



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

**Biopolímeros biodegradables a partir de fuentes de origen
vegetal: Revisión Sistemática, 2017-2022.**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Ambiental

AUTORES:

Con Ramos, Vicky Fabiola (orcid.org/0000-0002-2503-2039)

Paye Zeballos, Joaquin Andres (orcid.org/0000-0002-4764-9654)

ASESOR:

Dr. Ordoñez Gálvez, Juan Julio (orcid.org/0000-0002-3419-7361)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Tratamiento y Gestión de los Residuos

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA - PERÚ

2022

DEDICATORIA

Primero a Dios, mis padres Samuel Paye y Fresia Zeballos mis dos grandes motivaciones que me demostraron su amor incondicional a lo largo de toda mi vida que a pesar de siempre haberlos hecho pensar demasiado estuvieron siempre conmigo y nunca dudaron en apoyarme, a mi familia Miluska Micher y Matteo Paye quienes me brindaron su apoyo incondicional para la elaboración del presente trabajo.

Joaquin Andres Paye Zeballos

A quien siempre está mi lado en cada paso que doy y nunca me abandona en los momentos difíciles, por bendecirme con una gran familia a Dios, y a mi familia que siempre me apoya en todo lo que hago y me motiva a ser mejor cada día.

Vicky Fabiola Con Ramos

AGRADECIMIENTOS

Nuestro agradecimiento a esta casa superior de estudios U.C.V quien nos demostró que no existe limites en el mundo de la educación universitaria, al Dr. Ordoñez Gálvez, Juan Julio por haber sido participe directo para la elaboración del presente trabajo y sobre todo al gran profesionalismo que demostró cada clase elaborada, Dios y nuestras familias.

Vicky Fabiola Con Ramos
Joaquin Andres Paye Zeballos

Índice de contenidos

Carátula	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras	vi
Resumen	vii
Abstract	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	5
III. METODOLOGÍA	14
3.1. Tipo y diseño de investigación	14
3.2. Categoría, subcategoría y matriz de categorización	14
3.3. Escenario de estudio.....	16
3.4. Participantes	16
3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	16
3.6. Procedimiento	18
3.7. Rigor científico	23
3.8. Método de análisis de información	24
3.9. Aspectos éticos	24
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	25
V. CONCLUSIONES	35
VI. RECOMENDACIONES	36
REFERENCIAS	37
ANEXOS	45

Índice de tablas

Tabla 1. Matriz de categorización apriorística.....	15
Tabla 2. Validación de juicios expertos.....	17
Tabla 3. Base de datos final de artículos seleccionados.....	18
Tabla 4. Distribución de artículos científicos según el año de publicación.....	19
Tabla 5. Distribución de artículos científicos según su país de procedencia.....	20
Tabla 6. Fuentes de origen vegetal sometidas a pruebas de elongación.....	25
Tabla 7. Fuentes de origen vegetal sometidas a pruebas de resistencia a la tracción.....	27
Tabla 8. Biopolímeros obtenidos sometidos a pruebas de biodegradación.....	29
Tabla 9. Fuente de origen vegetal más usada.....	31

Índice de figuras

Figura 1. Base de datos final de artículos seleccionados.....	19
Figura 2. Distribución de artículos científicos según el año de publicación.....	20
Figura 3. Distribución de artículos científicos según su país de procedencia.....	21
Figura 4. Diagrama del proceso de selección de artículos.....	22
Figura 5. Resultados de Prueba de Elongación.....	27
Figura 6. Resultados de Prueba de Resistencia a la Tracción.....	28
Figura 7. Resultados de Biodegradabilidad.....	29
Figura 8. Fuentes de origen vegetal más usadas.....	32

Resumen

La presente investigación es una revisión sistemática del 2017 – 2022, cuyo objetivo general es analizar la calidad de los biopolímeros biodegradables a partir de fuentes de origen vegetal. Para llevar a cabo este estudio se analizaron 50 artículos científicos de diferentes plataformas de búsqueda como son Sciencedirect, ProQuest, Redalyc y Scielo. Esta investigación tuvo un enfoque cualitativo y el tipo de investigación fue aplicada. La técnica aplicada para la realización de esta fue el análisis documental, se aplicó una ficha de análisis de contenido como instrumento de recolección de datos. Los resultados reflejaron que el almidón de yuca, el jugo de *Opuntia ficus indica* y el jugo de *Opuntia megacantha Salm-Dyck*, presentan mejor respuesta a la prueba de elongación con valores de 207.984 %, 136.37 % y 124.16 %. Los resultados obtenidos de la prueba de resistencia a la tracción mostraron que la fibra de yute *corchorus capsularis*, fibra de cañamo y vaina de arveja, mostraron mejores resultados con valores de 393 MPa, 270 MPa y 35.79 MPa. En cuanto a la biodegradabilidad se determinó que la fuente de origen vegetal que presenta mejor respuesta es el almidón de maíz con un porcentaje de degradación de 89.4 % en 12 días, seguido del trigo y cebada con un valor de 90% en 21 días y la Cáscaras mango (*Mangifera indica*) con un porcentaje de degradación de 93.06% en 30 días. de degradación de 90% en 30 días. Por otro lado, se determinó que los biopolímeros más usados y estudiados son el almidón de papa, almidón de maíz y cascara de naranja. Finalmente se concluyó que el estudio de las propiedades mecánicas y la biodegradabilidad aseguran la presencia de la calidad de un biopolímero elaborado por fuentes de origen vegetal, ya que demuestra a profundidad la veracidad de un estudio y abre expectativas a seguir trabajando para tener una buena relación con nuestro medio ambiente.

Palabras clave: Biopolímeros, biodegradable, tracción, elongación, fuentes de origen vegetal.

Abstract

This research is a systematic review from 2017 - 2022, whose general objective is to analyze the quality of biodegradable biopolymers from sources of plant origin. To carry out this study, fifty scientific articles from different search platforms such as Sciencedirect, ProQuest, Redalyc and Scielo were analyzed. This research had a quantitative approach and the type of research was applied. The technique applied to carry out this was documentary analysis, a content analysis sheet was applied as a data collection instrument. The results showed that cassava starch, *Opuntia ficus indica* juice and *Opuntia megacantha* Salm-Dyck juice show a better response to the elongation test with values of 207.984%, 136.37% and 124.16%. The results obtained from the tensile strength test showed that the *corchorus capsularis* jute fiber, hemp fiber and pea husk, showed better results with values of 393 MPa, 270 MPa and 35.79 MPa. Regarding biodegradability, it was determined that the source of vegetable origin that presents the best response is corn starch with a degradation percentage of 89.4% in 12 days, followed by wheat and barley with a value of 90% in 21 days and the Mango peels (*Mangifera indica*) with a degradation percentage of 93.06% in 30 days. 90% degradation in 30 days. On the other hand, it was determined that the most used and studied biopolymers are potato starch, corn starch and orange peel. Finally, it was concluded that the study of the mechanical properties and biodegradability ensure the presence of the quality of a biopolymer made from sources of plant origin, since it demonstrates in depth the veracity of a study and opens expectations to continue working to have a good relationship. with our environment.

Keywords: Biopolymers, biodegradable, bioplastics, traction, elongation, plant-based sources.

I. INTRODUCCIÓN

La generación de residuos sólidos se ha convertido en un problema a nivel mundial, en respuesta grandes países implementan normas gubernamentales para minimizar el impacto de estos, pero vemos que la realidad y la falta de interés de promover e imponer soluciones más eco amigables alejan que sea una buena idea que nuestro medio ambiente tenga una buena relación con las diferentes actividades del ser humano (Li, Liu y Paul Chen, 2018).

Con el pasar del tiempo para Rodríguez, y otros (2017), la invención de nuevos implementos para integrar en los estilos de vida en las diferentes ramas de aplicación a originado que se propongan a los polímeros sintéticos como alternativa y estos a su vez se fabriquen cada vez más. La comercialización de estos productos se debe a que son insumos con una amplia gama de utilidades y pueden ser articuladas de acuerdo a la aplicación que se le dé, sobre todo a los costos de producción bajos. Entre los polímeros sintéticos más conocidos están el polietilentereftalato (PET), polietileno de alta y baja densidad (HDPE y LDPE), Policloruro de vinilo (PVC) y poliestireno (PS); estos toman tiempos extremadamente largos para degradarse a lo que a su vez genera un gran impacto en el medio ambiente.

Existe un total de 100 millones de toneladas de plástico convencional que son segregados de manera incorrecta siendo uno de los problemas más conocidos, un 30% provienen de los famosos empaques utilizados en los diferentes productos usados diariamente ya sea en un hogar doméstico, gran minería y en las industrias (Limache, 2021).

Los plásticos tradicionales para Geyer y otros (2017), de uso diario no cumplen la función de biodegradarse. y su gran tiempo de vida útil a generado impactos negativos en diferentes ecosistemas donde han llegado a parar debido a la mala segregación de los seres humanos.

En los sistemas marinos el gran problema no solo es que acumulan es que estos plásticos forman parte del alimento de las especies marinas no solo así contaminando ecosistemas marinos si no alterando la cadena alimenticia (Bayona y Ordoñez 2019).

Por otro lado, en el Perú MINAM (2014), los residuos sólidos derivados de plásticos de un solo uso representan una cantidad muy significativa ya que el plástico

representa el segundo lugar de los residuos sólidos a nivel nacional y eso seguirá incrementando.

Puesto que en gran medida estos no terminan en un relleno sanitario, por lo contrario, llegan a terminar en las calles, y en su disposición final generan un impacto negativo a los ecosistemas terrestres y marinos los cuales representan un impacto negativo en sus vidas de las especies (Abarca y otros, 2018). Los polímeros convencionales derivados del petróleo coadyuvan a la contaminación ambiental producida por estos desechos de difícil degeneración. Esto motiva a la búsqueda de alternativas biodegradables que no afecten al medio ambiente, como la alternativa más destacada se perfila el almidón (Rodríguez y Camargo 2017).

Algunas de estas disposiciones para Padmawijaya y otros (2017), surgen de la problemática ya mencionada no obstante vemos que varios países toman iniciativa de innovar en soluciones como la elaboración de biopolímeros a partir de fuentes de origen vegetal para así no solo contribuir al área científica si no promover alternativas de solución para esta problemática en crecimiento.

Propuestas como las de implementar fuentes de origen vegetal para elaborar biopolímeros biodegradables que a futuro pueden ser usados para la generación de bioplásticos a gran escala suena una opción de primera mano para poder reemplazar una costumbre ya impregnada en diversas empresas que elaboran materiales en base productos petroquímicos (Yaradoddi, Patil y Banapurmath. 2016).

Los biopolímeros para Suárez y Quiroz (2021), comprenden una amplia variedad de propiedades fisicoquímicas particulares que actualmente están siendo aprovechados por diferentes sectores.

Se considera a los biopolímeros como alternativas de solución frente a estos problemas ya que son aquellos los cuales pueden descomponerse después de haber sido utilizado en cualquier producto de una necesidad humana, generando como el CO₂, H₂O, CH₄, compuestos orgánicos y biomasa, sin comprometer al medio ambiente (Borrowman, y otros, 2020).

Para Carus (2019) en el Perú la generación de biopolímeros fue un total de 7.2 toneladas en el año 2017, lo que indica una porción inferior al 2% de la generación de plásticos convencionales, otra alternativa es el estudio y producción de

biopolímeros los cuales pueden ser obtenidos de microorganismo y plantas en forma de una alternativa prometedora.

Asimismo, para Chen y otros (2020) existe una variedad de alternativas de biopolímeros de origen vegetal para reemplazar los polímeros convencionales. Teniendo como la opción más utilizada y estudiada el Almidón de papa (*Solanum tuberosum*) pues se perfila como una de las opciones más utilizadas e investigadas debido a su bajo costo y su no toxicidad. Por otro lado, por ser de origen vegetal contribuye a la mitigación de contaminación ambiental por residuos plásticos.

Asimismo, Samaniego (2019) indica que una mala segregación y un consumo innecesario genera un impacto no solo para nuestra comunidad si no para las diferentes áreas que las componen, es de manera urgente generar un cambio en base al compromiso, los biopolímeros biodegradables de origen vegetal los cuales significan una alternativa de reemplazo a los polímeros convencionales derivados del petróleo.

De esta manera el presente trabajo de investigación planteo el siguiente problema general: ¿Cuál será la calidad de los biopolímeros biodegradables a partir de fuentes de origen vegetal? Así como también los problemas específicos los cuales son: PE1: ¿Cuáles son las propiedades mecánicas de los biopolímeros obtenidos a partir de fuentes de origen vegetal?, PE2: ¿Cuál es la biodegradabilidad de los biopolímeros obtenidos a partir de fuentes de origen vegetal? y PE3: ¿Cuál es la fuente de origen vegetal más usada para obtención de biopolímeros biodegradables?

El motivo que induce a realizar esta investigación se justifica desde el ámbito teórico, ambiental, metodológico y económico; respecto al ámbito teórico se justifica porque ampliara las teorías existentes sobre la calidad biopolímeros biodegradables es por tal motivo que la indagación de información en las diversas plataformas de búsqueda será importante para aportar un mayor conocimiento científico del tema; en cuanto al ámbito ambiental se justifica porque los biopolímeros biodegradables al tener un origen vegetal no generan contaminación al medio ambiente ya que se degradan fácilmente lo cual genera una solución a la contaminación de plásticos convencionales derivados de petróleo los cuales tardan cientos de años en

degradarse. Respecto al ámbito metodológico se justifica ya que se generó una estrategia para evaluar la calidad de los biopolímeros biodegradables en base a las normas ASTM D5338, ASTM D882 e ISO 14.855.

En cuanto al ámbito económico el estudio se justifica puesto que, al utilizar biopolímeros de origen vegetal en gran parte provenientes de residuos agrícolas, se les da un valor agregado a estos ya que son de fácil acceso lo cual reduce los costos de producción.

Por lo tanto, planteamos el siguiente objetivo general: Analizar la calidad de los biopolímeros biodegradables a partir de fuentes de origen vegetal. Como objetivos específicos se plantea: OE1: Comparar las propiedades de mecánicas de los diferentes biopolímeros obtenidos a partir de fuentes de origen vegetal, OE2: Analizar la biodegradabilidad de los biopolímeros obtenidos a partir de fuentes de origen vegetal y OE3: Identificar la fuente de origen vegetal más usada para obtención de biopolímeros biodegradables.

II. MARCO TEÓRICO

Hasta la actualidad existen numerosos estudios relacionados a la obtención de biopolímeros como alternativa de sustitución a los polímeros convencionales, es por tal motivo que es importante considerar trabajos previos que permitirán evaluar la calidad de los estudios científicos tanto a nivel nacional como internacional.

Así como Pascoe y otros (2019), utilizo como materia prima el jugo de nopal de dos especies de nopal *Opuntia megacantha* y *Opuntia ficus indica*, en su investigación que tuvo como objetivo comparar las propiedades del material bioplástico pigmentado fabricado mediante un proceso estándar. Como metodología se procedió a realizar un ensayo y error, posteriormente se realizaron pruebas de resistencia, tensión y % de elongación. En los resultados se obtuvo que para la especie *Opuntia megacantha* respecto a la prueba de resistencia se obtuvo un valor de 1.47 MPa y en cuando al % de elongación 134.79 y para la especie *Opuntia ficus* se obtuvo 1.86 MPa en la prueba de resistencia y 136.37 en la prueba de % de elongación, finalmente se concluyó que es viable realizar películas plásticas usando jugo decantado de nopal, por otro lado al utilizar la mezcla de jugo de nopal, glicerina, proteína y cera se mejora la resistencia a la tensión y el % de elongación en comparación con el uso de mucílago de nopal mezclado con glicerina.

Por otro lado, existen estudios realizados con la cascara de naranja para crear biopolímeros, en este estudio se añadió cascara de naranja como insumo principal, seguidamente como insumos secundarios se utilizó almidón de papa y maíz, agua y glicerol. Se determino como objetivo colaborar con el proceso de sustitución de los polímeros a base de petróleo los cuales generan un impacto negativo al medio ambiente. La utilización de este producto para la obtención de biopolímeros son una alternativa para darle un valor agregado a este producto considerado como desperdicio esto con el fin de sumar a una economía circular. De este estudio se obtuvo un material resistente, biodegradable y conformado con 100% de almidón de maíz y secado al sol representan las mejores condiciones en base a flexibilidad, por otro lado, no hubo mayor impacto con respecto a porosidad presente y en base a eso el nivel de absorción de líquidos es mínima; obteniendo una descomposición de un 63% en 21 días (Domínguez, y otros, 2021, p. 4).

También existen otros estudios que tienen como fuente el almidón de papa, el mucilago de nopal y sábila y se añadió glicerina como un agente plastificante este

estudio surge con el fin de obtener un bioplástico amigable con el medio ambiente, como alternativa de solución al uso de los polímeros convencionales, y de esta manera lograr reducir el impacto negativo que vienen generando estos productos. Mediante análisis físico-químicos se analizó el grado de pureza de los insumos (Moreno, y otros, 2017, p. 17).

En Manabí Ecuador se desarrolló un biopolímero en la cual se tiene como materia prima el Almidón extraído de los granos de maíz, el experimento tuvo un periodo de 42 días. Al cual se añadió glicerina y ácido acético para la ejecución de la película del bioplástico, como resultado se ha obtenido un rendimiento de 5,72% inferior respecto a otros casos estudiados y un porcentaje de degradación del bioplástico de 89,40%, concluyendo que la investigación fue satisfactoria comparada con las normas internacionales para evaluar este tipo de productos (Avellan, y otros 2019).

Parra y otros (2020), realizó un estudio que tuvo como finalidad intuir distintas concentraciones de un sumo de color negro biodegradable resultados a partir de almidón de yuca y negro de humo, sobre la absorción de agua, color y sus propiedades mecánicas de un biopolímero designado a la creación de bolsas biodegradables para almacigo de café. Se halló que dichas propiedades de módulo de elongación, resistencia a la tensión y representaron una variabilidad reveladora por consecuencia de la concentración de colorante, plastificante y lubricante, tanto en dirección longitudinal como en el transversal del bioplástico en cuestión, el tratamiento 40% de pigmento con ausencia de plastificante y lubricante para el pigmento, el cual refleja unas propiedades mecánicas en los ambos casos.

Ruiloba y otros (2018), publicó un estudio que tiene como objetivo la elaboración de un bioplástico a partir de almidón de semillas de mango para llevar a cabo esto, se aisló el almidón presente en las semillas de mango verde, tendiendo como resultado propiedades similares a la de otras fuentes de almidón; finalmente, se agregó glicerina como agente plastificante para la fabricación de un plástico biodegradable. Por otro lado, Morocho y otros (2021) en su trabajo donde se enfocó en crear un bioplástico tomando referencia el trigo (*Triticum*) y cebada (*Hordeum vulgare*), donde se enfocó en evaluar las propiedades fisicoquímicas y mecánicas; donde apporto descripciones de las fuentes mencionadas en base a la humedad obtenida donde (34,23% y 36,72%), solubilidad de (57,73% y 47,41%), entre otras pruebas. Aplico pruebas mecánicas donde la elongación obtenida fue (5,161E-01MPa y

1,41E+00MPa), resistencia a la tracción plasmó resultados como (0,08MPa y 0,26MPa) y esfuerzo de fluencia (0,07MPa y 0,25MPa). Obtener biodegradabilidad fue importante para el después de la tercera semana detalla que se degradó en casi toda su totalidad recomienda realizar toda prueba de la mano con la norma EN 13432. En el trabajo de Meza (2019), realizaron un estudio cuyo objetivo principal era producir bioplásticos a partir de fécula de patata extraída del residuo del proceso de pelado utilizando una peladora industrial de baja capacidad ISO 17556 También se ha intentado determinar y evaluar la biodegradabilidad de bioplásticos fabricados con referencia al estándar :2012. La cantidad de plastificante se utilizó como variable a la hora de preparar el bioplástico. Un bioplástico elaborado con 5 ml de glicerol y 3 ml de ácido acético fue el más elástico, alcanzando una tensión máxima de 1,47 MPa y una elongación máxima de 19,99%. También se realizó espectroscopia infrarroja (FTIR), que mostró la formación de enlaces que caracteriza a las biomacromoléculas. Finalmente, la tercera etapa fue la prueba de biodegradabilidad de bioplásticos utilizando compost como medio de degradación, un control negativo de polietileno de baja densidad, un control positivo de celulosa y una muestra de bioplástico para probar. Como resultado, se observó una biodegradación del 64,21 % para bioplástico, 63,21 % para celulosa, 6,95 % para polietileno de baja densidad (LDPE) y 0,83 % para blanco.

Para Galeano y otros (2020), donde realizó un estudio titulado Cultura del empaque en el turismo, utilizando vainas de guisantes (*pisum sativum* L) para fabricar bandejas biodegradables. El objetivo era proporcionar un producto que pudiera reemplazar las bandejas de espuma de poliestireno de una manera respetuosa con el medio ambiente. El proceso utilizado se dividió en cuatro etapas. Matriz de refinamiento para seleccionar componentes adicionales. Diseño y fabricación de prototipos de bandejas. Realización de pruebas mecánicas. Los resultados mostraron que las cáscaras hechas enteramente de cáscaras de guisantes deben complementarse con otros ingredientes para aumentar la flexibilidad, la resistencia a la humedad, las propiedades antibacterianas y antioxidantes.

Moreno y otros (2017), tiene como objetivo obtener bioplásticos ecológicos en lugar de utilizar polímeros de origen sintético, reduciendo así el impacto ambiental que provocan. Se consideraron las fuentes de materia prima, junto con la papa trapa como fuente de almidón, y la tuna local y el aloe como fuentes de moco. La pureza del material se determinó a partir de las propiedades fisicoquímicas analizadas según el

método oficial de la AOAC, y se utilizó glicerina como plastificante. Se fabricaron películas de 3 mm de espesor y 100 mm de longitud a partir de varias concentraciones de material y se estableció un diseño de experimento (DOE), dos niveles y cinco factores independientes. Se realizaron 32 tratamientos, con dos repeticiones por tratamiento. Las variables de respuesta evaluadas cualitativamente fueron olor, apariencia, moldeabilidad y durabilidad al tacto. Del total de muestras analizadas, solo 6 tratamientos, que representan el 18,75%, cumplieron con los atributos de resistencia al contacto y facilidad de moldeo.

Alcíbar y otros (2022), realizó un estudio titulado Desarrollo de bioplásticos a partir de sobras de banano. El estudio consistió en utilizar la cáscara de plátano y la celulosa del pseudotallo de esta planta para obtener bioplástico. La harina se extrajo mediante molienda en seco y la celulosa se extrajo mediante tratamiento ácido-álcali. La elaboración del material termoplástico utilizó un diseño de mezcla donde se prepararon cantidades constantes de harina de cáscara (5 g), NaOH al 15% (5 ml) y agua (4 ml) y se varió la concentración de plastificante. glicerol y sorbitol. En dos de las formulaciones se añadieron 0,5 g de celulosa como relleno. El bioplástico resultante se caracterizó por su espesor, permeabilidad al vapor de agua (PVA), resistencia a la tracción (FT), tiempo de rotura (tr) y biodegradabilidad. El tipo de plastificante y el contenido de celulosa no afectaron el espesor del bioplástico, pero el PVA, FT y PVA tr., disminuyeron con el uso de glicerol y aumentaron con la adición de celulosa. El mejor resultado para PVA fue $1,83 \times 10^{-9}$ g/Pa.s.m para una formulación que usaba solo glicerol, mientras que los mejores valores de FT, tr y biodegradabilidad fueron 2,4 MPa con 17 y 37 segundos. O cuando se usa sorbitol al 75% y glicerina al 25%.

Arata y otros (2019), realizaron un estudio titulado "Biopelículas generadas en cáscaras de naranja enriquecidas con celulosa bacteriana". En este estudio, usamos pectina como reticulante y glicerol como plastificante para generar biopelículas a partir de cáscaras de naranja. También determinamos el efecto de la adición de celulosa bacteriana obtenida de la fermentación estática de kombucha (hongo de Manchuria) en dichas biopelículas. Cabe destacar que la piel de naranja ha sido previamente sometida a un proceso de extracción al vapor para recuperar el aceite esencial. Experimentalmente, se ha encontrado que las formulaciones de biopelículas adecuadas contienen los siguientes porcentajes en peso: piel de naranja, 15. celulosa bacteriana, 5, pectina, 40; y glicerina, 40. El biofilm exhibió una resistencia a la

tracción de 5,53 N/mm², un alargamiento de 51,60% y una permeabilidad de 0,0273 g.mm/(h.kPa.m²). El contenido de pectina influyó significativamente en las propiedades del biofilm debido a su interacción con el glicerol. La celulosa bacteriana ayudó a aumentar la resistencia a la tracción de las biopelículas, pero redujo el alargamiento y la permeabilidad.

Para Ruiz (2019), en su estudio investiga la obtención de un biopolímero a partir de harina de plátano de desecho (usa *X. paradisiaca*), se basó en trabajar con tres tipos de harina de plátano: plátano entero, pulpa de plátano y cascara de plátano, para tener diferentes resultados y poder obtener un mayor tipo de efectividad en la obtención de un biopolímero biodegradable. La elaboración del biopolímero fue obtenida con glicerina o etilenglicol y ácido acético, el secado de la película fue de 3 a 5 días a 70 °C. La aplicación de etilenglicol dieron como resultado mayor resistencia. Mediante pruebas mecánicas aplicadas a las películas obtenidas con la harina de plátano entero y etilenglicol mostraron una mayor resistencia. Las películas obtenidas con pulpa de plátano presentaron mayor porcentaje de degradabilidad a condiciones ambiente normal y a pruebas de degradabilidad por agua aplicada. La harina de cascara de plátano presentó una degradabilidad menor a la harina de pulpa de plátano (p.6).

En el estudio de Sandoval y Camargo (2017), en la actualidad se sigue buscando alternativas más eco amigables impulsando el almidón como una alternativa totalmente viable. Con lo cual el objetivo principal de esta investigación fue profundizar un termoplástico biodegradable creado a partir del almidón de papa, la cual en primera fase se generó una homogenización física del polímero del almidón de papa con una baja concentración de polietileno con un porcentaje menor a 30%. Se evaluaron las propiedades mecánicas a aplicar, este trabajo no solo permitirá mediante la caracterización de la fuente principal obtener resultados positivos para la aplicación de nuevos resultados biodegradables que minimicen el gran impacto ambiental que se genera hoy en día.

Aradilla (2018), El interés de innovar con nuevas fuentes que aporten a la creación de materiales biodegradables ha sido hoy en día un gran desafío para las futuras generaciones, no obstante polímeros naturales están en un buen camino a la aceptación de nuestra sociedad; ya que debido a su fácil acceso podemos no solo gestionar si no aplicar a la creación de bioplásticos biodegradables gracias a sus propiedades mecánicas.

Para Astudillo y Jara (2019), el aplicar un diseño experimental de extracción de almidón de la Colocasia excelente o Malanga blanca, junto con pequeñas porciones al 3% de ácido cítrico y agua destilada determinan resultado óptimos para la obtención de un polímero, los cuales se agregaron ciertos aditivos químicos como: carboximetilcelulosa, glicerina y sobre todo el que cumple un papel de estabilizador como el ácido acético, por lo tanto en los diferentes ensayo realizados vimos como dieron varios resultados de polímeros biodegradables algunas de ellas a un polímero comercial, no obstante se realizó diferentes pruebas entre ellas químicas, físicas y mecánicas; uno de los muchos resultados fue el de degradación la cual se visualizó un resultado de degradación mayor la que contenía menor humedad lo que determina que a mayor temperatura más rápido un polímero puede perder sus propiedades elásticas y plastificantes. Se recalca que para futuras intervenciones se adicione pruebas la cuales se aplique sorbitol o combinación con glicerol para minimizar los tiempos de degradación natural (p.15).

Llerena y Monzón (2017), con el fin de darle una segunda vida a residuos utilizados de diferentes actividades economicas es que dichos autores elaboraron envases biodegradables siendo sus materias primas como: arroz quebrado, plumas de pollo y cascaras de mango, uno de los metodos usados para la extraccion de almidon y queratina fueron conseguir rendimientos positivos para dicha elaboracion los cuales se repitieron en 3 ocaciones para obtener la propociones mas exactas para tener como resultado un bioplastico. Se obtuvo como resultado positivo una ligera lamina de aproximadamente 10gr las cuales tienen una composicion de 40gr de almidon, 4ml de queratina, 10gr de cascara de mango a lo cual se le adiciono sustancias como glicerina,acido acetico y agua destilada.Al ser una alternativa tentadora se recomendo aplicar dicho metodo a pequeña escala para la creacion de un envase (p.11).

Bertozzi y otros (2020), los objetivos del presente estudio fueron determinar la biodegradabilidad de almidón/espuma de glicerol y poli(butileno-adipato-co-tereftalato) (PBAT)/película de almidón utilizando métodos respirométricos y también comparar estos resultados con los de polímeros convencionales - poliestireno expandido y polietileno de baja densidad. Se usó un compuesto orgánico madurado como inóculo y se usó sacarosa como material de referencia positivo. Las eficiencias de biodegradación (EB) después de 47 días fueron: 35% para sacarosa; 34% para almidón/glicerol; 38% para PBAT/almidón. Almidón/glicerol y PBAT/almidón

presentaron EB estadísticamente igual a la sacarosa, mientras que los envases convencionales no se degradaron ($p > 0,05$). La espectroscopia infrarroja y el análisis termogravimétrico mostraron que el microbiota prefirió la degradación del almidón sobre el PBAT en la mezcla PBAT/almidón y también que parte del almidón permaneció intacto en la matriz polimérica interna. Se ha descubierto que la espuma de almidón/glicerol y la película de PBAT/almidón son envases altamente biodegradables, por lo que pueden usarse para aumentar la biodegradabilidad de algunos productos, como las bandejas desechables y las bolsas de plástico de los supermercados.

Auccahuasi y otros (2020), en su estudio recalca una buena alternativa la elaboración de bioplásticos en base a utilizar polímeros naturales los cuales se aplican la extracción de almidón o celulosa los cuales dan como resultado ser biodegradables. Su trabajo tiene como misión identificar la biodegradabilidad de los bioplásticos realizados con fuente de origen vegetal como los residuos de *Mangifera indica* y *Musa paradisiaca* lo cual preciso aplicar dos tipos de pruebas principales las cuales se basaron en su biodegradabilidad y la elaboración, el glicerol tubo parte fundamental para la elaboración es por eso que se hizo las pruebas a diferentes cantidades de ellas para no tener solo una idea de las características obtenidas. La adición también del humus de lombriz fue aplicada para ver el nivel del medio de degradación, el tiempo planteado como base para tomar resultados fueron de 1 a 4 semanas logrando un resultado positivo en la cascara de mango desde su peso a comparación que la cascara de plátano tomando en cuenta el peso inicial de las láminas de bioplástico elaborado.

Para Gallegos (2021), su estudio sobre la obtención de un biopolímero en base al almidón de cascara de trigo *Triticum aestivum* L, la cual inicio en primera fase la extracción de ella para poder trabajar con el almidón, lo cual posteriormente realizaron pruebas fisicoquímicas lo cual obtuvieron un biopolímero aplicando su diseño factorial, sus variables principales fueron el peso y la adición de concentración de plastificantes para poder tener una variedad de resultados lo cual realizaron cuatro repeticiones, la obtención se basó también en el gramos de almidón de la cascara de trigo que fueron entre cuatro y seis gramos, la cantidad del aditivo plastificante fue entre dos y tres mililitros obteniendo una película totalmente transparente, las pruebas mecánicas dieron resultados de degradación a los cuarenta y cinco días, en conclusión debido a los resultados como la transparencia y degradación positiva se

da a conocer la cascara de trigo como una buena fuente de origen vegetal para poder elaborar biopolímeros.

López (2021), asegura que Colombia tiene potencial para poder producir biopolímeros a partir del almidón de las cascara de mango *Mangifera Indica L* debido a la gran producción y exportación de dicha fuente de origen vegetal , en primera fase indica el método y deciden cual será el solvente para poder aplicar la separación , la temperatura y tiempo juegan un papel fundamental ya que en base a ellos podrán optar y calcular rendimientos y porcentajes de amilosa, amilopectina una vez culminado el proceso de extracción. En su tercera fase comentan como obtienen el almidón para poder ser llevado y ser ejecutado para la producción de biopolímeros a una escala de laboratorio.

Del mismo para dar continuidad con la presente investigación se procederá a realizar el sustento teórico en relación a las bases teóricas del estudio, así como también se hará mención al marco conceptual del estudio ligado a los biopolimeros biodegradables a partir de fuentes de origen vegetal.

Existe un creciente interés por desarrollar biopolímeros, que pueden convertirse en una alternativa a los materiales existentes, en particular a los plásticos convencionales. Los biopolímeros pueden producirse a partir de materiales naturales o ser sintetizados por microorganismos. Hoy en día, la sociedad quiere cambiar hacia enfoques más sostenibles, y utilizar los residuos agroalimentarios y transformarlos en productos de valor añadido se ha convertido en un reto (Sodhi, y otros, 2022).

Se consideran biopolímeros a aquellos que son de fácil degradación por el medio ambiente y de esta manera coadyuvan a la mitigación del impacto negativo que genera los productos derivados de los polímeros sintéticos. Por lo tanto, cuando un envase plástico biodegradable es desechado al final de su vida útil, comienza a transformar su estructura molecular, y por lo tanto sus propiedades físicas y químicas, debido a la influencia de agentes ambientales. Así, el polímero es transformado en sustancias simples o en componentes menores como CO₂, H₂O y biomasa que finalmente se asimilan al medio ambiente (Labeaga 2018).

Las propiedades mecánicas de los materiales muestran la relación entre las fuerzas que actúan y reaccionan ante ellos. Por lo tanto, es esencial comprender las propiedades de un material antes de que se deforme indebidamente para revelar su integridad física del biopolimeros (Acosta, y otros, 2006).

La norma ISO 14.855 indica que un material cumple los criterios de biodegradabilidad si se pierde el 90% de la masa inicial en un plazo de 6 meses (ISO 14.855).

La ASTM D5338 para Gutiérrez (2018), nos indica que los biopolímeros son biodegradables con resultado positivo si logran una pérdida de masa final de un 90 % dentro de los 180 días.

En cuanto a la biodegradación de materiales o producto de la exposición al medio ambiente involucra la presencia de microorganismos y disminución del grado de polinización, también aplica la biodegradación en fracciones orgánicas menos complejas (Aradilla, y otros, 2012).

La diferencia entre el tiempo de degradabilidad entre un polímero convencional y uno biodegradable es muy amplia, por ejemplo, el plástico común tiene un tiempo de descomposición normal de 125 años, sin embargo, aquellos obtenidos de fuentes naturales tiene resultado prometedor de 2 años de descomposición. Las mezclas de polímeros obtenidos de procesos petroquímicos y aquellos que provienen de polímeros de fuentes naturales son más prometedores en propiedades mecánicas y biodegradación (Rodríguez y Orrego 2016)

Los polímeros se pueden clasificar en: polímero sintético obtenido por un proceso de polimerización. Entre ellos se pueden mencionar nylon, polietileno y polímeros artificiales formados a partir de la modificación de polímeros naturales. Polímeros naturales donde se incluyen celulosa, almidón (Labeaga 2018, p. 19). En general se puede decir que los biopolímeros provienen de cuatro grandes fuentes: origen animal, origen marino, origen microbiano y de origen vegetal (Tharannathan 2003). Una de las fuentes más usadas es el almidón de papa debido a sus propiedades modificadas mediante aditivos es considerado un termo-plástico (Rivera 2015).

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

Este trabajo de investigación tuvo un enfoque cualitativo, donde se detalló los métodos de investigación los cuales fueron plasmados en resultados, descripciones de sucesos y/o actividades, personas, interacciones observadas, citas directas de personas o documentos, grabaciones de audio y estudios de alguna problemática con algún tema en particular (Aday y otros, 2013).

El tipo de investigación fue aplicada ya que en base a estudios ya realizados demostraremos nuevos entendimientos, por lo tanto, en este trabajo de investigación buscaremos recopilar información de artículos que hayan sido trabajados en base a obtención de biopolímeros biodegradables a partir de fuentes de origen vegetal para disminuir la contaminación por residuos sólidos (Mendoza A. y Ramírez, J. 2020)

El presente trabajo presenta un diseño no experimental dado que el estudio no se aplica la manipulación de las variables planteada (Kerlinger, 1979, p. 116).

3.2 Categorías, subcategorías y matriz de categorización apriorística

Las categorías y sub categorías se detallan a continuación en la Tabla 1, la matriz apriorística fue elaborada en base a los problemas específicos planteados inicialmente, buscando no solo resolver el problema de estudio si no también aportar a futuros estudios de investigación.

Tabla N° 1. Matriz de categorización apriorística

OBJETIVOS ESPECÍFICOS	PROBLEMAS ESPECÍFICOS	CATEGORÍA	SUBCATEGORÍA	CRITERIO 1	CRITERIO 2
Comparar las propiedades mecánicas de los diferentes biopolímeros biodegradables a partir de fuentes de origen vegetal	¿Cuáles son las propiedades mecánicas de los biopolímeros obtenidos a partir de fuentes de origen vegetal?	Propiedades mecánicas	* Fuerza de elongación. * Resistencia a la tracción.	* Porcentaje (%) *Megapascal (Mpa)	De acuerdo al tipo de estudio realizado
Analizar la biodegradabilidad de los biopolímeros obtenidos a partir de fuentes de origen vegetal	¿Cuál es la biodegradabilidad de los biopolímeros obtenidos a partir de fuentes de origen vegetal?	Biodegradabilidad	% de pérdida de masa.	Porcentaje de pérdida de masa por día transcurrido.	De acuerdo al tipo de estudio realizado
Identificar la fuente de origen vegetal más usada para obtención de biopolímeros biodegradables.	¿Cuál es la fuente de origen vegetal más usada para obtención de biopolímeros biodegradables?	Fuente de origen mas usada	Almidon,cascaras,pulpa ,fibras,cereales,verduras,frutas.	Almidón de maíz,Trigo,Cebada, Almidón de papa,Semillas de Mango,Cascara de Naranja, Vaina de Arveja, Almidón de Yuca,entretros.	De acuerdo al tipo de estudio

3.3 Escenario de estudio

Una revisión sistemática recopila toda la información existente que acierta con los criterios establecidos más similares a un proyecto de investigación, para resolver y aportar a un futuro conocimientos libres de acceder, por lo tanto, al ser una revisión sistemática el presente trabajo no conto con un escenario propio.

3.4 Participantes

Fueron 50 artículos revisados las cuales pasaron por un riguroso procedimiento de selección para poder tomar en cuenta y seleccionar la mejor muestra relacionada a nuestro trabajo de investigación no obstante utilizamos portales de búsqueda indexadas como: Sciencedirect, ProQuest, Ebsco, Academic y Redalyc los cuales fueron revisados donde encontramos diversidad de artículos relacionados con nuestra investigaciones las cuales son de provenientes de autores internacionales y nacionales , entre ellos Colombia , Brasil, India, China, Ecuador, Uruguay, México, Perú, Panamá y Grecia.

3.5 técnica e instrumento de recolección de datos

Es necesario tener en consideración que cuando se inicia un trabajo de investigación es muy importante considerar principalmente los métodos, técnicas e instrumentos que se utilizaron ya que son aquellos que jugaron un papel esencial para transmitir la autenticidad y la trasparencias de dicho trabajo, donde la metodología representaría la manera y el rumbo que va tener la investigación, las técnicas aportaron diversidad de instrumentos el cual se aplicó con el método, mientras que el instrumento aporto a realización la investigación, sin embargo las técnicas de recolección de información es una fase donde se recopila y se plasma los datos con el objetivo de resultar información útil, lo que se sugiere la toma de nuevas decisiones (Sandra H. y Danae D. 2020 , p. 1).

Al ser este un estudio de revisión sistemática la técnica aplicada para la realización de esta fue el análisis documental, utilizando además la ficha de recolección como instrumento de datos (Zanches, y otros, 2016).

La ficha de análisis de contenido se aplica detallando datos del investigador, valores, metodología del estudio, desarrollo y resultados recolectando y plasmando estos datos esenciales para el cumplimiento del presente trabajo (Schettini y Cortazzo 2015). El instrumento de recolección de datos se encuentra adjunto y detallado en el Anexo 1

El instrumento de recolección de datos fue validado por criterio de juicio de expertos, a través de tres especialistas que tengan dominio del tema de investigación, como se detalla en la Tabla 2 cada juez experto evaluó el instrumento y asignó un porcentaje de valoración aprobatoria para su respectiva aplicación en la investigación, se adjunto como anexos.

Tabla 2. *Validación de Juicio de expertos*

Expertos	Especialidad	Porcentaje de validación (%)
Dra. Fiorella Vanessa Güere Salazar	Conservación de Suelo y Agua	90
Ing. Wilson Nuñez Baca	Ingeniería Ambiental	95
Mg. Wilfredo Tello Zevallos	Recursos forestales e ingeniería ambiental	98
Promedio (%)		94

3.6 Procedimiento

Para la búsqueda de información se realizó en cuatro fases. A continuación, se detalla el procedimiento de esta investigación.

Primera fase proceso de identificación: Recurrimos a plataformas de búsqueda donde nos facilitara información detallada relacionada con nuestro tema donde plataformas como Scencedirect, ProQuest, Ebsco, Academic y Redalyc fueron las más usadas, la búsqueda se realizó una identificación de términos de búsqueda fueron "Biopolimeros" AND "Degradables" OR "Bioplastics".

Segunda Fase proceso de selección: Una vez seleccionadas las bases de datos Scencedirect, ProQuest, Ebsco, Academic, Redalyc, Scopus y Scielo, pasamos a seleccionar y detallar en la Tabla 3 los artículos seleccionados los cuales son un total de 50 artículos científicos previamente relacionados con los ideales del presente trabajo, la Figura 1 detalla en un diagrama de barras los 50 artículos seleccionados y los portales de donde provienen.

Tabla 3. Base de datos final de artículos seleccionados

BASE DE DATOS	CANTIDAD DE ARTICULOS	PORCENTAJE (%)
Scencedirect	8	16
ProQuest	20	40
Redalyc	9	18
Scielo	13	26

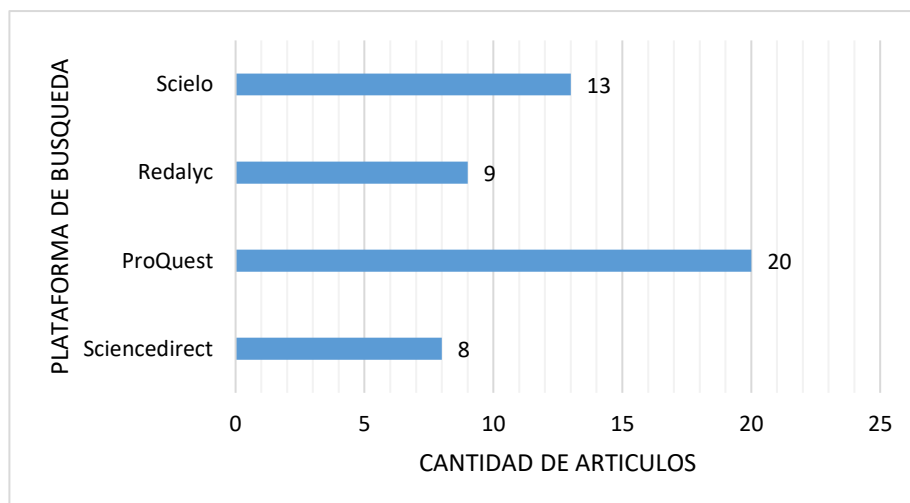


Figura 1. Base de datos final de artículos seleccionados

Tercera fase proceso de exclusión: Proceso donde excluimos literatura seleccionada por criterios como, por duplicidad, contenido no relevante, artículos con más de 8 años de antigüedad artículos no relacionados a biopolímeros de fuentes de origen vegetal.

Cuarta fase proceso de inclusión: Teniendo nuestra población de muestra los criterios de inclusión fueron aplicados: periodo de inclusión 2017-2022, artículos que evalúen las propiedades mecánicas de los biopolímeros, artículos que evalúen la biodegradabilidad de los biopolímeros, esto con el fin de cumplir con los objetivos planteados en esta investigación. Se encontraron 21 artículos científicos que cumplen con los criterios de inclusión para la muestra de estudio. A continuación, se detalla en la Tabla 4 y en el Figura 2 los años de publicación de los artículos seleccionados para la muestra de estudio, dichos artículos cumplen con los criterios de inclusión en base a nuestros objetivos.

Tabla 4. Distribución de artículos científicos según el año de publicación.

AÑO DE PUBLICACION	CANTIDAD DE ARTICULOS	PORCENTAJE (%)
2017	1	5
2018	1	5
2019	6	29
2020	6	29
2021	6	29
2022	1	5

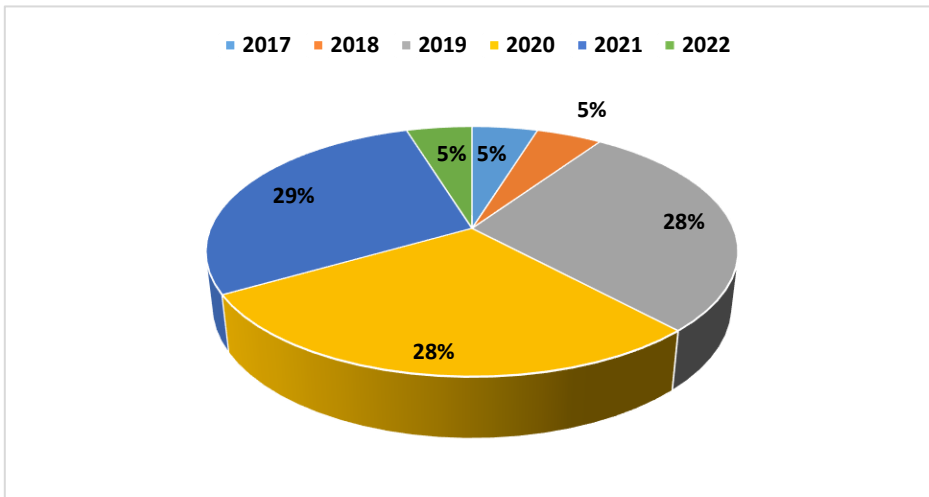


Figura 2. *Distribución de artículos científicos según el año de publicación.*

En la **Tabla 5** y **Figura 3** se presenta la distribución de artículos científicos de acuerdo a su país de procedencia durante el proceso de inclusión para la muestra de estudio.

Tabla 5. *Distribución de artículos científicos según su país de procedencia.*

PAISES	CANTIDAD DE ARTICULOS	PORCENTAJE (%)
COLOMBIA	4	19
MEXICO	4	19
ECUADOR	3	14
PANAMA	1	5
PERÚ	4	19
INDIA	2	10
GRECIA	2	10
BRASIL	1	5

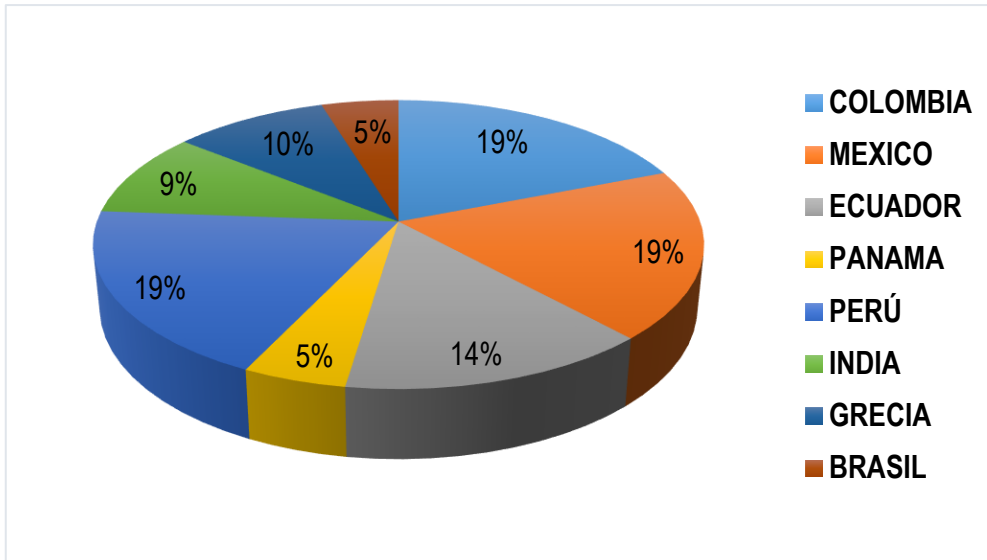


Figura 3. *Distribución de artículos científicos según su país de procedencia*

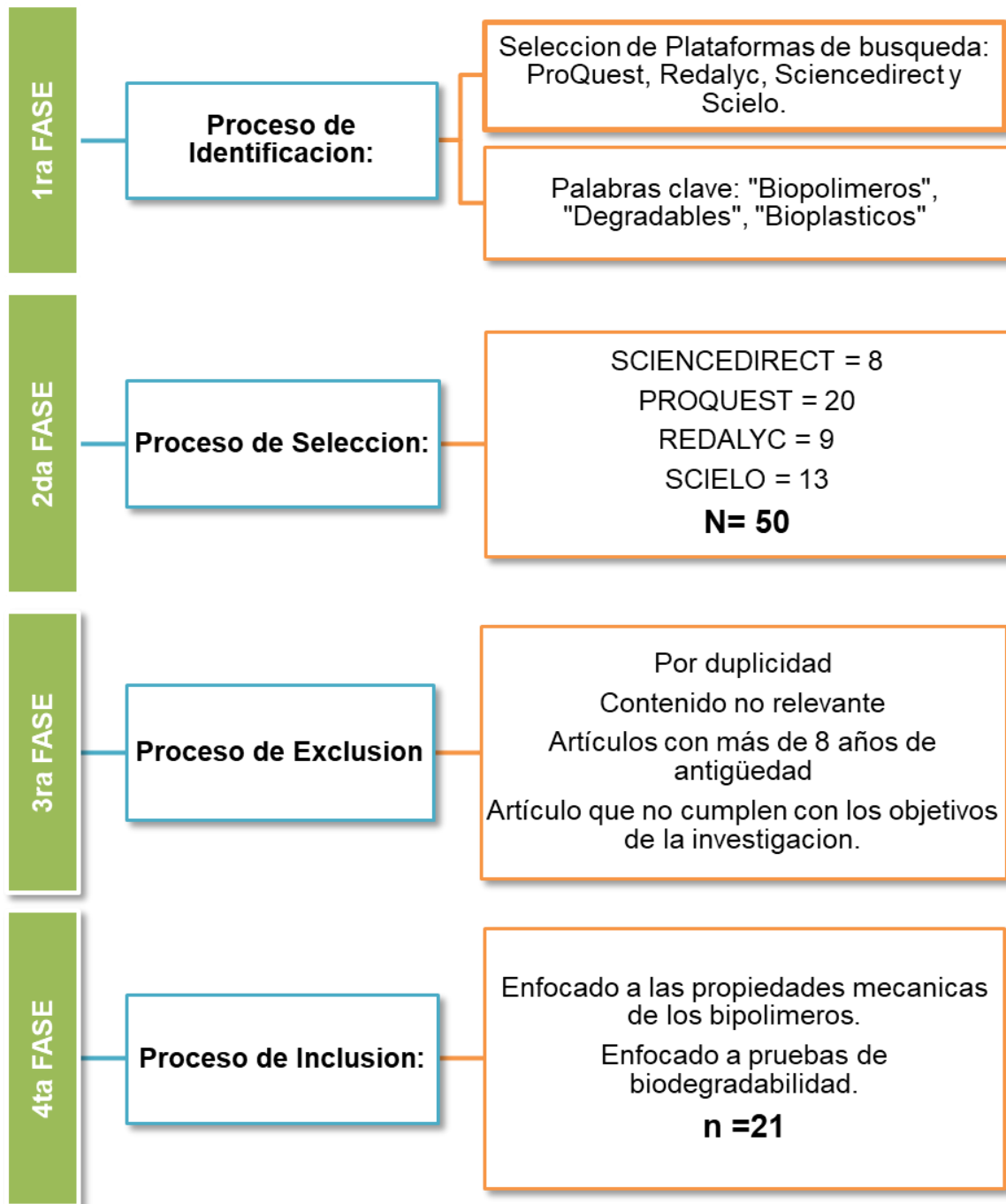


Figura 4 . Procedimiento para la selección de artículos de estudios

3.7 Rigor científico

Hoy en día es ya un tema muy importante la legitimidad de una investigación, el rigor científico ha ganado ya una posición obligatoria y un gran impacto en las diferentes casas de estudio y en especialmente en el ámbito donde se promueve la producción científica. Entre ellos destaca dos puntos principales, los de carácter ético y metodológico que afrontan la transparencia de los investigadores (Espinosa 2020).

Aplicando 4 criterios de estudios para el presente trabajo de investigación.

Primero se consideró el criterio de la credibilidad donde se pretende demostrar la transparencia de la problemática planteada en base a resultados de otros estudios ya demostrados.

Segundo se aplicó el criterio de aplicabilidad donde nos permite plasmar los resultados de otros estudios los cuales serán comparados y analizados para optar por nuevos conocimientos para una mejor selección.

Tercero seleccionamos el criterio de dependencia lo cual implica que nuestra información y recopilación de datos tenga lógica entre los autores seleccionados lo cual deberá tener como resultado datos exactos y totalmente avalados por dichos investigadores, el riesgo que toda investigación tiene parte de la mala introducción de nuestra realidad problemática.

Por último, la auditabilidad el presente trabajo está sometido al software Turnitin lo cual garantiza y elimina la posibilidad de un posible plagio ya que se cumplió con el porcentaje requerido por la casa de estudios.

3.8 Método de análisis de datos

El presente trabajo de investigación utilizó el programa de Microsoft Office Excel lo cual permitió un mejor entendimiento en base a gráficos y figuras de barras, esto se hizo para ver la realidad de los datos obtenidos para poder hacer comparaciones entre los resultados de los diferentes artículos analizados.

Este término representa el motivo del investigador en la aplicación de una búsqueda de patrones relacionados para poder desarrollar una teoría general relacionada a la investigación. Este tipo consiste en aclarar las diferentes dudas existenciales las cuales son puestas para analizar por qué los distintos métodos dan diferentes resultados mediante el análisis de contenido (Rubio 2020)

Categorías:

- Propiedades mecánicas
- Biodegradabilidad
- Fuente de origen más usada

Sub Categorías:

- Fuerza de elongación
- Resistencia a la tracción
- % de pérdida de masa
- Cascaras, Almidon, pulpa, verduras, frutas, fibras cereales

3.9 Aspectos éticos

El presente trabajo cumplió con 4 rigores científicos aplicados en el presente trabajo de investigación se trabajó de la mano con la Guía de elaboración de productos de investigación la cual fue aprobada bajo la resolución de vicerrectorado de investigación N° 110-2022-VI -UCV. Cabe recalcar que el presente trabajo está sometido al software Turnitin.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A partir de los hallazgos en base al análisis de 21 estudios seleccionados ya realizados tomamos como resultado que de acuerdo a la recolección y análisis de literatura las fuentes de origen vegetal más idóneas que cumplen con los objetivos establecidos en esta investigación fueron detalladas en las siguientes tablas las cuales fueron elaboradas de acuerdo a las pruebas sometidas en dichos estudios y que se relacionan con el presente trabajo de investigación.

OE1: Comparar las propiedades de mecánicas de los diferentes biopolímeros biodegradables a partir de fuentes de origen vegetal.

Tabla 6: *Fuentes de origen vegetal sometidas a pruebas de elongación*

FUENTE DE ORIGEN VEGETAL	PRUEBA DE ELONGACION (%)	AUTORES
Almidón de maíz	No aplica	Criollo Acevedo., (2021)
Jugo de <i>Opuntia megacantha</i> Salm-Dyck	124.16	Pascoe et al., 2019
Trigo	No aplica	Cruz et al., 2021
Cebada	No aplica	
Almidón de papa	No aplica	Moreno et al., 2017
Semillas de Mango	No aplica	Ruiloba et al., 2018
Cascara de Naranja	No aplica	Dominguez et al., 2021
Vaina de Arveja	No aplica	Galeano et al., 2020
Almidón de Yuca	207.984	Parra et al., 2019
Opuntia ficus indica.	136.37	Pascoe et al., 2019
Almidon de maíz	No aplica	Avellan; et al., 2019
Residuos de Platano	No aplica	Alcivar et al., 2021

Almidón de papa <i>Solanum tuberosum</i> ssp. <i>tuberosum</i> var. 'Yungay	19.99	Meza et al., 2019
Cascara de Naranja	51.6	Alata et al., 2019
Cáscaras de <i>Mangifera indica</i> cascara de mango	No aplica	Chacon et al., 2020
Cascaras de <i>musa paradisiaca</i> Cascara de Plátano	No aplica	Chacon et al., 2020
Fibras de cáñamo	No aplica	Shrivastava, Dondapati., 2021
Cascara de piña	No aplica	Patra., 2020
Fibra de yute <i>corchorus capsularis</i>	No aplica	Shrivastava, Dondapati., 2021
Harina de cáscara de jabuticaba (<i>Myrciaria cauliflora</i>)	47.1	Becker et al., 2021
Pulpa de tomate	No aplica	Patra., 2020
Xiloglucano de tamarindo	No aplica	Alvarez et al., 2020

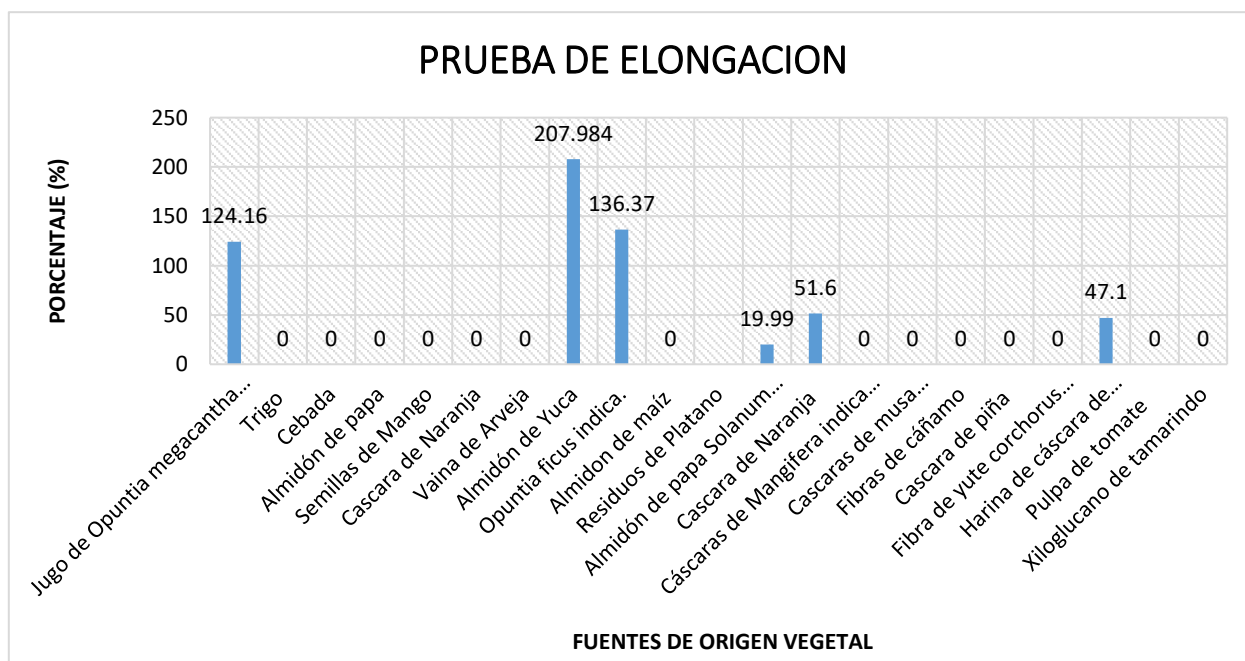


Figura 5. Resultados de Prueba de Elongación

En el **Figura 5** se muestra que la fuente de origen vegetal que presenta mejor respuesta a la prueba de elongación es el almidón de Yuca con un resultado de 207.984%, seguidamente el Jugo de *Opuntia ficus indica* con un valor de 136.37% y el Jugo de *Opuntia megacantha Salm-Dyck* con un resultado de 124.16%.

Tabla 7. Fuentes de origen vegetal sometidas a pruebas de resistencia a la tracción

FUENTE DE ORIGEN VEGETAL	RESISTENCIA A LA TRACCION (Mpa)	AUTORES
Almidón de maíz	No aplica	Criollo Acevedo., (2021)
Jugo de <i>Opuntia megacantha Salm-Dyck</i>	1.42	Pascoe et al., 2019
Trigo	0.08	Cruz et al., 2021
Cebada	0.26	
Almidón de papa	No aplica	Moreno et al., 2017
Semillas de Mango	7.892	Ruiloba et al., 2018
Cascara de Naranja	0.007	Dominguez et al., 2021
Vaina de Arveja	35.79	Galeano et al., 2020
Almidón de Yuca	3.058	Parra et al., 2019
<i>Opuntia ficus indica</i> .	1.86	Pascoe et al., 2019
Almidon de maíz	No aplica	Avellan; et al., 2019
Residuos de Platano	2.4	Alcivar et al., 2021
Almidón de papa <i>Solanum tuberosum</i> ssp. <i>tuberosum</i> var. <i>Yungay</i>	1.47	Meza et al., 2019
Cascara de Naranja	5.53	Alata et al., 2019
Cáscaras de <i>Mangifera indica</i> <i>cascara de mango</i>	No aplica	Chacon et al., 2020

Cascaras de <i>musa paradisiaca</i>	No aplica	Chacon et al., 2020
Cascara de Plátano		
Fibras de cáñamo	270	Shrivastava, Dondapati., 2021
Cascara de piña	No aplica	Patra., 2020
Fibra de yute <i>corchorus capsularis</i>	393	Shrivastava, Dondapati., 2021
Harina de cáscara de jabuticaba (<i>Myrciaria cauliflora</i>)	3.37	Becker et al., 2021
Pulpa de tomate	No aplica	Patra.,2020
Xiloglucano de tamarindo	No aplica	Alvarez et al.,2020

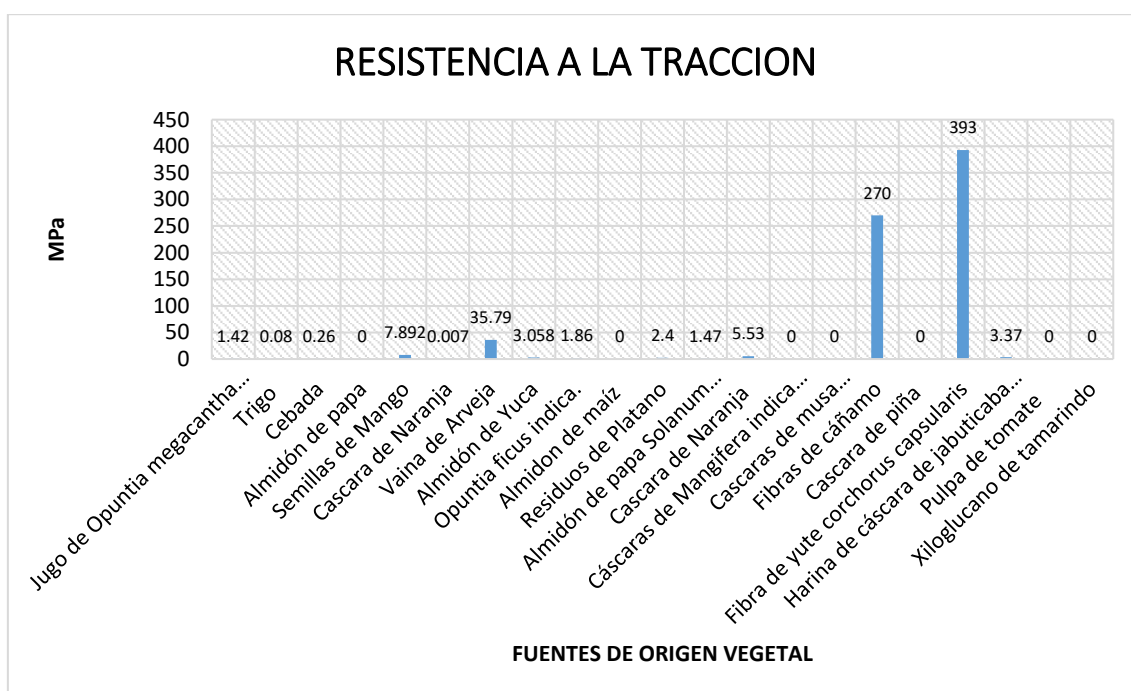


Figura 6. Resultados de Prueba de Resistencia a la Tracción

En el **Figura 6** se muestran los resultados de la prueba de resistencia a la tracción, la fuente de origen con mejor respuesta a esta prueba fue la Fibra de yute *corchorus capsularis* con un resultado de 393 MPa, seguido de la fibra de la Fibra de Cañamo con un valor de 270 MPa y la Vaina de Arveja con 35.79 MPa.

OE2: Analizar la biodegradabilidad de los biopolímeros biodegradables a partir de fuentes de origen vegetal

Tabla 8. *Biopolímeros obtenido sometidos a pruebas de biodegradación*

FUENTE DE ORIGEN VEGETAL	BIODEGRADABILIDAD		AUTORES
	% DE PERDIDA DE PESO	DIAS	
Almidón de maíz	No aplica	No aplica	Criollo Acevedo., (2021)
Jugo de <i>Opuntia megacantha Salm-Dyck</i>	No aplica	No aplica	Pascoe et al., 2019
Trigo	90	21	Cruz et al., 2021
Cebada	90	21	
Almidón de papa	No aplica	No aplica	Moreno et al., 2017
Semillas de Mango	No aplica	No aplica	Ruiloba et al., 2018
Cascara de Naranja	63	21	Dominguez et al., 2021
Vaina de Arveja	No aplica	No aplica	Galeano et al., 2020
Almidón de Yuca	No aplica	No aplica	Parra et al., 2019
<i>Opuntia ficus indica.</i>	No aplica	No aplica	Pascoe et al., 2019
Almidon de maíz	89.4	12	Avellan; et al., 2019
Residuos de Platano	37.7	40	Alcivar et al., 2021
Almidón de papa <i>Solanum tuberosum</i> ssp. <i>tuberosum</i> var. 'Yungay	64.21	90	Meza et al., 2019
Cascara de Naranja	No aplica	No aplica	Alata et al., 2019
Cáscaras de <i>Mangifera indica</i> cascara de mango	93.06	30	Chacon et al., 2020
Cascaras de <i>musa paradisiaca</i> Cascara de Plátano	73.16	30	Chacon et al., 2020
Fibras de cáñamo	1.6	4	Shrivastava, Dondapati., 2021
Cascara de piña	No aplica	No aplica	Patra., 2020
Fibra de yute <i>corchorus capsularis</i>	1.16	16	Shrivastava, Dondapati., 2021

Harina de cáscara de jabuticaba (<i>Myrciaria cauliflora</i>)	41	15	Becker et al., 2021
Pulpa de tomate	No aplica	No aplica	Patra.,2020
Xiloglucano de tamarindo	40.3	18	Alvarez et al.,2020

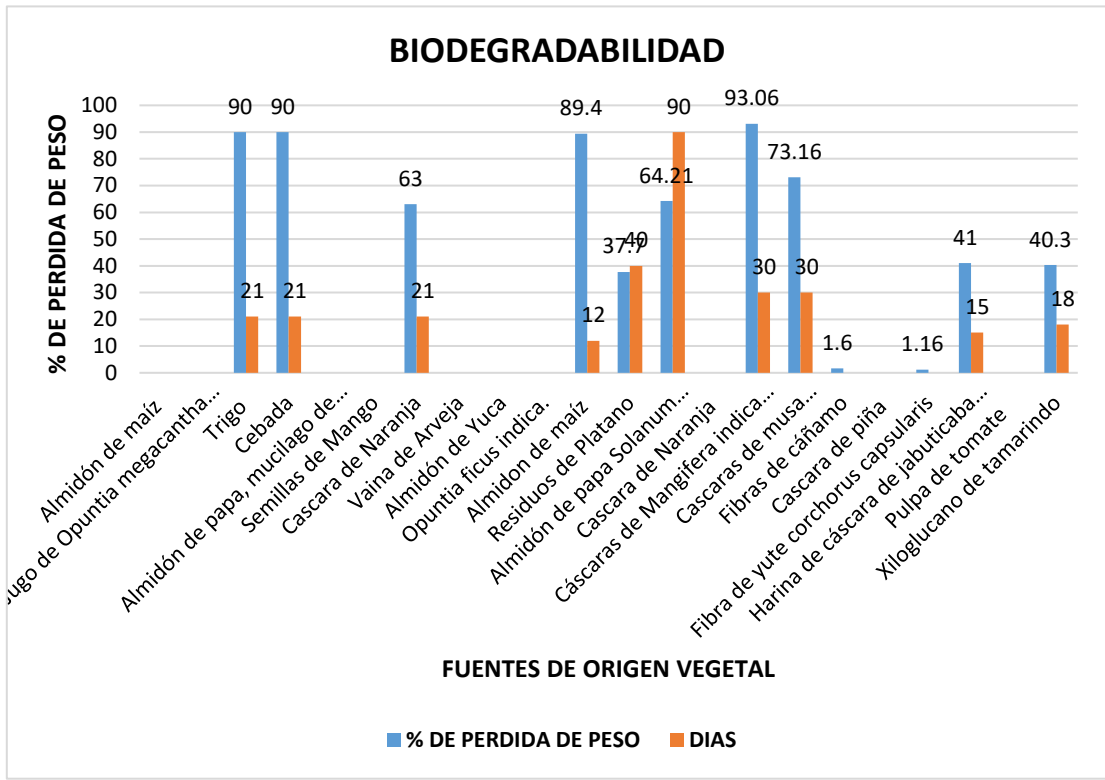


Figura 7. Resultados de Biodegradabilidad

En la **Figura 7** se presenta los valores obtenidos en las pruebas de biodegradabilidad, en la cual se determinó que la fuente de origen vegetal que presenta mejor respuesta es el almidón de maíz con un porcentaje de degradación de 89.4% en 12 días, seguido del trigo y cebada con un valor de 90% en 21 días y la Cáscaras mango (*Mangifera indica*) con un porcentaje de degradación de 93.06% en 30 días.

OE3: Identificar la fuente de origen vegetal más usada para obtención de biopolímeros biodegradables.

Tabla 9. Fuentes de origen vegetal más usadas.

FUENTE DE ORIGEN VEGETAL	CANTIDAD DE ARTICULOS
Almidón de maíz	2
Jugo de <i>Opuntia megacantha Salm-Dyck</i>	1
Trigo	1
Cebada	1
Almidón de papa	2
Semillas de Mango	1
Cascara de Naranja	2
Vaina de Arveja	1
Almidón de Yuca	1
Opuntia ficus indica.	1
Residuos de Platano	2
Cáscaras de Mango <i>Mangifera indica</i>	1
Fibras de cáñamo	1
Cascara de piña	1
Fibra de yute <i>corchorus capsularis</i>	1
Harina de cáscara de jabuticaba (<i>Myrciaria cauliflora</i>)	1
Pulpa de tomate	1
Xiloglucano de tamarindo	1

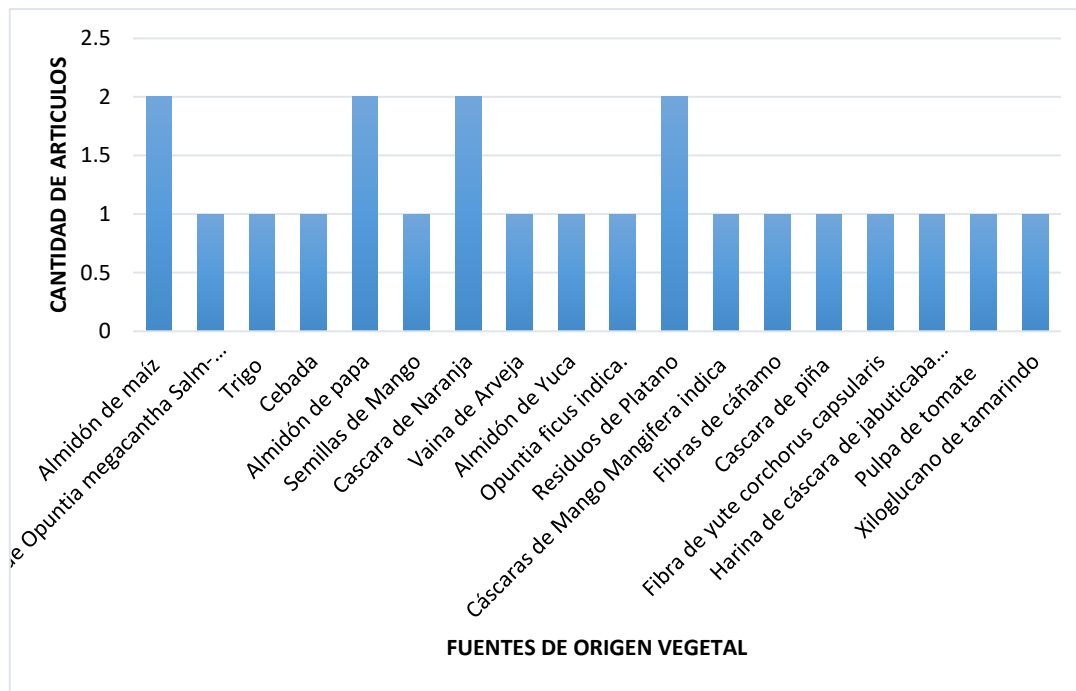


Figura 8. Fuentes de origen vegetal más usadas.

En base a la **Figura 8** las fuentes de origen vegetal más usadas son, el almidón de papa, el almidón de maíz, la cascara de naranja y residuos de banana según los artículos analizados son las fuentes de origen vegetal mas usadas.

Con el objetivo de comparar las propiedades mecánicas de fuerza de elongación y resistencia a la tracción de los diferentes biopolímeros biodegradables a partir de fuentes de origen vegetal. Los resultados obtenidos reflejaron que la fuente de origen vegetal que presenta mejor respuesta a la prueba de elongación es el almidón de Yuca con un resultado de 207.984%, seguidamente el Jugo de Opuntia ficus indica con un valor de 136.37% y el Jugo de Opuntia megacantha Salm-Dyck con un resultado de 124.16%. Estos resultados son respaldados por Parra y otros, (2019), nos propone el almidón de Yuca la cual plasma como resultado importante la obtención dada en base a la prueba de elongación un 207,984%; así como también por Pascoe y otros, (2019), utilizo como materia prima el jugo de nopal de dos especies de nopal Opuntia megacantha y Opuntia ficus indica. Analizando estos resultados podemos determinar que los biopolímeros sometidos pruebas de elongación que pasen el 2% son considerados opción para ser producidos a gran escala, varía de acuerdo a la composición según la norma ASTM D8882. Los resultados de la comparación de las propiedades de resistencia a la tracción de los biopolímeros

biodegradables a partir de fuentes de origen vegetal reflejaron que la fuente de origen con mejor respuesta a esta prueba fue la Fibra de yute *corchorus capsularis* con un resultado de 393 MPa, seguido de la fibra de la Fibra de Cañamo con un valor de 270 MPa y la Vaina de Arveja con 35.79 MPa. Los resultados obtenidos son respaldados por los autores los cuales utilizaron como fuente de origen vegetal fibras de cáñamo obteniendo resultados positivos y prometedores en la prueba de resistencia a la tracción obteniendo 270–900 MPA. Para Ruiloba y otros, (2018), en base a su trabajo realizado con semillas de mango la cual propone como fuente de origen vegetal teniendo como resultados en la prueba resistencia a la tracción 7.892.83 Mpa. Galeano y otros, (2020) usando la vaina de alverja obtiene como resultados en la prueba de resistencia a la tracción 35.79 ± 4.52 Mpa. Aplicar pruebas como la resistencia a la tracción es dar un paso positivo para la evolución de la investigación científica aporta calidad a la elaboración de cualquier biopolímero natural obtenido como resultado (Binoj et al. 2017). Por otro lado, la ISO 527-2 es una norma internacional para determinar las propiedades de tracción de los plásticos reforzados y no reforzados. Para aquellas películas o laminas obtenidas menores de 1,00 mm de espesor, se debe aplicar y regir a la ASTM D882

Mediante el objetivo de determinar la biodegradabilidad de los biopolímeros, se determinó que la fuente de origen vegetal que presenta mejor respuesta es el almidón de maíz con un porcentaje de degradación de 89.4 % en 12 días, seguido del trigo y cebada con un valor de 90% en 21 días y la Cáscaras mango (*Mangifera indica*) con un porcentaje de degradación de 93.06% en 30 días. Autores como Domínguez y otros, (2021) detalla el principal objetivo de su trabajo de investigación la cual era obtener biodegradación usando como fuente vegetal la cascara de naranja la cual obtiene una biodegradación a partir de la 3 semana con una pérdida de peso de 67%. Esta investigación toma como referencia las normatividades internacionales las cuales nos indican que, según la norma ISO 14.855 indica que un material cumple los criterios de biodegradabilidad si se pierde el 90% de la masa inicial en un plazo de 6 meses. La norma ASTM D5338 nos indica que los biopolímeros son biodegradables con resultado positivo si logran una pérdida de masa final de un 90 % dentro de los 180 días.

De acuerdo al objetivo de identificar la fuente de origen vegetal más usada para obtención de biopolímeros biodegradables, se determinó que las fuentes de origen vegetal más usadas son, el almidón de papa, el almidón de maíz, y la cascara de naranja, según los artículos analizados son los más utilizados y más tratados; estos resultados son respaldados por Moreno y otros, (2017), Meza y otros, (2019), Criollo y Acevedo (2021), Domínguez y otros, (2021), Avellan y otros,(2019) y Alata y otros, (2019). A partir de los hallazgos mediante el análisis de literatura realizada aceptamos que hay una gran variedad de fuentes de origen vegetales propuestas para la obtención de biopolímeros biodegradables los cuales guardan relación con los ideales del presente trabajo, estos autores expresan que su país no es algo novedoso la aplicación de fuentes vegetales para elaboración de biopolímeros no obstante los cuales muchos han sido descartados debido a carecer de la inclusión de pruebas como resistencia a la tracción, prueba de elongación y biodegradabilidad.

V. CONCLUSIONES

De la revisión de literatura científica y con base en los objetivos de la investigación se concluye que:

El almidón de yuca presenta mejores propiedades mecánicas, las cuales fueron obtenidas en base a la prueba de elongación aplicada donde su resultado 207.984% fue el más destacado, por otro lado, la fibra de yute (*corchorus capsularis*) demostró ser el mejor en pruebas de resistencia a la tracción con un resultado de 393MPa.

El almidón de maíz presento una degradación 89.4% a 12 días transcurridos.

El almidón de papa, almidón de yuca, cascara de naranja y residuos de banana son la fuente de origen vegetal más usadas.

El estudio de las propiedades mecánicas y la biodegradabilidad aseguran la presencia de la calidad de un biopolímero elaborado por fuentes de origen vegetal, ya que demuestra a profundidad la veracidad de un estudio y abre expectativas a seguir trabajando para tener una buena relación con nuestro medio ambiente.

VI. RECOMENDACIONES

De acuerdo a lo establecido en la revisión sistemática y en base a las conclusiones dadas se puede recomendar lo siguiente:

Ampliar el estudio el almidón de yuca y la fibra de yute (*Corchorus capsularis*) e involucrar a sus familias como las malváceas y euforbiáceas los cuales pueden dar resultados positivos con respecto a sus propiedades mecánicas.

Se recomienda seguir utilizando el almidón de maíz y sus derivados pertenecientes a la familia Poáceas o Gramíneas, como alternativa para tener una biodegradabilidad efectiva en futuros trabajos de investigación.

Promover las diversas fuentes de origen vegetal existentes, entre ellos los pertenecientes a la familia de Poáceas o Gramíneas y fibras como opción primaria.

Aplicar el estudio de propiedades mecánicas y biodegradabilidad, para así no solo asegurar solo la obtención de un biopolímero si no la calidad de él siendo así no solo una propuesta a escala científica si no industrial.

REFERENCIAS

- ALATA, E., CUADROS, Y., MIRANDA, L. y MEDINA, E., 2019. Biopelículas producidas con cáscara de naranja y reforzadas con celulosa bacteriana. *Rev Soc Quím Perú* [en línea], vol. 85, no. 2, pp. 231-241. [Consulta: 19 septiembre 2022]. Disponible en: <http://www.scielo.org.pe/pdf/rsqp/v85n2/a10v85n2.pdf>.
- ALCIVAR, M., CARRILLO, K. y ANTONIETA, M., 2022. Development of a bioplastic from banana peel. *Ingeniería e Investigación* [en línea], vol. 43, no. 3, pp. 1-7. DOI 10.15446/ing.investig.92768. Disponible en: <https://doi.org/10.15446/ing.investig.92768>.
- ÁLVAREZ-BETANCOURT, P., LUNA, V., USSA, J. y MACIEL, A., 2021. Navigating in open waters: Tensions and agents in marine conservation in the Patagonia of Chile. *Revista de Estudios Sociales* [en línea], vol. 2018, no. 64, pp. 27-41. [Consulta: 19 septiembre 2022]. ISSN 19005180. DOI 10.7440/res64.2018.03. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/496/49671325018/49671325018.pdf>.
- ANTONIO, F., AUCCAHUASI, S., DEL CARMEN, L., MOGOLLÓN, H., CHIPA, H.P., ELIZABETH, M. y CHACÓN, C., 2020. Biodegradabilidad de los bioplásticos elaborados a partir de cáscaras de *Mangifera indica* y *Musa paradisiaca*. *Centro de Investigaciones Agropecuarias* [en línea], vol. 47, no. 4, pp. 22-31. ISSN 2072-2001. Disponible en: <http://cagricola.uclv.edu.cu>.
- ARADILLA ZAPATA, D., OLIVER PUJOL, R. y ESTRANY CODA, F., 2012. Biodegradable polymers: an alternative of future to the sustainability of the environment. *Técnica Industrial* [en línea], vol. 297, pp. 76-80. Disponible en: <http://www.tecnicaindustrial.es/TIAdmin/Numeros/82/889/a889.pdf>.
- AVELLÁN, A., MENDOZA, A., ZAMBRANO, M. y ZAMORA, Y., 2020. Obtención de bioplástico a partir de almidón de maíz. *Revista Colón Ciencias, Tecnología y Negocios* [en línea], vol. 7, no. 1, pp. 2020. [Consulta: 19 septiembre 2022]. ISSN 2313-7819. Disponible en: <http://portal.amelica.org/ameli/jatsRepo/215/215974004/215974004.pdf>.
- BORROWMAN, C.K., JOHNSTON, P., ADHIKARI, R., SAITO, K. y PATTI, A.F., 2020. Environmental degradation and efficacy of a sprayable, biodegradable polymeric mulch. *Polymer Degradation and Stability* [en línea], vol. 175, pp. 109126. ISSN 01413910. DOI 10.1016/j.polymdegradstab.2020.109126. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.polymdegradstab.2020.109126>.

- COOK, T. y CAMPBELL, D., 1979. Quasi-Experimentation: Design & Analysis Issues for Field Settings. [en línea]. S.l.: [Consulta: 19 septiembre 2022]. Disponible en: <http://dickyh.staff.ugm.ac.id/wp/wp-content/uploads/2009/ringkasan%20buku%20quasi-experimentakhir.pdf>.
- CRUZ MOROCHO-PILATAXI, M.I., MARICELA DALGO-FLORES, V.I., MARIUXI FLORES-FIALLOS III, L. y CRISTINA CHANGO-LESCANO, G.I., 2021. Caracterización físico química y mecánica de bioplásticos obtenidos a partir del trigo y cebada. *Dom. Cien.* [en línea], vol. 7, pp. 623-637. DOI 10.23857/dc.v7i4.2114. Disponible en: <http://dominiodelasciencias.com/ojs/index.php/es/indexhttps://orcid.org/0000-0003-0228-7095>.
- DOMÍNGUEZ-SOBERANES, J., BERGER, P., HERNÁNDEZ-LOZANO, L.C., ORTEGA-FRAUSTRO, D., MACÍAS-OCHOA, M.F. y CACHUTT-ALVARADO, C., 2022. Bioplastic made of orange peels. *Dyna (Spain)*, vol. 97, no. 2, pp. 203-209. ISSN 19891490. DOI 10.6036/10212.
- FOLLMANN, A.J., RODRIGUES, A.C., DE CAMARGO, M., FOLLMANN, D.N., SOUZA, V.Q. de y GRAEPIN, C., 2016. Degradação De Sacolas Plásticas Convencionais E Oxibiodegradáveis. *Ciência e Natura* [en línea], vol. 39, no. 1, pp. 187. ISSN 0100-8307. DOI 10.5902/2179460x24176. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/4675/467549116020/movil/>.
- GEYER, R., JAMBECK, J.R. y LAW, K.L., 2017. Production, use, and fate of all plastics ever made. *Science Advances* [en línea], vol. 3, no. 7, pp. 25-29. ISSN 23752548. DOI 10.1126/sciadv.1700782. Disponible en: <https://www.science.org/doi/10.1126/sciadv.1700782>.
- HERNÁNDEZ, O., 2021. Aproximación a los distintos tipos de muestreo no probabilístico que existen. *Revista Cubana de Medicina General Integral* [en línea], vol. 37, no. 3, pp. 1-3. Disponible en: <http://www.revvmgi.sld.cu/index.php/mgi/article/view/907>.
- HERNÁNDEZ, S. y DUANA, D., 2020. Técnicas e instrumentos de recolección de datos. *Boletín Científico de las Ciencias Económico Administrativas del ICEA* [en línea], vol. 9, no. 17. ISSN 2007-4913. Disponible en: <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/icea/issue/archive>.
- LABEAGA, A., 2018. Polímeros biodegradables. Importancia y potenciales aplicaciones. *Uned* [en línea], pp. 45-47. Disponible en: http://espacio.uned.es/fez/eserv/bibliuned:master-Ciencias-CyTQ-Alabeaga/Labeaga_Viteri_Aitziber_TFM.pdf.

- LEY N° 30884, C. de la R., 2018. Ley Que Regula El Plástico De Un Solo Uso Y Los Recipientes O Envases Descartables. *Diario Oficial El Peruano* [en línea]. Disponible en: <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1267346/Ley N° 30884.pdf>.
- LI, J., LIU, H. y PAUL CHEN, J., 2018. Microplastics in freshwater systems: A review on occurrence, environmental effects, and methods for microplastics detection. *Water Research* [en línea], vol. 137, pp. 362-374. ISSN 18792448. DOI 10.1016/j.watres.2017.12.056. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0043135417310515?via%3Dihub>.
- MARAVEAS, C., 2020. *Production of sustainable and biodegradable polymers from agricultural waste*. 1 mayo 2020. S.I.: MDPI AG.
- MENDOZA, M. y PACOE, S., 2019. Evaluación y caracterización físico-mecánica de un material bioplástico pigmentado fabricado mediante un proceso estándar utilizando jugo de nopal de dos especies. [en línea]. S.I.: [Consulta: 19 septiembre 2022]. Disponible en: file:///C:/CIDES/INGENIERIA/INGENIERIA%20INDUSTRIAL/JOAQUIN/REFERENCIAS_JOAQUIN/ArticuloBioplasticoAnuario2018.pdf.
- MEZA, P., QUIPUZCO, L. y MEZA, V., 2019. Elaboración de bioplásticos y determinación de su biodegradabilidad-Proyecto de laboratorio Elaboration of bioplastics and determination of their biodegradability-Laboratory project. *Revista del Instituto de Investigación* [en línea], vol. 22, no. 43, pp. 67-80. [Consulta: 19 septiembre 2022]. Disponible en: <https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/iigeo/article/view/16691/14254>.
- MOHANTY, A.K., MISRA, M. y DRZAL, L.T., 2002. Sustainable Bio-Composites from Renewable Resources in Green Materials world. *Journal of Polymers and the Environment* [en línea], vol. 10, no. April, pp. 19-26. ISSN 15662543. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0142941801001076>.
- MORALES, M.G., MARTÍNEZ HERRERA, C., GUILLERMO, F., MARIN, M., MONTENEGRO-MARIN, C.E. y ALONSO GAONA-GARCIA, P., 2020. Cultura del empaque en el turismo, aprovechamiento de la vaina de arveja (*pisum sativum* L) para la fabricación de bandejas biodegradables. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação* [en línea], vol. 36. [Consulta: 19 septiembre 2022]. Disponible en:

https://media.proquest.com/media/hms/PFT/1/GzpgH?_s=8AP%2BV4ERaj9Dc5Lljl4cEj3pU%3D.

MORENO BUSTILLOS, A.I., HUMARÁN SARMIENTO, V., BÁEZ VALDEZ, E.P., BÁEZ HERNÁNDEZ, G.E. y LEÓN VILLANUEVA, A., 2017. Transformación del almidón de papa, mucílago de nopal y sábila en bioplásticos como productos de valor agregado amigables con el ambiente. *Ra Ximhai* [en línea], pp. 365-382. ISSN 1665-0441. DOI 10.35197/rx.13.03.2017.21.am. Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/461/46154070021.pdf>.

MURILLO, D., 2020. *Aprovechamiento de residuos orgánicos agrícolas mezclados con plastificante para la obtención de un biopolímero resistente y biodegradable* [en línea]. S.l.: Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López. [Consulta: 19 septiembre 2022]. Disponible en: <https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/1353/1/TTAI11D.pdf>.

OKUDA BENAVIDES, M. y GÓMEZ-RESTREPO, C., 2005. Metodología de investigación y lectura crítica de estudios Title: Methods in Qualitative Research: Triangulation. *Revista Colombiana de Psiquiatría* [en línea], vol. XXXIV. [Consulta: 19 septiembre 2022]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/806/80628403009.pdf>.

PABLO, J., PASCUMAL, C., FELIPE, A. y RIVERA, A., 2021. Obtención de prototipo de un polímero biodegradable a partir de almidón de maíz. *Revista Tecnoacademia Ed* [en línea], vol. 5, pp. 100-103. [Consulta: 19 septiembre 2022]. ISSN 2619-5348. Disponible en: <https://revistas.sena.edu.co/index.php/conciencia/article/view/3882/4610>.

PARRA-CAMPOS, A., ALBÁN-BOLAÑOS, P., VILLADA-CASTILLO, H.S., PORTELA-GUARÍN, H., PALACIOS, L.M. y ARBOLEDA-MUÑOZ, G.A., 2020. Evaluation of a biodegradable color concentrate in bags for coffee seedlings. *DYNA (Colombia)*, vol. 87, no. 212, pp. 31-37. ISSN 00127353. DOI 10.15446/dyna.v87n212.79307.

PASCOE-ORTIZ, S., RODRÍGUEZ-MACÍAS, R., ROBLEDO-ORTIZ, J.R., SALCEDO-PÉREZ, E., ZAMORA-NATERA, J.F., RABELERO-VELASCO, M. y VARGAS-RADILLO, J.J., 2019. Identificación de propiedades presentes en jugo de *Opuntia megacantha* Salm-Dyck importantes para la producción de biopolímeros. *TIP Revista Especializada en Ciencias Químico-Biológicas* [en línea], vol. 22, pp. 1-10. ISSN 1405-888X. DOI 10.22201/fesz.23958723e.2019.0.197. Disponible en: <https://doi.org/10.22201/fesz.23958723e.2019.0.197>.

- REYES, T., 2018. Métodos cualitativos de investigación: los grupos focales y el estudio de caso. *Facultad de Administración de Empresas de la Universidad de Puerto Rico* [en línea], vol. 15, no. 12. [Consulta: 19 septiembre 2022]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6230192>.
- RIBEIRO, M.A., CAMELO-SILVA, C., TUSSOLINI, L., TUSSOLINI, M., ZAMBIASI, R.C. y BECKER, P., 2021. Development, characterization and optimization of biopolymers films based on starch and flour from jaboticaba (*Myrciaria cauliflora*) peel. *Food Chemistry*, vol. 343. ISSN 18737072. DOI 10.1016/j.foodchem.2020.128430.
- RODRÍGUEZ, Lady y ORREGO, C., 2016. Aplicaciones de mezclas de biopolímeros y polímeros sintéticos: revisión bibliográfica. *Revista Científica* [en línea], [Consulta: 19 septiembre 2022]. Disponible en: <https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/revcie/article/view/10424/11790>.
- RODRÍGUEZ-ALBA, E., BERNAL DUBÓN, A.E., GAITÁN LÓPEZ, H.E., KIM GODOY, C.A., SALGUERO MÉRIDA, J.B., TOLEDO HERNÁNDEZ, E.M., VÁSQUEZ MALDONADO, C.L. y MARTÍNEZ-RICHA, A., 2017. La Ciencia de los Polímeros Biodegradables. *Jóvenes En La Ciencia* [en línea], pp. 1-15. Disponible en: <http://repositorio.ugto.mx/handle/20.500.12059/6021>.
- RUILOBA, I., LI, M., QUINTERO, R. y CORREA, J., 2018. Elaboración de bioplástico a partir de almidón de semillas de mango Bioplastic production from mango seed starch. *Grupo Ciencia y Tecnología Innovadora de Alimentos* [en línea], vol. 4. [Consulta: 19 septiembre 2022]. Disponible en: <https://revistas.utp.ac.pa/index.php/ric/article/view/1815/2625>.
- SÁNCHEZ-RAMÍREZ, J., MENDOZA-CASTILLO, C. y MENDOZA-MENDOZA, G., 2016. Estabilidad fenotípica de cruza simples e híbridos comerciales de maíz. *Nota Científica Rev. Fitotec. Mex* [en línea], vol. 39, no. 3, pp. 269. [Consulta: 19 septiembre 2022]. Disponible en: https://www.academia.edu/es/36353590/Sanchez_et_al_2016.
- SCHETTINI, P. y CORTAZZO, I., 2015. *Análisis de datos cualitativos en la investigación social* [en línea]. S.I.: Universidad Nacional de la Plata. [Consulta: 19 septiembre 2022]. Disponible en: http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/49017/Documento_completo.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- SHRIVASTAVA, A. y DONDAPATI, S., 2021. Biodegradable composites based on biopolymers and natural bast fibres: A review. *Materials Today: Proceedings*. S.I.: Elsevier Ltd, pp. 1420-1428. DOI 10.1016/j.matpr.2021.02.652.

- SODHI, A.S., SHARMA, N., BHATIA, S., VERMA, A., SONI, S. y BATRA, N., 2022. *Insights on sustainable approaches for production and applications of value added products* [en línea]. 1 enero 2022. S.l.: Elsevier Ltd. [Consulta: 19 septiembre 2022]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0045653521020956>.
- SONIA, P., VASCONCELOS, M.R., MENEZES, P., RIBEIRO, M.D. y HEITMAN, E., 2021. Rigor científico y ciencia abierta: desafíos éticos y metodológicos en la investigación cualitativa. [en línea]. S.l.: Disponible en: <http://tinyurl.com/cmmrp7>.
- THARANATHAN, R.N., 2003. *Biodegradable films and composite coatings: Past, present and future* [en línea]. 1 marzo 2003. S.l.: Elsevier Ltd. [Consulta: 19 septiembre 2022]. Disponible en: [https://www.scirp.org/\(S\(czeh2tfqyw2orz553k1w0r45\)\)/reference/ReferenceSPapers.aspx?ReferenceID=2286134](https://www.scirp.org/(S(czeh2tfqyw2orz553k1w0r45))/reference/ReferenceSPapers.aspx?ReferenceID=2286134).
- VAN DE VELDE, K. y KIEKENS, P., 2002. Biopolymers: Overview of several properties and consequences on their applications. *Polymer Testing* [en línea], vol. 21, no. 4, pp. 433-442. ISSN 01429418. DOI 10.1016/S0142-9418(01)00107-6. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0142941801001076>.
- VARGAS, Z., 2009. La investigación aplicada: una forma de conocer las realidades con evidencia científica. *Revista Educación* [en línea], vol. 33, no. 1, pp. 155-165. [Consulta: 19 septiembre 2022]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/440/44015082010.pdf>.
- WAGNER, J.R., MOUNT, E.M. y GILES, H.F., 2014. Polymer Overview and Definitions. *Extrusion* [en línea], pp. 209-224. DOI 10.1016/b978-1-4377-3481-2.00018-1. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/b978-1-4377-3481-2.00018-1>.
- WEBB, H.K., ARNOTT, J., CRAWFORD, R.J. y IVANOVA, E.P., 2013. Plastic degradation and its environmental implications with special reference to poly(ethylene terephthalate). *Polymers* [en línea], vol. 5, no. 1, pp. 1-18. ISSN 20734360. DOI 10.3390/polym5010001. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/polym5010001>.
- YARADODDI JAYACHANDRA, PATIL VINAY, GANACHARI SHARANABASAVA, BANAPURMATH NAGARAJ, HUNASHYAL ANAND y SHETTAR ASHOK, 2016. Biodegradable Plastic Production From Fruit Waste Material and Its. *International Journal of Pharmaceutical Research & Allied Sciences* [en línea], vol. 5, no. 4, pp. 56-66. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/309923037>.

LIMACHE FLORES, Marisol. Programa de mejora del nivel de concientización ciudadana sobre la recolección de residuos sólidos en el barrio de San Carlos, Huancayo. Ind. data [online]. 2021, vol.24, n.2 [citado 2022-09-25], pp.193-216. Disponible en: <http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1810-99932021000200193&lng=es&nrm=iso>. Epub 31-Dic-2021. ISSN 1560-9146. <http://dx.doi.org/10.15381/idata.v24i2.19833>.

ABARCA FERNANDEZ, Denices; GUTIERREZ ADRIAZOLA, Sandra; ESCOBAR MAMANI, Fortunato y HUATA PANCA, Percy. Manejo de residuos sanitarios: un programa educativo del conocimiento a la práctica. Rev. investig. Altoandin. [online]. 2018, vol.20, n.3 [citado 2022-09-25], pp.315-324. Disponible en: <http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2313-29572018000300005&lng=es&nrm=iso>. ISSN 2313-2957. <http://dx.doi.org/10.18271/ria.2018.395>.

Quiroz Mafla, N. N. (2021). Estudio de biopolímeros con potencial aplicación en la potabilización de agua. [Trabajo de titulación previo a la obtención del Título de Químico. Carrera de Química]. UCE

Samaniego, J. (2019). Biopolímeros: una alternativa a los plásticos derivados del petróleo. [Análisis en el contexto de una emergencia global por el desecho del plástico]. Disponible en: <https://culturacientifica.utpl.edu.ec/2019/04/biopolimeros-una-alternativa-a-los-plasticos-derivados-del-petroleo/>

Hirmas Aduay M, Poffald Angulo L, Jasmen Sepúlveda AM, Aguilera Sanhueza X, Delgado Becerra I, Vega Morales J. Barreras y facilitadores de acceso a la atención de salud: una revisión sistemática cualitativa. Rev Panam Salud Publica. 2013;33(3):223–9 https://www.scielosp.org/article/ssm/content/raw/?resource_ssm_path=/media/assets/rpsp/v33n3/a09v33n3.pdf

Mendoza. A, Ramírez, J. (2020) Aprendiendo metodología de la investigación, Editorial Grupo Compás, Guayaquil Ecuador, 67 pag <http://142.93.18.15:8080/jspui/bitstream/123456789/523/1/LISTO%202.pdf>

ESPINOZA FREIRE, Eudaldo Enrique. La investigación cualitativa, una herramienta ética en el ámbito pedagógico. Conrado [online]. 2020, vol.16, n.75 [citado 2022-12-10], pp.103-110. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1990-


86442020000400103&lng=es&nrm=iso>. Epub 02-Ago-2020. ISSN 2519-7320.

Rubio Liniers, M. C. (s.f.). El análisis documental. Indización y resumen en bases de datos especializadas. Recuperado de http://eprints.rclis.org/6015/1/An%C3%A1lisis_documental_indizaci%C3%B3n_y_resumen.pdf

ANEXOS

Anexo 1. Instrumento de recolección de datos

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	FICHA DE ANALISIS DE CONTENIDO		
TITULO:			
DATOS DEL AUTOR:	PAGINAS UTILIZADAS:	AÑO DE PUBLICACION:	LUGAR DE PUBLICACION:
TIPO DE INVESTIGACION:			
CODIGO ISSN:			
PALABRAS CLAVES:			
TIPO DE BIOPOLIMERO:			
PROPIEDADES DE FUERZA DE ELONGACION:			
PROPIEDADES DE RESISTENCIA A LA TRACCION:			
TIEMPO DE BIODEGRADABILIDAD:			
RESULTADOS:			
CONCLUSIONES:			

Observaciones: Ninguna

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [X] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador:

Ing. Wilson Nuñez Baca

Especialidad del validador: Ingeniería Ambiental

Ing. Fiorella Vanessa Güere Salazar

Especialidad del validador: Conservación de Suelo y Agua



WILSON NUÑEZ BACA
 Ingeniero Ambiental
 CIP N° 267326



CIP 131344



Ing. Wilfredo Tello Zevallos
 Docente del DACF

Anexo 2. Evaluación del primer juez experto



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

PROTOCOLO DE EVALUACIÓN DEL INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Ing Wilson Nuñez Baca
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Mota Engil Peru SA
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Ingeniería Ambiental
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha N° .1. Ficha de Análisis de Contenido.
- 1.5. Autor(A) de Instrumento: Vicky Fabiola Con Ramos / Joaquin Paye Zevallos.

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.													X
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.												X	
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												X	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.												X	
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales												X	
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.												X	
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												X	
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											X		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												X	
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												X	

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

SI

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN

95%

Lima, 10 de Julio del 2022


WILSON NUÑEZ BACA
 Ingeniero Ambiental
 CIP N° 267326

Anexo 3. Evaluación del segundo juez experto

VALIDACION DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Fiorella Vanessa Güere Salazar
- 1.2. Cargo o institución donde labora: Docente de la Universidad Cesar Vallejo
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Conservación de Suelo y Agua
- 1.4. Nombre del instrumento: Ficha de análisis de contenido

1.5. Autor (a) del instrumento: Joaquín Andrés Paye Zeballos y Vicky Fabiola Con Ramos

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MÍNIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible											X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos											X		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación											X		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica											X		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											X		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la hipótesis											X		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos											X		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores											X		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis											X		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la Investigación y su adecuación al Método Científico											X		

II. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

- El Instrumento SI cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento NO cumple con los requisitos para su aplicación

SI

III. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90%


 CIP 131344

Lima, 24 de septiembre del 2022.

Anexo 4. Evaluación del tercer juez experto

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Wilfredo Tello Zevallos
- 1.2. Cargo o institución donde labora: Docente Asociado de la Universidad Cesar Vallejo
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Recursos forestales e ingeniería ambiental
- 1.4. Nombre del instrumento: Ficha de análisis de contenido

1.5. Autor (a) del instrumento: Joaquin Andres Paye Zeballos y Vicky Fabiola Con Ramos

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MÍNIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible												X	
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos													X
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación												X	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica													X
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales													X
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la hipótesis													X
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos													X
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.													X
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis													X
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico													X

II. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

- El instrumento SI cumple con los requisitos para su aplicación
- El instrumento NO cumple con los requisitos para su aplicación

X

III. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

98%



 Ing. Wilfredo Tello Zevallos
 Docente del DACF

Lima, 25 de septiembre del 2022.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, ORDOÑEZ GALVEZ JUAN JULIO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA AMBIENTAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, asesor de Tesis titulada: "Biopolímeros biodegradables a partir de fuentes de origen vegetal: Revisión Sistemática, 2017-2022

", cuyos autores son CON RAMOS VICKY FABIOLA, PAYE ZEBALLOS JOAQUIN ANDRES, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 14.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

TRUJILLO, 05 de Setiembre del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
ORDOÑEZ GALVEZ JUAN JULIO DNI: 08447308 ORCID: 0000-0002-3419-7361	Firmado electrónicamente por: JORDONEZ02 el 26- 09-2022 22:05:30

Código documento Trilce: TRI - 0426600