4.0).

1. Introducción

El fruto de *Persea americana*, conocido comúnmente como aguacate pertenece a la familia Lauraceae, es el único representante por su importancia económica entre las frutas comestibles de esta familia; que está formada por 52 géneros y cerca de 3,500 especies de aguacate, es conocido como una baya por una sola semilla, muy variante de tamaño, por sus características de la corteza, pulpa y semilla y pese a que tiene un origen en América Central y el Caribe, su cultivo se ha extendido a otras regiones tropicales y subtropicales del planeta pues puede cultivarse desde el nivel del mar hasta 2.500 metros por encima, aunque la altitud recomendada es entre 800 y 2,500 metros .

En referencia al cultivo del aguacate sus condiciones climáticas, debido a su propiedad sensible a la temperatura y precipitaciones, la siembra se lleva a cabo por trasplante, el tipo de suelo ideal es el arcilloso, con una disposición de profundidad de 0,8-1,0 m, pH aceptable de 5.5 hasta 6.5 para mejor absorción de nutrimientos. La producción inicia a los 5 años y aumenta con el tiempo y dentro de las diferentes variedades, la más consumida es el Hass, aunque también existen otras como Fuerte, Criollo, Choquette, Bacon y Pinkerton .

México, República Dominicana, Perú y Colombia son los más

grandes productores de aguacate, debido a su gran producción y crecimiento comercial significativo para la industria a partir de 2011; por su interés de los países de la Unión Europea y de Asia por adquirir este producto para consumo en fresco o industrializado (3). En Latinoamérica, los principales productores son México y Perú que concentran el 40,4% de la producción total con 2,8 millones de toneladas por año para la exportación (Estados Unidos y Unión Europea) y consumo interno .

En Ecuador en 2019 se produjeron 20,995 toneladas, producción que se encuentra distribuida en los valles interandinos de la Sierra, en las provincias de Imbabura (Chota y Salinas), Carchi (Mira), Pichincha (Guayllabamba), Tungurahua (Baños, Patate) y Azuay (Paute y Gualaceo) . En el país se producen actualmente 20,995 toneladas de aguacate en un total de 4653 hectáreas, además se estima que este fruto podría generar unos 360 millones de dólares por año, con al menos 34 mercados potenciales de venta, lo cual supone una nueva y exitosa alternativa de producción y comercialización a mediano y largo plazo de este producto .

Teniendo en cuenta lo anterior y por el marcado interés de los consumidores internacionales, el aguacate se muestra como un fruto promisorio para los países productores. Pero en este punto, es destacable mencionar que, la agroindustria de la palta o aguacate produce una gran cantidad de desechos, tales como la semilla que puede ser procesada para obtener productos de alto valor agregado para la industria.

La valorización ecológica de las semillas de aguacate brinda la oportunidad para convertir los desechos en productos valiosos y al mismo tiempo reducir el impacto ambiental. Por ello, sería ventajoso gestionar estos subproductos residuales tanto desde el punto de vista económico como medioambiental .

La importancia de aprovechar los residuos de los productos agroindustriales de aguacate ha generado muchas investigaciones que han visto en las semillas de aguacate una oportunidad para diversificar la industria y contribuir a la prevención de la contaminación del planeta. Ávila *et al* menciona que las semillas de aguacate son consideradas como un desecho, se concentran una gran diversidad de compuestos bioactivos de interés biotecnológico debido a que pueden servir como un potencial en alternativas no convencionales de harinas, compuestos fitoquímicos, aceites, colorantes naturales, almidón y entre otras.

Lara *et al* concuerdan con lo antes expuesto, actualmente existe un interés particular a nivel industrial por la semilla de aguacate. Esto se explica por su elevado contenido de aceite (20 - 30%) en el que están inmersos al menos cuatro compuestos denominados acetogeninas con actividad anticancerígena e inhibidora de radicales libres oxidantes.

Para Charles *et al* las semillas de aguacate por su contenido de almidón, agua, lípidos, proteínas, fitoquímicos, vitaminas y minerales puede utilizarse para la creación de bioplástico, harina, agente espesante y emulsiones. Además, gracias a sus agentes antimicrobianos y ácidos grasos que pueden utilizarse en productos cárnicos. Laksmiani *et al* concuerdan con que las semillas de aguacate tienen elevado valor en la industria, pero destacan su aplicación dentro de la cosmética debido a que este producto contiene una gran cantidad de componentes beneficiosos para el cuidado de la piel como las catequinas.

La Fundación Salvadoreña para el Desarrollo Económico y Social (FUSADES) , menciona que el aprovechamiento de la semilla de aguacate representa una actividad potencialmente lucrativa para las economías regionales, dada su amplia gama de propiedades, especialmente en el ámbito farmacológico. Esto se debe a la presencia de ácidos grasos, compuestos polifenólicos y esteroides en la semilla, de los cuales es factible extraer enzimas y sustancias con propiedades antibióticas y antimicrobianas.

Bajo este contexto, el presente trabajo investigativo se realizó con el objetivo de analizar el uso de la semilla de aguacate (*Persea americana*) en la industria a través de una revisión documental.

2. Metodología

Esta revisión bibliográfica se enmarca en un enfoque descriptivo ofreciendo una visión precisa de un hecho o situación específica. Su propósito esencial reside en explorar a fondo las particularidades del problema en lugar de simplemente enumerar sus características superficiales, que este caso particular, identificar los estudios y registros respecto al uso de las semillas de aguacate en la industria.

La investigación se desarrolló mediante la aplicación de directrices de la metodología PRISMA (por sus siglas en inglés *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*) que permiten identificar, seleccionar, evaluar y sistematizar de manera adecuada estudios para un abordaje completo del tema.

La búsqueda de información fue realizada en las siguientes bases de datos reconocidas: Scopus, Science Direct y Springer Link, en relación con el tema de estudio. El usar estas plataformas permitió el acceso a una gran cantidad de artículos científicos, investigaciones y publicaciones, garantizando que la información sea actualizada.

Por otro lado, los criterios de búsqueda fueron los siguientes **Tabla 1**

Tabla 1 | Criterios de inclusión y exclusión

Inclusión	Exclusión
Artículos y documentos publicados en el periodo 2014-2023.	Artículos anteriores al año 2014.
Fuentes bibliográficas en español e inglés	Idiomas diferentes al español e inglés
Con tema relacionado al uso de la semilla de aguacate en la industria.	Fuentes que no se relacionen directamente con el uso de la semilla de aguacate en la industria
Artículos publicados en revistas científicas	Literatura gris (tesis y documentos no oficiales)
Fuentes de acceso libre	Sin acceso al texto completo

Además, se establecieron preguntas de investigación y criterios de búsqueda que se presentan a continuación:

Preguntas de investigación planteadas:

(a) ¿Qué estudios existen sobre el uso industrial de las semillas de aguacate?

(b) ¿Cuáles son los métodos empleados para procesar las semillas de aguacate?

Las palabras clave utilizadas en la búsqueda bibliográfica se presentan a continuación en la **Tabla 2**

Tabla 2 | Palabras clave

Palabras clave	Sinónimos
Industria	Cosmetología, farmacología, alimentaria
Persea americana	Aguacate
Semillas de aguacate	Seed avocado
Use seeds	Uso de semillas

2.1. Procedimiento de selección de estudios

El primer paso para lograr el desarrollo y cumplimiento del objetivo de la investigación consistió en realizar búsquedas en las bases de datos: Scopus, Science Direct y Springer Link. Posteriormente para el proceso de selección y extracción de datos se cumplió con 4 fases: en la primera se realizó una revisión preliminar de los resultados en cada una de las bases de datos utilizando la siguiente cadena de búsqueda: (semillas aguacate) AND (industria) AND (*Persea americana*) AND (procesamiento).

En la segunda fase, las fuentes fueron cribadas con base a los criterios de inclusión que fueron los siguientes: a) Artículos publicados en el periodo comprendido entre 2014 y 2020. b) Escritos en inglés o español. c) Exclusivamente obtenidos a partir de semillas de aguacate. d) Completos y disponibles. Por otro lado, los criterios considerados para la exclusión fueron: a) Que no aborden el aprovechamiento de la semilla de aguacate. b) No disponibles. c) Sin estructura de investigación científica.

Para la tercera fase, los trabajos fueron revisados y se incluyeron los que por su título o resumen se consideraron investigaciones potenciales. De estos artículos, se obtuvo la versión completa del trabajo con su respectiva cita, para posteriormente analizarla y evaluarla, mientras que se desecharon las investigaciones que cumplieron con al menos un criterio de exclusión. Asimismo, las citas encontradas fueron importadas al software de gestión de referencias EndNote Web, en el cual se eliminaron las duplicadas entre las bases de datos. Finalmente, en la cuarta fase, los artículos potenciales fueron incluidos y agrupados dentro de una categoría única (Tabla 1).

La búsqueda bibliográfica inicial realizada arrojó un total de 26.484, los cuales fueron cribados. Posterior a ello y con la ayuda de filtros se excluyeron 24.438 registros: 18.705 por estar fuera del periodo de publicación de los 10 años, 4.428 por estar en idioma diferente al español e inglés y 1.305 por no brindar libre acceso al texto completo, quedando un total de 2.046 fuentes idóneas. Estas fuentes fueron analizadas con base en la lectura exhaustiva, en este proceso se descartaron 2.071 registros: 1.051 por no estar relacionados con el uso exclusivo de la semilla de aguacate, 618 por haberse publicado en países que no correspondían a América y 402 por ser literatura gris, quedando finalmente 25 artículos con los cuales se realizó el estudio. Este proceso se muestra en la **Figura 1**.

A continuación, se presenta el diagrama de recolección y selección de información bajo metodología PRISMA:

2.2. Proceso Obtención Información

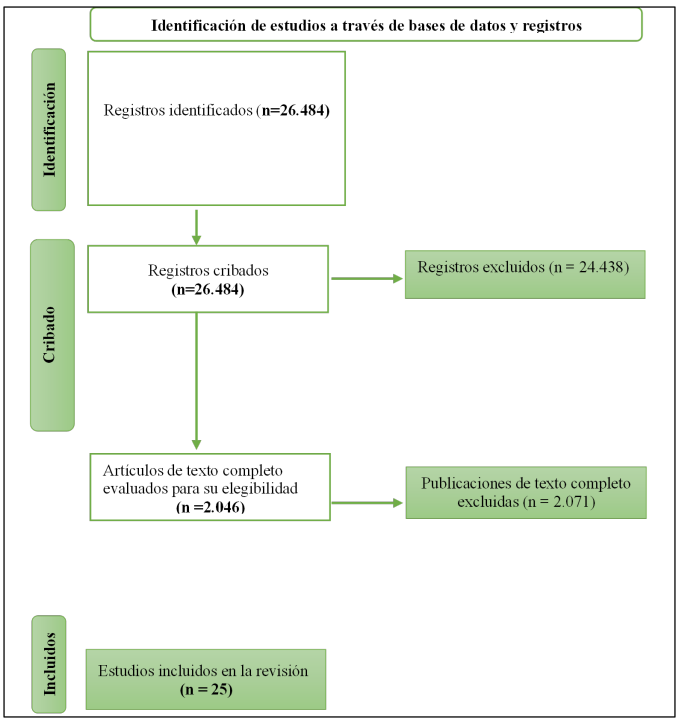


Figura 1 | Flujograma de búsqueda y selección de información. Adaptado de la Metodología PRISMA

3. Resultados y discusión

Los resultados de la revisión bibliográfica se muestran en la **Tabla 3** en esta se detallan aspectos relevantes de cada uno de los 25 artículos incluidos tales como: autor, año, título objeto del estudio y los hallazgos reportados en cuanto a uso y procesamiento de industrialización de la semilla de aguacate.

Tabla 3 | Referentes teóricos del uso de la semilla de aguacate en la industria.

#	Autor/ Año	Titulo	Análisis realizados / Producto obtenido o Compuestos estudiados	Uso de la semilla de aguacate	Estudios: Tipo de industria
01	Viteri Moya, *et al* 2017 (20)	Complemento nutricional granulado a partir de la semilla de *Persea americana*	Método: granulación Producto: Complemento nutricional	Complemento nutricional con un contenido de 11,61% de proteína, 1,43% de grasa, 78,22% de carbohidratos y 17,08% de fibra. Cumple con la normativa INEN 1334-3.	Alimentaria
02	Da Silva *et al* 2022 (21)	Phytochemicals of Avocado Residues as Potential Acetylcholinesterase Inhibitors, Antioxidants, and Neuroprotective Agents	Método: Maceración Compuestos estudiados: Ácidos fenólicos, flavonoides y alcaloides.	Los extractos fueron buenas fuentes de Ca, Mg, Fe, Zn, ácido linoleico ω-6 y flavonoides. Además, se detectaron cincuenta y cinco metabolitos en los extractos, compuestos principalmente de ácidos fenólicos, flavonoides y alcaloides	Médica
03	Fernández *et al* 2018 (22)	Evaluación de la capacidad antimicrobiana del extracto de semilla de aguacate Hass (*Persea americana*) con potencial aplicación en la industria cárnica	Método: Físico-químico Producto: Extracto para evitar crecimiento bacteriano en carne Compuestos estudiados: contenido de vitamina E, betacaroteno y ácido ascórbico para reducción de nitritos	La concentración del extracto por solventes fue de 7 mg/mL, y presentó un halo de inhibición de 1.8mm contra la cepa Staphylococcus aureus	Alimentaria
04	Sánchez-Quezada *et al* 2021 (23)	Prediction of the Physicochemical and Nutraceutical Characteristics of 'Hass' Avocado Seeds by Correlating the Physicochemical Avocado Fruit Properties According to Their Ripening State	Compuestos estudiados: fenoles cuya capacidad antioxidante se correlacionaron positivamente con el grado de madurez	La maduración incrementó la capacidad antioxidante en alrededor de un 7%.	Médica
05	De Dios *et al* 2023 (24)	Propiedades composicionales, estructurales y fisicoquímicas de las semillas de aguacate y sus potenciales usos agroindustriales	Productos: aceite, harina, almidón, colorante natural Compuestos estudiados: Minerales: K, Na, P, Fe, Cu, Pb y Co Vitaminas: A, B1, B2,B3, C,E Aminoácidos: lisina, metionina y triptófano Compuestos fitoquímicos: alcaloides, flavonoides, taninos, saponinas, oxalatos, fenoles, ácidos fíticos y ascórbico	Las semillas de aguacate contienen diversos componentes como vitaminas, minerales, antioxidantes, ácidos grasos saludables, carbohidratos, entre otros, y con posibles aplicaciones industriales para el desarrollo productos funcionales con valor agregado.	Alimentaria Textil

06	Hidalgo y Dona 2021 (25)	Efecto inhibitorio del extracto de *Persea americana* (semilla de aguacate) a diferentes tiempos y concentraciones sobre streptococcus mutans	Método: destilación Producto: extracto inhibidor de Streptococcus mutans	El extracto al 100% y a las 72 horas, tuvo un halo de inhibición de 24 mm, superando al Gold Estándar, que llega a 21mm frente a Streptococcus Mutans	Médica
07	Benítez *et al* 2019 (26)	*Persea americana*, un pigmento ecológico para el arte 2023	Método: maceración Producto: pigmento de obras artísticas Compuestos: aceites, resinas, taninos	El pigmento obtenido puede emplearse en la producción de obras artísticas en lienzo y cartulina, sin emplear otros recursos como las pinturas a base de plomo. Además, contribuye a la producción de bio-obras y cultura verde.	Textil
08	Almanza *et al* 2019 (27)	Extracción de colorante en polvo a partir de la semilla de aguacate en variedades Hass y Fuerte	Método: físico-químico Producto: colorante natural	El colorante obtenido de la variedad Fuerte fue más intenso (T10N), la variedad Hass mostró un tono más claro (T5N) y consistencia menos pastosa. El colorante puede utilizarse en la industria textil, alimentaria y farmacéutica.	Textil
09	Villareal *et al* 2019 (28)	Acetogeninas Aisladas de Semilla de Aguacate: Espectro Antimicrobiano y Completa Inhibición del Crecimiento de Listeria monocytogenes en una Matriz Alimenticia Refrigerada	Método: físico-químico Producto: antimicrobiano con acción sobre bacterias Gram positivas, con mayor eficacia contra las formadoras de esporas (Clostridium sporogenes, C. perfringens, Bacillus subtilis y Alicyclobacillus acidocaldarius	Las zonas de inhibición del crecimiento de las bacterias Gram positivas producidas por las acetogeninas fueron 2-4 veces mayores en comparación con marcas comerciales.	Médica
10	Araújo *et al* 2020 (29)	Hydrothermal–Microwave Processing for Starch Extraction from Mexican Avocado Seeds: Operational Conditions and Characterization	Método: liofilización Producto: almodón	El almidón obtenido mostró alta solubilidad, baja capacidad de absorción de agua, una estructura no granular con tamaño de partícula pequeño (<2 µm) y polidispersidad de fragmentos en diferentes tamaños de polímeros.	Alimentar
11	Soto *et al* 2021 (30)	Obtención de aceite del aguacate (*Persea americana* Mill) para la industria cosmética en la ciudad de Villarrica, departamento del Guairá, año 2021	Método: hidrotérmico Producto: aceite para el cuidado de piel y cabello	De una muestra de 100gr se puede obtener 5% de aceite total. El aceite cumple con condiciones de calidad para su uso en productos destinados al cuidado de la belleza	Cosmética

12	Moreno y Sandoval 2021 (31)	Valorización de metabolitos secundarios presentes en la semilla de aguacate (*Persea americana*)	Método: Percolación Producto: conservante de frutos Compuestos estudiados: Detaninos, cumarinas, flavonoides, saponinas y quinonas	Se evidenció una actividad protectora frente a deterioro en el color y peso propio del estado de madurez.	Alimentaria
13	Pérez *et al* 2023 (32)	Caracterización de un tinte natural de la semilla de aguacate (*Persea americana*) para teñir fibras textiles	Método: presión por velocidad de agitado Producto: tinte para fibras textiles	El tinte tuvo una coloración marrón-rojiza, se adhirió de mejor forma al algodón y mostró solidez al lavado obteniendo buena fijación.	Textil
14	Borja y Goetschel 2022 (33)	Subproductos del aguacate (*Persea americana*) Hass y Fuerte: estudio fitoquímico y proximal	Proceso: maceración Compuestos estudiados: fenoles en mayor cantidad en variedad Hass y saponinas en variedad fuerte	Variedad Hass: humedad 12,24, cenizas 3,65, proteína 4,43, fibra 8,5 y grasa 2,21. Variedad Fuerte: humedad 11,97, ceniza 3,25, proteína 3,4, fibra 9,08 y grasa 1,85.	Médica
15	Zaldívar *et al* 2023 (34)	Potencial uso de la cáscara y semilla de aguacate como fuente de compuestos bioactivos con propiedades funcionales para un desarrollo sustentable	Proceso: extracto para reducir lípidos en sangre Compuestos estudiados: 52,7% a 54,1% humedad, 1,2% de ceniza, 2,4% a 2,5% de proteínas, 42,5% extracto libre de nitrógeno, 27,5% de carbohidratos y 0,5% de grasa	Se determinaron propiedades nutracéuticas y funcionales, mostrando potencial como agentes antimicrobianos, antiinflamatorios, anticancerígenos, antidiabéticos, antihipertensivos e inhibidores de reacciones oxidativas	Médica
16	Gómez *et al* 2017 (35)	Beneficios de la semilla de *Persea americana* Mill. (Palta)	Compuestos estudiados: 56,4% humedad, 1,87% lípidos, 1,95% proteínas, 1,87 cenizas, 5,10% fibra y 33,17% carbohidratos y almidón	Mostró propiedades larvicidas, antifúngicas, antibacteriales, antioxidantes y antinflamatorias que ayudan en el tratamiento de enfermedades infecciosas; además, estas propiedades le confieren actividades anticancerígenas debido a la presencia de β-sitosterol en su composición química.	Médica
17	Mejía Barajas 2020 (36)	Aplicaciones biotecnológicas de la semilla de aguacate	Compuestos estudiados: 64% compuestos fenólicos Producto: Producción de biocombustible Biomasa para obtención de aceite y bioplástico Colorantes	Presenta un valor calorífico de 16.7 MJ/Kg, alto contenido de polisacáridos (75%) y bajo contenido de ceniza (2.2%). Se puede obtener un rendimiento de 94.40% en la producción de biodiesel	Médica Biodegradable Textil

18	Vivero *et al* 2019 (37)	Palta: compuestos bioactivos y sus potenciales beneficios en salud	Compuestos estudiados: fenoles con eficacia anticancerígena inferior a 30 mg/Ml Efectos cardiovasculares Efecto antipatogénico	La semilla de palta, por otro lado, tendría un efecto en la salud ósea disminuyendo las complicaciones de la osteoartritis principalmente y además también tendría una potencial actividad antimicrobiana. Se ha observado actividad anticancerígena.	Médica
19	Romaní *et al* 2017 (38)	Actividad antibacteriana de compuestos fenólicos de semillas de *Persea americana* Mill. "palta hass" frente a Escherichia coli	Método: extracción alcohólica Compuestos estudiados: fenoles Producto: Extracto de acetato de etilo de las semillas de aguacate presenta actividad antibacteriana a una concentración del 10% frente a Escherichia coli	La fracción de acetato de etilo mostró actividad antibacteriana de 81,5% de inhibición al 10%; concentración mínima inhibitoria de 0,625 mg/mL y concentración mínima bactericida de 1,250 mg/mL con halos de inhibición estadísticamente significativos p< 0,05.	Médica
20	Camacho *et al* 2021 (39)	Eficacia de la palta como antibacteriano frente a Mycobacterium Tuberculosis	Compuestos estudiados: Esteroides, alcaloides, saponinas, taninos, flavonoides y glúcidos Producto: Extracto con potencial bacteriostático y bactericida contra cepas de M. tuberculosis (inducción de liberación de radicales libres)	Los extractos Clorofórmicos y Etanólicos de la semilla de la palta si tiene un efecto bacteriostático y bactericida contra cepas de M. tuberculosis, por inducir la liberación de radicales libres. También han demostrado eficacia contra otras cepas bacterianas, micóticas y parasitarias y algunos virus.	Médica
21	Agrela *et al* 2014 (40)	Efecto larvicida de extractos metanólicos obtenidos de semillas y hojas de *Persea americana* (Laurales: Lauraceae) (aguacate) sobre Aedes aegypti (Diptera: Culicidae)	Método: Maceración Producto: El extracto de semilla reduce del aguacate es superior al de la hoja para reducir larvas (control de Ae. aegypti)	El mayor efecto tóxico se observó con el extracto metanólico obtenido a partir de las semillas con 100% de mortalidad a 25 mg/L para la cepa Rockefeller y 50 mg/L para la cepa MBI, 24 horas post-exposición.	Médica
22	Pacheco y Seijas 2020 (41)	Evaluation of the antioxidant activity of the aqueous and methanolic extracts of seeds of *Persea americana* Mill, variety hass, from the state Aragua in Venezuela	Método: extracción acuosa-alcohólica Compuestos estudiados: fenoles Producto: aditivo antioxidante	Los extractos mostraron una capacidad antioxidante, por el método FRAP fue de 1182 y por el DPPH de 46,2 en compuestos fenólicos.	Cosmética

23	Cid *et al* 2021 (42)	Avocado seeds (*Persea americana* cv. Criollo sp.): Lipophilic compounds profile and biological activities	Método: maceración Producto: Agente antimicrobiano contra Salmonella Typhimurium y Staphylococcus aureus	Las reducciones logarítmicas máximas de S. aureus y S. Typhimurium fueron 4,0 ± 0,3 y 1,8 ± 0,3 en la cantidad más alta utilizada (2000 mg/L)	Médica
24	Barraza y Siche 2021 (43)	Almidón de semilla de palta: Optimización del índice de blancura durante el proceso de extracción	Método: extracción por vía húmeda Producto: almidón con blancura superior al 90%	El índice de blancura del almidón fue de 95,88% con una concentración de NaOH (0,0059 M) y tiempo de tratamiento de purificación de 1 h con 13 min.	Alimentaria
25	Navarrete *et al* 2023 (44)	Obtención y caracterización de bioplásticos a partir de almidón acetilado de semillas de aguacate	Método: síntesis de bioplástico Producto: bioplástico	El bioplástico que se plastificó con glicerol exhibió mejores propiedades mecánicas, con una tensión de 0,33 MPa, deformación del 25,40% y biodegradabilidad del 54,34%.	Biodegradable

3.1. Uso de la semilla de aguacate en la industria alimentaria y no alimentaria

De los estudios investigativos respecto al uso de la semilla del aguacate el 79% corresponden a la industria no alimentaria y el 21% a la alimentaria en el contexto americano, como se indica en la **Figura 2**

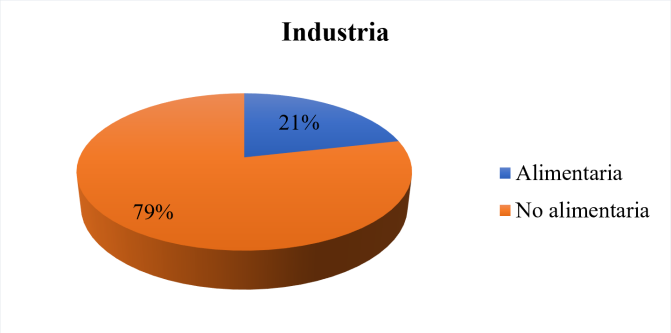


Figura 2 | Uso de la semilla de aguacate en la industria

Para el caso de los estudios realizados en el ámbito de la industria no alimentaria, el 50% vio potencial en la semilla de aguacate en el campo de la medicina, el 28% para la elaboración de colorante para la industria textil y artística, mientras el 11% para productos cosméticos y en la misma proporción para productos biodegradables como biocombustible y bioplástico.

Del apartado anterior es preciso indicar los productos obtenidos, tal como se observa en la **Figura 3**

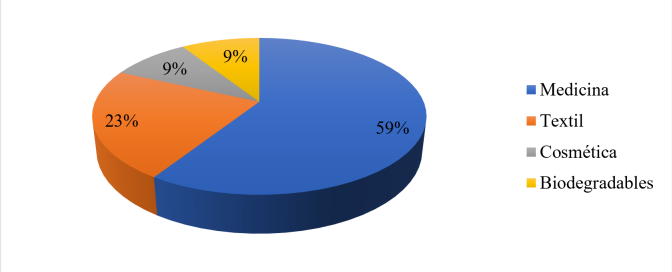


Figura 3 | Uso de la semilla de aguacate en la industria no alimentaria

En la **Figura 4**, se presentan los tipos de productos obtenidos en estudios del uso de la semilla de aguacate con fin alimentario:

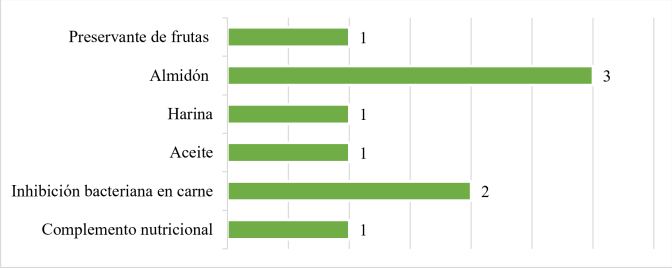


Figura 4 | Uso de la semilla de aguacate en la industria alimentaria

3.2. Tipos de análisis y métodos utilizados para el procesamiento de la semilla de aguacate

Como se puede observar en la **Figura 5**, el principal proceso utilizado para la industrialización de la semilla del aguacate es la maceración, proceso que es utilizado por facilidad de aplicación y rapidez en la obtención de resultados. Los procesos físico-químicos y la extracción alcohólica también se observaron con mayor frecuencia en comparación del resto de métodos.

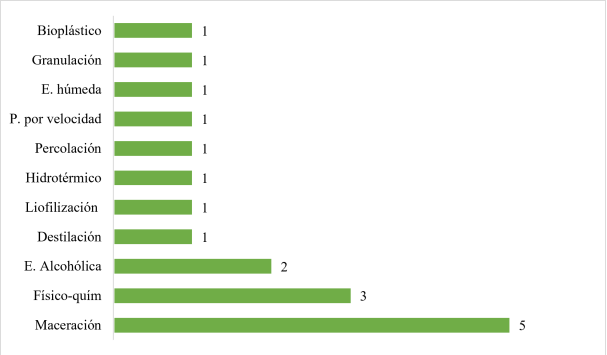


Figura 5 | Procesos utilizados para industrialización del aguacate

En la **Tabla 4**, se observa que la semilla de aguacate es versátil para la industrialización. Dentro de la industria alimentaria sobresalen procesos como la granulación, físico-químicos, liofilización, percolación y extracción por vía húmeda. Por otra parte, los procesos en la industria no alimentaria los procesos son más amplios debido a que al no ingerirse de manera directa en el organismo puede emplearse una mayor cantidad de aditivos y procesos. En este marco se pueden mencionar métodos como: destilación, maceración, liofilización, hidrotérmica, presión por velocidad de agitado, extracción alcohólica y acuosa, así como síntesis de bioplástico.

Tabla 4 | Procesos utilizados en relación al tipo de industria

Industrial alimentaria	Industria no alimentaria
Granulación	Destilación
Físico-químicos	Maceración
Liofilización	Liofilización
Percolación	Hidrotérmico
Extracción por vía húmeda	Presión por velocidad de agitado
	Extracción alcohólica y acuosa
	Síntesis de bioplástico

En la **Tabla 5** se puede observar que la semilla de aguacate está compuesta principalmente por su humedad, carbohidratos y fibra. Dentro de su contenido sobresalen las vitaminas como la A, B1, B2, B3, C y E, además de minerales, aminoácidos esenciales como la lisina, metionina y triptófano. Entre los componentes bioactivos sobresalen los fenólicos principalmente los flavonoides y taninos reconocidos por su capacidad antioxidante y las quinonas que se reconocen por sus efectos redox, antineoplásicos, antibacterianos, fungicidas.

Tabla 5 | Componentes hallados en la semilla de aguacate

Composición	Humedad: 52,7%-56,04% Ceniza: 1,2%-1,87% Proteína: 1,95%-2,5% Carbohidratos: 27,5%-33,17% Fibra: 5,10% Lípidos: 0,5-1,87%
Minerales	K, Na, P, Fe, Cu, Pb y Co
Vitaminas	A, B1, B2, B3, C, E
Aminoácidos	lisina, metionina y triptófano
Compuestos fitoquímicos	Compuestos fenólicos principalmente flavonoides, taninos, quinonas

3.3. Discusión

3.3.1. Uso de la semilla de aguacate en la industria alimentaria y no alimentaria

Al análisis y contraste de información de los diferentes estudios, se puede asumir que la semilla de aguacate es un producto versátil a nivel industrial. Dentro de la industria alimentaria sobresale como principal producto el almidón no convencional que de acuerdo a los hallazgos reportados en el estudio de Araujo *et al* el obtenido a partir de las semillas de aguacate es ideal por su alta solubilidad y capacidad de absorción de agua, estructura granular, peso molecular y generación de cadenas de almidón de diferentes tamaños, por cuanto puede utilizarse eficazmente para la elaboración de dulces, productos cárnicos, bebidas, salsas, pan y muchas más aplicaciones alimentarias.

Barraza y Siche coinciden en el potencial que poseen las semillas de aguacate para la producción de almidón. Sin embargo, destacan que el color es una propiedad física crucial en muchas de sus aplicaciones alimentarias. Por ello, sugieren la utilización de métodos como la inclusión de solución de NaOH para lograr un índice de blancura superior al 90%, mejorando así su idoneidad para diversas aplicaciones alimentarias donde se requiere una coloración estandarizada.

De Dios *et al* asiente lo dicho, el almidón es el principal producto obtenido de la semilla de aguacate (43%). A más de ello, sugieren su uso para obtención de aceite debido a su rica composición en vitaminas, minerales y compuesto fenólicos. Y finalmente, apuntan a su aprovechamiento para la producción de harinas sobre todo de la variedad Hass que ha documentado rendimiento desde el 32,99% hasta el 46,28%.

Viteri *et al* aprovecharon la semilla de aguacate en el campo alimentario para crear un suplemento nutricional. A realizar un análisis de las propiedades de este compuesto demostraron que este supera a cualquier otro del mercado ecuatoriano (granolas, cereales orgánicos). En este campo resaltan la potencialidad la variedad Fuerte que posee gran variedad de nutrientes, todos requeridos para la alimentación humana, además de sus agradables características para los sentidos (color, olor, sabor).

En este punto se puede decir que, las semillas de aguacate poseen gran potencial para la creación de productos para la alimentación humana. Sin embargo, sus beneficios van más allá de este fin en la industria alimentaria. Moreno y Sandoval reportaron su potencial para prolongar la vida útil de productos a través de un extracto de la variedad Lorena que fue aplicado en frutos en estado óptimo de madurez fisiológica para evitar pérdida en el color y peso.

La capacidad protectora del extracto de la semilla de aguacate en la conservación de productos también pudo corroborarse dentro de la industria cárnica. Villareal *et al* (19) sugirieron su acción frente a agentes formadores de esporas (C. sporogenes, C. perfringens, Bacillus subtilis y Alicyclobacillus acidocaldarius) y para el control de Listeria monocytogenes que es uno de los patógenos más importantes en las infecciones alimentarias. De allí que queda claro su uso potencial como aditivo alimentario antimicrobiano.

En contraste con lo expuesto, para la mayoría de autores el potencial de las semillas de aguacate a nivel industrial no se limita solo a su uso alimentario pues se ha observado una gran cantidad de utilidades a nivel de medicina, cosmética y textil.

La industria médica fue una de las que mayor provecho notificó de la semilla de aguacate debido a su alto contenido de fenoles que de acuerdo con el estudio de Mejía y Barajas es del 64%. Para la obtención ideal de compuestos fenólicos, el aguacate debe estar en estado de madurez fisiológica. Sánchez Quezada *et al* demostraron una correlación positiva entre el grado de madurez y la presencia de estos compuestos. Una semilla madura contiene hasta un 86,66% de fenoles que uno inmaduro.

En la industria médica, las semillas de aguacate demostraron elevado valor. Hidalgo y Dona demostraron que el extracto de *Persea americana* presenta una fuerte inhibición contra la bacteria Streptococcus mutans (24mm de diámetro), superando al estándar de oro de la clorhexidina al 0,12% (21mm de diámetro). De ahí que se sugiere su potencial dentro de la salud bucal.

De manera similar Romaní *et al* demostraron que la fracción de acetato de etilo de la semilla de aguacate tiene compuestos fenólicos con actividad de 81,5% frente a la Escherichia coli, con lo cual se demuestra su potencial antibacteriano. Efecto que también pudo corroborarse en la investigación de Cid *et al* en la que se comprobó su efecto antimicrobiano frente a Salmonella Typhimurium y Staphylococcus aureus. Así como también en el estudio de Camacho *et al* donde se demostró su capacidad bactericida contra cepas de M. tuberculosis y finalmente en el estudio de Agrela *et al* frente a Aedes aegypti reconocido como principal vector de dengue en el continente americano.

Así mismo para Zaldívar *et al* junto con Viveros *et al* esta semilla al ser rica en fitoquímicos bioactivos principalmente fenoles puede aprovecharse para el tratamiento y prevención de enfermedades crónicas. Para Da Silva *et al* los compuestos bioactivos de esta semilla pueden ser útiles para tratar enfermedades neurodegenerativas como el Alzheimer y el Parkinson en etapas iniciales.

En consecuencia, de lo expuesto la semilla de aguacate tiene elevado valor terapéutico, por cuanto este producto representa una alternativa prometedora en la industria farmacéutica y como agentes de control químico.

Dentro de esta misma línea de argumentación se debe considerar su valor dentro de la industria cosmética. En el estudio de Pacheco y Seijas , así como en el de Borja y Goetschel se destacó su alto poder antioxidante sobre todo en la variedad Hass relacionados con su contenido de compuestos bioactivos. Soto *et al* concuerdan con lo dicho y refieren que el aceite obtenido de este producto es ideal para el cuidado de la belleza, especialmente de la piel y cabello.

Desde otra perspectiva, autores como Benítez *et al*, Almanza *et al* y Pérez *et al* el hueso de aguacate tiene potencial en la industria textil y artística. Para este fin Pérez *et al* (23) recalcan la necesidad de utilizar la semilla en madurez de consumo para un mayor rendimiento y fijación (100% en algodón y 50% en poliéster). A esto Almanza *et al* añaden que la variedad Hass brinda un color más intenso.

Así mismo, un campo que llamó la atención fue el uso de la semilla de aguacate como agentes biodegradables. Mejías Barajas reportaron que su viabilidad para la producción de biodiésel y bioetanol. Esto debido a su elevado valor calorífico (16,7 Mj/kg), alto contenido de polisacáridos (75%) y bajo contenido de ceniza (2,2%).

Navarrete *et al* concuerdan con lo expuesto, la biomasa de la semilla del aguacate puede utilizarse para la elaboración y diversificación de productos. Dentro de su investigación destacan que el almidón producido a partir del hueso de aguacate puede servir para producción de bioplástico.

Por consiguiente, la semilla del aguacate por sus características física, composición, alto contenido de bioactivos puede ser fácilmente utilizado dentro de la industria tanto alimentaria como no alimentaria. De hecho constituye una alternativa amigable para la generación de productos biodegradables.

3.3.2. Métodos empleados para procesar las semillas de aguacate

De acuerdo a los resultados analizados, dentro de la industria alimentaria los procesos más utilizados son los físicoquímicos. Estos procesos derivan en la modificación de una sustancia a partir de un cambio de estado, composición o de otras condiciones . Este proceso fue utilizado por Fernández *et al* quien consiguió un extracto de 7mg/ml con un halo de inhibición de 1.8mm frente a Staphylococcus aureus. De igual forma Villarreal *et al* a través de este procedimiento obtuvieron un extracto con una concentración del 71,3% p/p capaz de inhibir 13 microrganismos en carne.

Dentro de esta industria, los procesos menos utilizados fueron la granulación empleada por Viteri *et al* para crear un complemento nutricional. La percolación con etanol al 98% por Moreno y Sandoval para la obtención de un extracto (2%) para la conservación postcosecha en frutos de aguacate en estado de madurez fisiológica.

La liofilización fue el proceso seleccionado por Araújo *et al* para generar almidón que podría ser la base para dulces, productos cárnicos, saldas, pan, entre otros. Finalmente la extracción por vía húmeda fue seleccionada por Barraza y Siche para obtener almidón con una blancura superior al 90% y de este modo mejorar su aprovechamiento en la industria alimentaria dado que por medios tradicionales este muestra un color marrón que es poco apreciado en esta industria.

Por otra parte, los procesos utilizados en la industria no alimentaria fueron más variados y esto dependió del producto final. La maceración fue el proceso más utilizado. Agrela *et a*l utilizaron la maceración con etanol (150 ml por cada 30g de semilla de aguacate) para obtener un extracto contra Ae. Aegypti. Por su parte, Cid *et al* tras comparar la maceración con etanol y acetona demostraron que, esta última fue mejor solvente para obtener compuestos volátiles de la semilla de aguacate. Este extracto también mostró un mayor poder reductor (56,35 mg AAE/100 g). de S. aureus y Salmonella.

Dentro de esta misma línea de argumentación, Romaní *et al* consideró el uso de extracción alcohólica con acetato de etilo al 96% para la obtención de un extracto (concentración del 10%) con actividad antibacteriana frente a E. coli.

Hidalgo y Dona desde una perspectiva diferente consideraron utilizar como disolvente al agua y no EL alcohol. Sin embargo, emplearon como técnica el destilado (extracto al 100% y a las 72 horas) que presentó un halo de inhibición de 24 mm frente a Streptococcus mutans.

Procedimientos similares a los descritos, se observaron en la industria cosmética. Pacheco y Seijas optaron por la extracción acuosa y metanólica al 70% para la obtención de un extracto antioxidante. Al comparar el agua con el etanol, reportaron que utilizando metanol, la concentración de compuestos fenólicos totales se triplica (26,32 mg en agua y 57,32 mg en metanol). Con este argumento se puede asumir que el metanol es un disolvente efectivo para tratar la semilla de aguacate y con ello obtener una mayor concentración de compuestos fenólicos por su mejor solubilidad.

Pese a las ventajas que muestra la extracción alcohólica, Soto *et al* consideraron utilizar el proceso hidrotérmico, que fue aplicado a través del prensado (presión mecánica) a altas temperaturas y a temperatura ambiente para la obtención de aceite para el cuidado de la piel y el cabello. Los resultados demostraron que el prensado a temperatura ambiente es mejor que a altas temperaturas pues del primer proceso se obtuvo un 5% del aceite total de la muestra (100g) mientras que a altas temperaturas fue de 2,4 -3,7%.

En la industria textil donde el principal producto obtenido fue el colorante tanto para telas como para obras artísticas, también se observó discrepancia entre los procesos utilizados. Benítez *et al* utilizaron la maceración en agua y obtuvieron un pigmento ideal para uso en cartulina y lienzo. Almanza *et al* emplearon métodos fisicoquímicos (adición de NaOH 0.5 N, pH 11, calentamiento a 50º y liofilización) para lograr un tinte en polvo (rendimiento del 50%) con elevada utilidad en la industria textil por sus diferentes tonalidades (la variedad Hass ofrece una tonalidad más obscura y la variedad Fuerte menos pastosa). Pérez *et al* utilizaron el proceso de presión por velocidad de agitado y obtuvieron un rendimiento del 90,15% además demostraron que esta muestra una mejor adherencia al algodón al ser fibra natural en comparación con el poliéster.

Un último proceso de industrialización de la semilla de aguacate y no menos importante que los anteriores fue la síntesis de bioplástico. Navarrete *et al* realizaron una mezcla termoplástica (almidón de aguacate, agua destilada, plastificante) para la obtención de bioplástico. Para la obtención de este producto se utilizó sorbitol para obtener mejor permeabilidad y glicerol para mejores propiedades mecánicas.

4. Conclusiones

Tras analizar el uso de la semilla de aguacate (*Persea americana*) en la industria se pudo concluir que este subproducto es versátil y permitió obtener productos innovadores, agradables con el ambiente y con elevadas propiedades químicas. El 50% vio potencial en la semilla de aguacate en el campo de la medicina, el 28% para la elaboración de colorante para la industria textil y artística, mientras el 11% para productos cosméticos, mientras que el 21% obtuvo provecho para la industria alimentaria.

Entre los métodos empleados para procesar industrialmente las semillas de aguacate sobresalió la maceración alcohólica y procesos físico-químicos. Estos procesos permitieron un mejor aprovechamiento de sus compuestos.

Contribuciones de los autores: **Nayeli Kerli Cañar Requelme:** Adquisición y análisis de los datos; redactó el manuscrito, aprobó la versión enviada y la versión sustancialmente editada

Josselyn Paulina Pico Poma: Concepción del trabajo; aprobó la versión enviada y la versión sustancialmente editada

Todos los autores aporbaron la version enviada y editada.

Conflicto de intereses: Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

5. Referencias

Pérez Álvarez, S., Ávila Quezada, G. y Coto Arbelo, O. (2015). El aguacatero (*Persea americana* Mill.). *Cultivos Tropicales*, 36(2), 111–123. Disponible en: https://www.redalyc.org/pdf/1932/193239249016.pdf

Chil-Núñez, I., Molina-Bertrán, S., Ortiz-Zamora, L., Dutok, C. y Souto, R. (2019). Estado del arte de la especie *Persea americana* Mill. (aguacate). *Amazonia Investiga*, 8(21), 73–86. Disponible en: https://mail.amazoniainvestiga.info/index.php/amazonia/article/view/49

Nataren Velázquez, J. et al. (2020). Caracterización productiva del aguacate (*Persea americana* Mill.) en la zona de alta montaña Veracruz, México. *Revista Iberoamericana de Bioeconomía y Cambio Climático*, 6(12), 1406–1423. DOI: https://doi.org/10.5377/ribcc.v6i12.9941

Cruz-López, D. F. et al. (2022). Competitividad de las exportaciones de aguacate Hass de México en el mercado mundial. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 13(2), 355–362. DOI: https://doi.org/10.29312/remexca.v13i2.2885

Álvarez Flores, J. J., Vite Cevallos, H., Garzón Montealegre, V. J. y Carvajal Romero, H. (2021). Análisis de la producción de aguacate en el Ecuador y su exportación a mercados internacionales en el periodo 2008 al 2018. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 4(S1), 164–172. DOI: https://doi.org/10.62452/0qmq0530

Ministerio de Agricultura y Ganadería. (s. f.). Aguacate Hass puede generar más de 300 millones de dólares por exportación. Disponible en: https://www.agricultura.gob.ec/aguacate-hass-puede-generar-mas-300-millones-de-dolares-por-exportacion/

Arias, F., Montoya, C. y Velásquez, O. (2018). Dinámica del mercado mundial de aguacate. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, (55), 22–35. DOI: https://doi.org/10.35575/rvucn.n55a2

Flores, M. (2023). Aprovechamiento de la semilla de palta Hass (*Persea americana*) por pirólisis rápida y su evaluación en el rendimiento de obtención de bio-oil y biochar. *Industrial Data*, 26(2). DOI: https://doi.org/10.15381/idata.v26i2.25392

Sandoval-Contreras, T. et al. (2023). Avocado waste biorefinery: Towards sustainable development. *Recycling*, 8(5), 81. DOI: https://doi.org/10.3390/recycling8050081

Bangar, S. P. et al. (2022). Avocado seed discoveries: Chemical composition, biological properties, and industrial food applications. *Food Chemistry: X*, 16, 100507. DOI: https://doi.org/10.1016/j.fochx.2022.100507

Gidigbi, J., Ngoshe, A. y Martins, A. (2019). Industrial viability study of the avocado seed oil. *International Journal of Recent Innovations in Academic Research*, 3(6).

de Dios Ávila, N. et al. (2023). Propiedades composicionales, estructurales y fisicoquímicas de las semillas de aguacate y sus potenciales usos agroindustriales. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 24(1). DOI: https://doi.org/10.21930/rcta.vol24_num1_art:2607

Lara-García, C. T., Jiménez-Islas, H. y Miranda-López, R. (2021). Perfil de compuestos orgánicos volátiles y ácidos grasos del aguacate (*Persea americana*) y sus beneficios a la salud. *CienciaUAT*, 16(1), 162–177. DOI: https://doi.org/10.29059/cienciauat.v16i1.1483

Charles, A. C., Dadmohammadi, Y. y Abbaspourrad, A. (2022). Food and cosmetic applications of the avocado seed: A review. *Food & Function*, 13, 6894–6901. DOI: https://doi.org/10.1039/D1FO02438H

Laksmiani, N. P. L., Sanjaya, I. K. N. y Leliqia, N. P. E. (2020). The activity of avocado (*Persea americana* Mill.) seed extract containing catechin as a skin lightening agent. *Journal of Pharmacy & Pharmacognosy Research*, 8(5), 449–456. DOI: https://doi.org/10.56499/jppres20.836_8.5.449

FUSADES. (2020). Eso que tiras: Innovación y usos de la semilla del aguacate. *Boletín de Vigilancia Tecnológica*. Disponible en: https://fusades.org/publicaciones/BVT_semilla_aguacate.pdf

Neill, D. y Cortez, L. (Coords.). (2018). *Procesos y fundamentos de la investigación científica*. Machala: Ediciones UTMACH. ISBN: 978-9942-24-093-4.

Page, M. J. et al. (2021). Declaración PRISMA 2020: Una guía actualizada para la publicación de revisiones sistemáticas. *Revista Española de Cardiología*, 74(9), 790–799. DOI: https://doi.org/10.1016/j.recesp.2021.06.016

Viteri Moya, J. R., Salazar Reyes, R. F., Medina Romo, S. H. y Viteri Sánchez, C. B. (2017). Complemento nutricional granulado a partir de la semilla de *Persea americana*. *Revista UNIANDES Episteme*, 4(3), 355–364. Disponible en: https://revista.uniandes.edu.ec/ojs/index.php/EPISTEME/article/view/626

Da Silva, G. G. et al. (2022). Phytochemicals of avocado residues as potential acetylcholinesterase inhibitors, antioxidants, and neuroprotective agents. *Molecules*, 27(6), 1892. DOI: https://doi.org/10.3390/molecules27061892

Fernández-Castañeda, L. A., Arias-Candamil, H. y Zapata-Torres, B. (2018). Evaluation of the antimicrobial capacity of Hass avocado seed extract (*Persea americana*) for potential application in the meat industry. *DYNA*, 85(207), 346–350. DOI: https://doi.org/10.15446/dyna.v85n207.72980

Sánchez-Quezada, V., Campos-Vega, R. y Loarca-Piña, G. (2021). Prediction of the physicochemical and nutraceutical characteristics of 'Hass' avocado seeds by correlating the physicochemical avocado fruit properties according to their ripening state. *Plant Foods for Human Nutrition*, 76(3), 311–318. DOI: https://doi.org/10.1007/s11130-021-00900-z

Hidalgo, D. y Dona, M. (2021). Efecto inhibitorio del extracto de *Persea americana* (semilla de aguacate) a diferentes tiempos y concentraciones sobre *Streptococcus mutans*. *RECIMUNDO*, 5(2), 417–425. DOI: https://doi.org/10.26820/recimundo/5.(2).abril.2021.417-425

Benítez, R., Sarango, Y. y Ducón, W. (2019). Persea americana, un pigmento ecológico para el arte. *Revista Científica Agroecosistemas*, 7(2).

Almanza, H., Navarro, U. y Ruiz, J. (2019). Extracción de colorante en polvo a partir de la semilla de aguacate en variedades Hass y Fuerte. *@limentech, Ciencia y Tecnología Alimentaria*, 17(1). DOI: https://doi.org/10.24054/limentech.v17i1.336

Villarreal-Lara, R. et al. (2019). Purified avocado seed acetogenins: Antimicrobial spectrum and complete inhibition of *Listeria monocytogenes* in a refrigerated food matrix. *CyTA–Journal of Food*, 17(1). DOI: https://doi.org/10.1080/19476337.2019.1575908

Araújo, R. G. et al. (2020). Hydrothermal–microwave processing for starch extraction from Mexican avocado seeds: Operational conditions and characterization. *Processes*, 8(7), 759. DOI: https://doi.org/10.3390/pr8070759

Soto Garcete, D. et al. (2022). Obtención de aceite del aguacate (*Persea americana* Mill.) para la industria cosmética en la ciudad de Villarrica, departamento del Guairá, año 2021. *Revista Científica de la Universidad Nacional de Villarrica del Espíritu Santo*, 6(2). Disponible en: https://revistascientificas.unves.edu.py/index.php/rcunves/article/view/23

Moreno, L. M. y Sandoval Aldana, A. (2021). Valorización de metabolitos secundarios presentes en la semilla de aguacate (*Persea americana*). *Revista Agropecuaria y Agroindustrial La Angostura*, 6(1), 81–89. DOI: https://doi.org/10.23850/raa.v6i1.3739

Pérez, H., Martínez, D. y Pérez, H. (2023). Caracterización de un tinte natural de la semilla de aguacate (*Persea americana*) para teñir fibras textiles. *Anales*, 39. ISSN-e: 1856-9811.

Borja, D. y Goetschel, M. (2022). *Subproductos del aguacate (Persea americana) Hass y Fuerte: Estudio fitoquímico y proximal*. Quito: Editorial Abya-Yala. ISBN: 978-9978-10-620-4.

Zaldívar-Ortega, A. K. et al. (2023). Potencial uso de la cáscara y semilla de aguacate como fuente de compuestos bioactivos con actividades funcionales para un desarrollo sustentable. *Boletín de Ciencias Agropecuarias del ICAP*, 9(18), 30–33. DOI: https://doi.org/10.29057/icap.v9i18.9058

Gómez Ugarte, M. et al. (2017). Beneficios de la semilla de *Persea americana* Mill. (palta). *Revista de Investigación e Información en Salud*, 12(30), 38–43. DOI: https://doi.org/10.52428/20756208.v12i30.511

Mejía Barajas, J. (2020). Aplicaciones biotecnológicas de la semilla de aguacate. *Mexican Journal of Biotechnology*, 5(3).

Vivero, A., Valenzuela, R., Valenzuela, A. y Morales, G. (2019). Palta: Compuestos bioactivos y sus potenciales beneficios en salud. *Revista Chilena de Nutrición*, 46(4). DOI: https://doi.org/10.4067/S0717-75182019000400491

Romaní, L., Cárdenas, V. y Condorhuamán, Y. (2017). Actividad antibacteriana de compuestos fenólicos de semillas de *Persea americana* Mill. "palta Hass" frente a *Escherichia coli*. *Ciencia e Investigación*, 20(2).

Camacho, S. et al. (2021). Eficacia de la palta como antibacteriano frente a *Mycobacterium tuberculosis*. *Gaceta Médica Boliviana*, 44(2).

Agrela, I., Hidalgo, Y. y Herrera, F. (2014). Efecto larvicida de extractos metanólicos obtenidos de semillas y hojas de *Persea americana* (Laurales: Lauraceae) (aguacate) sobre *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae). *Boletín de Malariología y Salud Ambiental*, 54(2).

Pacheco-Coello, F. y Seijas-Perdomo, D. (2020). Evaluation of the antioxidant activity of the aqueous and methanolic extracts of seeds of *Persea americana* Mill., variety Hass, from the state Aragua in Venezuela. *Revista Boliviana de Química*, 37(3), 142–147. DOI: https://doi.org/10.34098/2078-3949.37.3.2

Cid, S. et al. (2021). Avocado seeds (*Persea americana* cv. Criollo sp.): Lipophilic compounds profile and biological activities. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 28. DOI: https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2021.02.087

Barraza-Jáuregui, G. y Siche, R. (2021). Almidón de semilla de palta: Optimización del índice de blancura durante el proceso de extracción. *Agroindustrial Science*, 11(1), 81–85. DOI: https://doi.org/10.17268/agroind.sci.2021.01.10

Navarrete, C. et al. (2023). Obtención y caracterización de bioplásticos a partir de almidón acetilado de semillas de aguacate. *Avances en Química*, 18(1). ISSN-e: 1856-5301.

Chise, E. (2017). *Proceso industrial físico y químico*. Scribd, 13 de septiembre de 2017. Disponible en: https://es.scribd.com/document/358812551/Proceso-industrial-Fisico-y-Quimico

Obtención y caracterización de bioplásticos a partir de almidón acetilado de semillas de aguacate. Navarrete, C, y otros. 1, Portoviejo : Avances en Química, 2023, Vol. 18. ISSN-e 1856-5301.

Chise, E. Proceso Industrial Físico y Químico. Scribd. [En línea] 13 de Septiembre de 2017. https://es.scribd.com/document/358812551/Proceso-industrial-Fisico-y-Quimico.