

Universidad de Lima
Facultad de Ingeniería
Carrera de Ingeniería Industrial



EXPLOITATION OF THE “PERSEA AMERICANA” SEED FOR THE ELABORATION OF BIOPLASTICS. A BIBLIOGRAPHICAL REVIEW

Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial

Karol Jubitza Cabrejos Arellano

Código 20162890

Alicia Wong Wang

Código 20163738

Asesor

Juan Carlos Quiroz Flores

Lima – Perú

Mayo de 2024

Propuesta
Carrera Ingeniería Industrial

Título

Exploitation of the “Persea Americana” Seed for the Elaboration of Bioplastics, a Bibliographical Review

Autor(es)

20162890@aloe.ulima.edu.pe

20163738@aloe.ulima.edu.pe

Universidad de Lima

Resumen: El siguiente trabajo tiene como objetivo comprender los efectos de la degradación del bioplástico al sustituir la materia prima por semilla de aguacate entre otras frutas y verduras. Uno de los principales problemas que afecta al mundo es la contaminación debido a la gran cantidad de residuos sólidos que se desechan diariamente, en toneladas, abarcando todos los países, generando una acumulación excesiva de basura. Ahora bien, tierra adentro, el reciclaje de residuos sólidos, orgánicos e inorgánicos es escaso en el Perú, por lo tanto, estos desechos terminan en mares y océanos. Todo lo explicado anteriormente ocurre mientras la producción de plástico se mantiene constante y lucrativa en el negocio activo. En el contexto de la contaminación y el uso que se le dará a las semillas de aguacate, se optó por una metodología de revisión bibliográfica en la producción de bioplásticos a partir de estas semillas que habitualmente no son requeridas para un segundo uso. Se comparó varios artículos, como la investigación de la producción de bioplásticos a partir de semillas de aguacate con otros residuos orgánicos. Esta comparación revelará los componentes que estos tienen y son necesarios para producir bioplástico. De ello se demostrará la viabilidad de sustituir los envases de plástico y reducir la contaminación.

Palabras Clave: Bioplástico, Biodegradable, Semilla de aguacate, Reciclar, Residuos.

Abstract: The following work aims to understand the effects of bioplastic degradation when replacing the raw material with avocado seeds among other fruits and vegetables. One of the main problems that affects the world is pollution due to the large amount of solid waste that is discarded daily, in tons, covering all countries, generating an excessive accumulation of garbage. Now, inland, recycling of solid, organic and inorganic waste is scarce in Peru, therefore, these wastes end up in seas and oceans. Everything explained above occurs while plastic production remains constant and lucrative in active business. In the context of contamination and the use that will be given to avocado seeds, a bibliographic review methodology was chosen in the production of bioplastics from these seeds that are not usually required for a second use. Several articles were compared, such as the investigation of the production of bioplastics from avocado seeds with other organic waste. This comparison will reveal the components they have and are necessary to produce bioplastic. This will demonstrate the viability of replacing plastic packaging and reducing pollution.

Keywords: Bioplastic, Biodegradable, Avocado seed, Recycle, Waste.

Línea de investigación IDIC – ULIMA

Área y Sub-áreas de Investigación:

Operations Engineering and Management

Objetivo (s) de Desarrollo Sostenible (ODS) relacionado (s) al tema de investigación.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La presente investigación ha sido realizada con el propósito de presentar los resultados de la revisión de literatura científica de la producción de bioplásticos a base de semilla de aguacate en comparación con otros residuos orgánicos.

En el Perú, cerca de 21,000 toneladas son desechadas diariamente, de las cuales el 76% son residuos orgánicos e inorgánicos (MINAM, 2020). El reciclaje tanto de desechos sólidos como de residuos orgánicos e inorgánicos es poco en el Perú, es por ello que la cantidad de basura termina en mares y océanos. Dentro de esto, los plásticos y los residuos orgánicos como cáscaras de frutas o verduras son los elementos con mayor porcentaje de contaminación.

Los plásticos son el problema principal, ya que al ser un componente económico y duradero conlleva a que la población lo utilice. Sin embargo, estos no son degradables, lo cual genera una contaminación en el medio ambiente afectando a nuestro planeta. Según el Ministerio del Ambiente (2021), en el Perú, se utiliza cerca de 3 mil millones de bolsas plásticas al año y en el mundo se utilizan cerca de 5 billones y alrededor de 10 millones por minuto en el mundo. Lamentablemente cerca de 8 millones de toneladas terminan en los océanos, extinguiendo la vida de las especies marinas. Esta alarmante cifra ha llevado a que en muchos países del mundo se prohíba el uso de bolsas plásticas.

Por otro lado, los desechos orgánicos son aquellos residuos de origen natural la cual tienen propiedad de degradarse, entre estos se encuentran los restos de las diferentes frutas, verduras o restos de comida. Al igual que el plástico de un solo uso, estos residuos son desechados diariamente en toneladas, generando contaminación de suelos y agua. Una solución a estos desechos es utilizándolo como compostaje o separándolos de los demás residuos para obtener solo desechos orgánicos; sin embargo, en el mundo, la mayoría de la población lo desecha junto a otros residuos la cual termina contaminando el medio ambiente. En los últimos años, existen diversos científicos que han realizado un cambio en estos desechos, convirtiéndolos en nuevos productos como es el bioplástico.

Debido a estos dos factores, en la presente investigación se busca generar un cambio en el medio ambiente respecto a los plásticos y a los desechos orgánicos. Para ello se realizará la caracterización de elementos degradables que son desechados constantemente con la finalidad de poder evaluar los componentes de dichos residuos orgánicos. Los plásticos biodegradables son la nueva generación de polímeros, es por ello, que se quiere demostrar la producción de bioplásticos a través de residuos de materiales. Además, se plantea la siguiente pregunta de investigación: ¿Será posible la producción de bioplástico a base de desechos degradables para la reducción de la contaminación ambiental?

OBJETIVOS

General:

Presentar los resultados de la revisión de literatura científica de la producción de bioplásticos a base de semilla de aguacate en comparación con otros residuos orgánicos

Específicos:

- Conocer los componentes que tiene la semilla de aguacate para la producción de bioplástico.
- Informar la factibilidad de la sustitución del plástico de un solo uso a bioplástico que puede degradarse en corto plazo.
- Dar a conocer la viabilidad de reducir los desechos sólidos de la semilla de aguacate que produce

JUSTIFICACIÓN

- **Teórico:**

Ante la necesidad de encontrar alternativas sostenibles en la producción de materiales plásticos, en línea con las demandas actuales de desarrollo sostenible. Como señalan Smith y Jones (2018), la utilización de fuentes naturales para la producción de bioplásticos es crucial para reducir la contaminación ambiental y disminuir la dependencia de recursos no renovables. En este contexto, el estudio de la viabilidad de la semilla de la "Persea Americana" como materia prima para bioplásticos se presenta como una oportunidad para promover la ecoeficiencia y la innovación en la industria de los plásticos, contribuyendo a la mitigación de impactos ambientales negativos y al fomento de prácticas más sostenibles en la cadena de suministro de materiales (Smith & Jones, 2018).

- **Ambiental:**

En los estadios revisados, se enmarca en una justificación ambiental sólida, ya que busca reducir el impacto negativo de los plásticos convencionales en el medio ambiente. Según Ramadhan y Handayani (2020), el uso masivo de plástico descartable de un solo uso ha generado una preocupante acumulación de residuos plásticos en el entorno natural, lo que subraya la urgencia de encontrar alternativas más sostenibles. Al explorar la posibilidad de utilizar la semilla de aguacate como materia prima para bioplásticos, se busca no solo disminuir la cantidad de desechos plásticos, sino también promover la biodegradabilidad y compostabilidad de los materiales utilizados en la industria (Ramadhan & Handayani, 2020). Esta investigación se alinea con la necesidad predominante de adoptar prácticas más responsables con el medio ambiente y de avanzar hacia un modelo de economía circular que minimice el impacto ambiental de la producción y el consumo de plásticos.

HIPÓTESIS (Si aplica)

La reducción de contaminación de plásticos de un solo uso es posible mediante la viabilidad de fabricación de bioplásticos a base de diversos residuos orgánicos y el fomento de su uso.

DISEÑO METODOLÓGICO

Tipo de estudio

Tipo: No experimental // longitudinal - evolutivo

El diseño de la investigación es no experimental, ya que se recopilará información de relevancia de artículos científicos. Además, es de tipo longitudinal o evolutivo, pues la recolección de datos se dió en diferentes momentos del tiempo, con la finalidad de estudiar la evolución de las variables y la relación entre ellas

Enfoque: Cualitativo

El enfoque de la presente investigación es de tipo cualitativo, ya que se presenta una comparación de los resultados obtenidos de la revisión de la literatura acerca de la producción de bioplásticos de la semilla de aguacate con otros residuos orgánicos.

Alcance: Descriptivo

El alcance de esta investigación es descriptivo, pues se pretende especificar las características de la semilla de aguacate.

Etapas del desarrollo de la investigación:

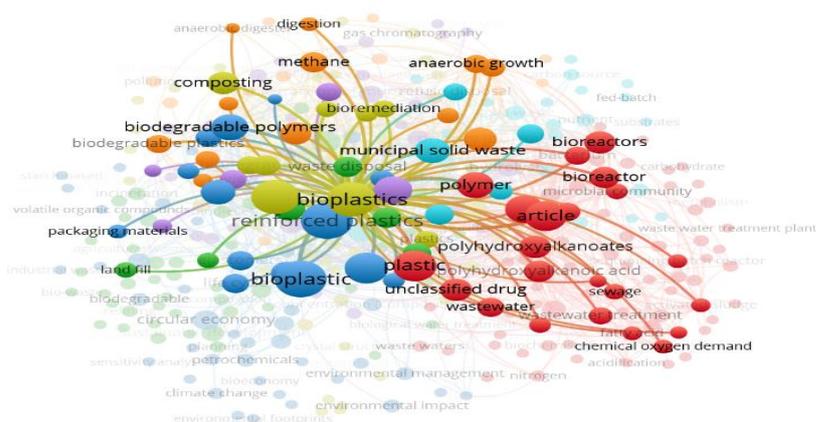
- **Recopilación de artículos científicos**

La presente investigación concierne una revisión documental y literaria, puesto que para analizar la comparación de producción de bioplástico se utilizará como objeto de estudio artículos relevantes a este de distintos residuos orgánicos. La metodología para la revisión de la literatura científica se basa en la recolección de información secundaria conformada por artículos científicos publicados en revistas indexadas en diferentes bases de datos como Scopus, Scielo, ScienceDirect, entre otros. La metodología comienza con tener un tema de investigación definido y, a partir de la definición, se obtendrán los criterios de selección de artículos y revisión científica, que incluye búsqueda, selección, procesamiento y revisión técnica de los artículos científicos. Habiendo procesado estos puntos, se obtendrán resultados y hallazgos que permitirán tener una visión completa del tema de investigación a desarrollar. De la revisión de la literatura científica, se detectan los autores, número de citas, percentil de prominencia, cuartil, índice y hasta la cantidad de artículos citados en las principales revistas como Scopus, Web of Science y Cross Reference.

- **Clasificación y selección de artículos científicos**

- Se empleará el método de clasificación y selección de artículo científicos según lo siguientes criterios que se muestran a continuación:
- Ingresar a los repositorios bibliográficos que sería Scopus y Web of Science (WOS) realizando la búsqueda de las palabras claves que engloban el tema de investigación.
- La información resultante se descarga en un archivo Excel que, posteriormente, es cargado al software de Vos Viewer, software especializado en el análisis de relevancia dentro de los artículos. En este caso, nuestro archivo contempla 704 artículos que se ajustaron a las características de la investigación según lo solicitado.
- Se configura el software con información del tema tratado para que busque las que tienen un mayor porcentaje de semejanzas con la investigación.
- Una vez generada la búsqueda, el sistema reflejara los artículos científicos más predominantes de la base de datos.

Palabras claves de “bioplastic”



De los resultados de la revisión de la literatura, se detecta que los cuartiles de prominencia las cuales el 98% de los artículos se encuentran entre 71.304 a 99.990. Además, se muestran los valores del índice H, el cual fue desarrollado por J.E. Hirsch, es un índice que intenta medir tanto la productividad como el impacto de la obra publicada de un científico o académico (Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica, s.f). Con respecto a este último, la herramienta Vos Viewer nos brinda las relaciones en referencia a las semejanzas y relevancias de los artículos con mayor aporte a nuestra investigación. A continuación, se presentan los artículos con mayor factor de impacto:

Tabla 1 Artículos sobre bioplástico con mayor factor de impacto

Título	Año	Autores	Número de citaciones	Percentil de prominencia	Cuartil	Índice H	WOS	CrossRef	Scopus
Production of bioplastic through food waste valorization	2019	Tsang, Y. F., Kumar, V., Samadar, P., Yang, Y., Lee, J., Ok, Y. S., ... Jeon, Y. J.	201	99.543	Q3	32	92	2	107
Keratin based bioplastic film from chicken feathers and its characterization	2018	Navina Ramakrishnan, Swati Sharma, Arun GuptaBasma, Yahya Alashwal	142	96.581	Q1	128	54	21	67
Corn and Rice Starch-Based Bio-Plastics as Alternative Packaging Materials	2019	Marichelvam, M.K., Jawaid, M., Asim, M.	77	99.935	Q3	21	33	0	44
Production of Starch Based Bioplastic from Cassava Peel Reinforced with Microcrystalline Cellulose Avicel PH101 Using Sorbitol as Plasticizer	2016	Maulida, Siagian, M., Tarigan, P.	64	98.004	Q3	27	0	7	28
Bioplastic Production from Microalgae: a review	2020	Cinar S.O.,Chong Z.K.,Kucuker M.A.,Wieczorek N.,Cengiz U.,Kuchta K.	38	99.885	Q2	113	19	0	19
The development of banana peel/corn starch bioplastic film: a preliminary study	2017	Keziah V.S., Gayathri R.,Priya V.V.	31	99.990	Q2	17	0	0	0
Bioplastics of Native Starches Reinforced with Passion Fruit Peel	2017	Moro T.M.A., Ascheri J.L.R.,Ortiz J.A.R.,Carvalho C.W.P.	29	98.004	Q1	85	17	1	21

NOTAS (AGRADECIMIENTOS)

Alicia Wong: Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a todas las personas que contribuyeron al desarrollo y culminación de este artículo de tesis. En primer lugar, agradezco profundamente a mis padres por su constante aliento y paciencia durante este largo camino académico. Su ejemplo de dedicación y perseverancia ha sido mi mayor inspiración. Asimismo, a mis hermanos, quienes siempre estuvieron dispuestos a escucharme y brindarme palabras de aliento. Por último, quiero agradecer a mis amigos, profesores y colegas su apoyo incondicional, fue un pilar fundamental en cada etapa de este proceso.

Karol Cabrejos: Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a todas las personas que han contribuido de alguna manera a la realización de este artículo de tesis.

Agradezco de todo corazón a mi familia que me ha apoyado de manera incondicional durante cada etapa del proceso de los cuales me alentaron desde el primer día a poder culminar esta travesía. Comenzando por mis padres que me brindaron todos los recursos y motivación para poder brindar lo mejor de mi y a mis hermanos por darme el mejor ejemplo a seguir y no conformarme con menos. Agradecer a Scott por ser mi compañero de madrugadas y amanecidas en cada proceso.

Este artículo de tesis es el resultado del esfuerzo conjunto de muchas personas, y estamos profundamente agradecidas por todas las contribuciones que hicieron posible su culminación.

¡Muchas gracias a todos!

REFERENCIAS

- Arikan, B. E. & Bilgen, H. D. (2019). Production of bioplastic from potato peel waste and investigation of its biodegradability. [Producción de bioplástico a partir de cáscaras de papa e investigación de su biodegradabilidad]. International Advanced Researches and Engineering Journal. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/767735>
- Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica. (s. f.). El Índice h (h-index). <https://sites.google.com/a/concytec.gob.pe/manual-dina/secciones/produccion-cientifica/indice-h>
- Fathurohman, V., Alisaputra, D. & Sedyadi, E. (2020). The Effect of Addition of Avocado Fruit Seeds On Bioplastic Biodegradation [El efecto de la adición de semillas de palta sobre la biodegradación bioplástica]. Department of Chemistry, Vol. 3, 137-145. <http://sunankalijaga.org/prosiding/index.php/icse/article/view/547/521>
- FCE Export S.A.C. (2021). FCE Export S.A.C. <http://fceexport.nl/es/avocado.html#:~:text=Rango%20de%20peso%3A%20380%20gr,%E2%80%93%20196%20gr.>
- Ginting, M. H. S., Hasibuan, R., Lubis, M., Alanjani, F., Winoto, F. A. & Siregar, R. C. (2018). Supply of avocado starch (Persea americana mill) as bioplastic material. [Suministro de almidón de aguacate (Persea americana mill) como material bioplástico]. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/309/1/012098/pdf>
- Gob. (2020). Impuesto al consumo de las bolsas de plástico será de S/ 0.20 durante el 2020. Plataforma única y digital del Estado Peruano. <https://www.gob.pe/institucion/minam/noticias/76338-impuesto-al-consumo-de-las-bolsas-de-plastico-sera-de-s-0-20-durante-el-2020>
- León Carrasco, J. C. (2019). Si consumo per cápita de palta en Perú aumentará sólo un kilo, el mercado nacional absorbería el 10% de la exportación. Agencia Agraria de Noticias. <https://agraria.pe/noticias/si-consumo-per-capita-de-palta-en-peru-aumentara--19186>
- Lubis, M., Bangun, M., Hendra, M., Sartika, M. & Azmi, H. (2016). Effect of Microcrystalline Cellulose (MCC) from

Sugar Palm Fibres and Glycerol Addition on Mechanical Properties of Bioplastica from Avocado Seed Starch (Persea Americana Mill) [Efecto de la celulosa microcristalina (MCC) de las fibras de palma de azúcar y la adición de glicerol sobre las propiedades mecánicas del bioplástico de almidón de semilla de palta (Persea Americana Mill)]. Full Paper Proceeding. Multidisciplinary Studies, Vol. 331. Issue 3, 1 - 10. <http://academicfora.com/wp-content/uploads/2016/12/Full-Paper-Proceeding-PKE-5106-105.pdf>

Manimaran, D. S., Nadaraja K. r., Vellu, J. p., Vinoth, F., Kalaiarasan. K. & Yusoff, Z. B. (2016). Production of biodegradable plastic from banana peel. [Producción de plástico biodegradable a base de cáscara de plátano]. Journal of Petrochemical Engineering

Maulida, Kartika, T., Harahap, M. B. & Giting, M. H. S. (2017). Utilization of mango seed starch in manufacture of bioplastic reinforced with microparticle clay using glycerol as plasticizer. [Utilización del almidón de semillas de mango en la producción de bioplástico reforzado con micropartículas de arcilla y glicerol de plastificante]. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/309/1/012068/pdf>

Ministerio de la Mujer y Poblaciones Vulnerables. (2015). Comisión Multisectorial. https://www.mimp.gob.pe/adultomayor/regiones/Lima_Metro2.html

Ministerio del Ambiente. (2021). Cifras del mundo y del Perú. <https://www.minam.gob.pe/menos-plastico-mas-vida/cifras-del-mundo-y-el-peru/>

Ramadhan M. O. & Handayani M. N. (2020). The potential of food waste as bioplastic material to promote environmental sustainability: A review. [El potencial desperdicio de alimentos como material bioplástico para promover la sostenibilidad ambiental: Una revisión]. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/980/1/012082/pdf>

Sartika, M., Lubis, M., Harahap, M. B., Afrida, E. & Ginting M. H. S. (2017). Production of Bioplastic from Avocado Seed Starch as Matrix and Microcrystalline Cellulose from Sugar Palm Fibers with Schweizer Reagent as Solvent. [Producción de bioplástico a partir del almidón de la semilla de aguacate como matriz y celulosa microcristalina de la palma de azúcar con Schweizer como solvente]. Asian Journal of Chemistry

ANEXOS.

Datos del artículo publicado

- **Nombre del artículo:** Exploitation of the "Persea Americana" seed for the elaboration of bioplastics.
- **Autores:** Cabrejos Arellano, Karol Jubitzta y Wong Wang, Alicia
- **Co autor(es):** García López, Yvan Jesús

Presentación en congreso

- **Nombre del congreso:** 6th European International Conference on Industrial Engineering and Operations Management
- **Organizador:** IEOM Society International
- **Sede:** Lisboa, Portugal
- **Año:** 2023
- **Pp:** 12 páginas
- **Enlace web donde se encuentra publicado el artículo (identificador DOI, ISBN, ISSN o equivalentes):** <https://doi.org/10.46254/EU6.20230297>

Exploitation of the "Persea Americana" seed for the elaboration of bioplastics .

INFORME DE ORIGINALIDAD

7%

INDICE DE SIMILITUD

5%

FUENTES DE INTERNET

6%

PUBLICACIONES

6%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

Submitted to Tarumanagara University

Trabajo del estudiante

1%

2

par.nsf.gov

Fuente de Internet

1%

3

Submitted to Far Eastern University

Trabajo del estudiante

1%

4

Rashmi Chandra, Aranksha Thakor, Tizazu H. Mekonnen, Trevor C. Charles, Hyung-Sool Lee. "Production of polyhydroxyalkanoate (PHA) copolymer from food waste using mixed culture for carboxylate production and Pseudomonas putida for PHA synthesis", Journal of Environmental Management, 2023

Publicación

1%

5

avesis.comu.edu.tr

Fuente de Internet

1%

6

ojs.ef.jcu.cz

Fuente de Internet

1%