



FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

**“Revisión bibliográfica de la elaboración de bioplástico a partir
de residuos de origen animal y vegetal”**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AMBIENTAL

AUTORES:

Arotoma Chujutalli, Lizbeth Fiorela (ORCID: 0000-0003-2974-0195)

Pacahuala Jines, Mabel Fabiola (ORCID: 0000-0002-8654-3035)

ASESOR:

Dr. Sernaque Auccahuasi, Fernando Antonio (ORCID: 0000-0003-1485-5854)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Tratamiento y gestión de los residuos

LIMA – PERÚ

2020

Dedicatoria

Esta tesis es producto del esfuerzo y la entrega que hemos hecho durante estos meses, la cual, lo dedicamos a nuestros padres y a nosotras mismas. A nuestros padres por su apoyo ilimitado que nos muestras cada día y durante todo este transcurso de aprendizaje; y a nosotras mismas porque vencimos obstáculos para llegar hasta donde estamos hoy culminando nuestra tesis.

Agradecimiento

Durante esta etapa agradecer primeramente a Dios, por permitirnos gozar de buena salud y protegernos del mal. Agradecer a nuestros padres por su apoyo durante nuestra etapa universitaria. También agradecer al Dr. Sernaque Auccahuasi Fernando Antonio y al Dr. Valdiviezo Gonzales Lorgio Gilberto por el apoyo durante el periodo de la tesis.

ÍNDICE

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Resumen.....	viii
Abstract.....	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	10
II. MARCO TEÓRICO	13
III. METODOLOGÍA.....	28
3.1. Tipos y diseño de investigación	28
3.2. Categorías, Subcategorías y matriz de categorización apriorística.....	28
3.3. Escenario de estudio.....	29
3.4. Participantes	29
3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	29
3.6. Procedimientos	29
3.7. Rigor científico	30
3.8. Método de análisis de información.....	30
3.9. Aspectos éticos.....	31
IV. RESULTADO Y DISCUSIÓN	32
V. CONCLUSIONES.....	39
VI. RECOMENDACIONES	40
REFERENCIAS.....	41
ANEXOS	54

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Fuente de residuos para la producción de bioplástico	19
Tabla 2: Antecedentes de la elaboración de bioplástico	22
Tabla 3: Matriz de categorización apriorística.....	29
Tabla 4: Residuos de origen animal y polímeros usados como materia prima en la elaboración de bioplástico	32
Tabla 5: Colágeno en especies ictiológicas.....	33
Tabla 6: Residuos de origen vegetal para la obtención de polímeros	35

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Extracción del quitosano.	17
Figura 2: Extracción de la celulosa.....	18
Figura 3: Diagrama de elaboración del bioplástico.....	20
Figura 4: Obtención del bioplástico a partir del método de la nata.....	21

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

MINAGRI: Ministerio de Agricultura y Riego

MINAM: Ministerio del Ambiente

IEES: Instituto de Estudios Económicos Y Sociales

ESP: Polvo de cáscara de huevo

MPa: Mega Pascal

Tm: Toneladas métricas

KC-60: Queratina a partir plumas de pollo

pH: Potencial de hidrógeno

Resumen

La presente investigación tuvo como objetivo identificar los aspectos más relevantes en el uso de la elaboración de bioplástico a partir de la generación de los residuos de origen animal y vegetal, para ello, se utilizó como técnica de recolección de datos el análisis documental y como instrumento se utilizó la ficha de recolección de datos la cual incluye información descrita en el Anexo I. Se consideraron 51 artículos científicos y 2 libros teniendo en cuenta los criterios de inclusión los cuales fueron antigüedad no menor de 5 años. Se obtuvieron como resultados que el tipo de residuos de origen animal para obtener bioplásticos fueron: Plumas de pollo, patas de pollo, huesos, pieles, escamas y huesos de pescado, restos de crustáceos, suero y cáscara de huevo mientras que los restos vegetales para obtener bioplásticos fueron: cáscara de plátano, cáscara de yuca, paja de arroz, cáscara y pulpa de papa, maíz y soja. Se pudieron identificar los polímeros que se pueden extraer a partir de los residuos de origen animal y vegetal los cuales fueron: colágeno, quitosano y celulosa, almidón respectivamente. También se encontraron dos métodos de extracción para obtener polímeros de origen animal los cuales son el método de soluciones ácidas o básicas y método químico, no obstante para extracción del polímero de origen vegetal se encontraron tres métodos los cuales fueron método seco, método húmedo y método de hidrólisis.

Palabras clave: bioplásticos, residuos de origen animal y vegetal, métodos de extracción

Abstract

The objective of this research was to identify the most relevant aspects in the use of bioplastic elaboration from the generation of residues of animal and plant origin. For this, documentary analysis was used as a data collection technique and as an instrument. The data collection form was used, which includes information described in Annex I. 51 scientific articles and 2 books were considered taking into account the inclusion criteria, which were not less than 5 years old. The results obtained were that the type of residues of animal origin to obtain bioplastics were: Chicken feathers, chicken feet, bones, skins, scales and fish bones, remains of crustaceans, whey and eggshell, while the vegetable remains for Bioplastics obtained were: banana peel, cassava peel, rice straw, potato peel and pulp, corn and soybeans. The polymers that can be extracted from the residues of animal and vegetable origin could be identified which were: collagen, chitosan and cellulose, starch respectively. Two extraction methods were also found to obtain polymers of animal origin which are the acid or basic solutions method and the chemical method, however, for extraction of the polymer of plant origin, three methods were found, which were the dry method, the wet method and the method hydrolysis.

Key words: bioplastics, residues of animal and vegetable origin, extraction methods

I. INTRODUCCIÓN

La contaminación por plásticos en el medio ambiente actualmente recibe atención mundial a causa del uso excesivo, vertido inadecuado y abandono de estos desechos plásticos los cuales contribuyen la contaminación del medio ambiente (Chae, Yooeun; AN, Youn-Joo.2018, p.387), debido a su durabilidad, peso y bajo costo, los plásticos son particularmente efectivos en aplicaciones de embalaje. Por ejemplo, en envases, plásticos utilizados para proteger y mantener los alimentos (Leal Fi Walter, et al.2019, p. 551).

La producción mundial de plástico casi alcanzó en el 2017 los 350 millones de toneladas, determinándose así los porcentajes de producción: Asia 50.1%, Europa 18.5%, Norte América 17.7%, África 7.1%, Sur América 4% y por último Comunidad de Estados Independientes formada por exrepúblicas soviéticas con 2,6% (PlasticsEurope, 2018, p. 18-19) , mientras tanto los países que integran la Alianza del Pacífico según el Instituto de Estudios Económicos Y Sociales (IEES) (2019, p. 3), nos indica que Colombia, Perú y México presentan un crecimiento de producción de plásticos del 4,8%;4,5% y 1,3% respectivamente mientras que Chile presentó un descenso del 2,3% en el año 2018.

La mala gestión de los residuos plásticos se caracteriza por: el consumo excesivo de plásticos de un solo uso, la baja reutilización y el poco reciclaje mientras que para su fabricación es necesario añadir aditivos químicos generando una gran barrera para el reciclaje, por esta razón en muchos lugares se emplea la combustión trayendo como consecuencia impactos ambientales terrestres y marinos; y también la discapacidad visual producto de los macroplástico (Elliott, T., Gillie, H. y Thomson, A. 2020, p. 606).

Los desechos plásticos son contaminantes ambientales persistentes y complejos de creciente preocupación. La mayor parte de la investigación de plásticos hasta la fecha se ha centrado en el medio marino. Aunque los ambientes de agua dulce y terrestre son reconocidos como orígenes y vías de transporte de plásticos a los océanos, todavía existe una falta de conocimiento sobre estos compartimentos ambientales (Horton, Alice A., et al. 2017, p. 127).

Según el Instituto de Estudios Económicos Y Sociales (IEES) (2019, p. 5) los sectores que demandan más productos plásticos en el Perú son: sector construcción con 22 % (materiales termoestables, resinas epoxi, poliéster, plásticos que sirven como aislantes, canaletas, tuberías, etc.), seguida por el sector comercio 13% esta va dirigida al sector comercial y un 9% el sector industrial donde la industria de bebidas presenta un 7%, la industria de productos químicos y pesticidas 4% y por último la industria de limpieza y tocador con 3%.

El Ministerio del Ambiente (MINAM. 2017, parr.4 y MINAM 2018, parr. 1) reportó que en los últimos años el promedio de uso anual de plástico es de 30 Kilos por habitante llegando a 3 mil millones de bolsas plásticas anuales y por cada minuto que pasa se desecha 6 mil bolsas, mientras que en Callao y Lima se llega a producir 886 toneladas de desechos plásticos por día, el cual representa un 46% de este residuo a nivel nacional y se estima que en el 2025 se habrán vertido al océano unos 155 millones de toneladas de plásticos; y en el 2050, habrá más plástico que peces en el mar, si no se adoptan medidas correctivas urgentes .

Considerando los aspectos ambientales anteriormente mencionados se realizó diversas investigaciones científicas de nuevos productos los cuales podrían sustituir a los plásticos comunes teniendo como fuente principal los diferentes recursos naturales como plantas y animales dando origen a los bioplástico contribuyendo positivamente con el medio ambiente y generando productos sostenibles.

En base a ello, en esta investigación se planteó como problema general ¿Cuáles son los aspectos más relevantes en el uso de la elaboración de bioplástico a partir de la generación de los residuos de origen animal y vegetal?, asimismo tiene como problemas específicos ¿Que residuos de origen animal se puede convertir en materia prima para obtener bioplástico?, ¿Que residuos de origen vegetal se puede convertir en materia prima para obtener bioplástico?, ¿Qué polímeros pueden ser obtenidos de los residuos de origen animal?, ¿Qué polímeros pueden ser obtenidos de los residuos de origen vegetal?, ¿Cuáles son los métodos de extracción para obtener polímeros de origen animal? y ¿Cuáles son los métodos de extracción para obtener polímeros de origen vegetal?

Este estudio pretende ser un aporte teórico sobre el tema, debido a que no existe suficientes artículos que aporten a la investigación en relación al tema del bioplástico y los residuos animales y vegetales mediante el cual se puede fabricar este producto. El bioplástico es una alternativa ambiental sostenible que debe darse importancia.

En esta investigación se plantea el siguiente objetivo general: Analizar los aspectos más relevantes en la que se emplea para la elaboración de bioplástico a partir de la generación de los residuos de origen animal y vegetal, teniendo por consiguiente los objetivos específicos: Identificar que residuos de origen animal se puede convertir en materia prima para obtener bioplástico, Identificar que residuos de origen vegetal se puede convertir en materia prima para obtener bioplástico, Identificar qué polímeros son obtenidos de los residuos de origen animal, Identificar qué polímeros son obtenidos de los residuos de origen vegetal, Identificar cuáles son los métodos de extracción para obtener polímeros de origen animal e Identificar cuáles son los métodos de extracción para obtener polímeros de origen vegetal.

II. MARCO TEÓRICO

En el Perú, según la Ley N° 30884 “Ley que regula el plástico de un solo uso y los recipientes o envases descartables”, aclara que se podrá incluir un plan de estímulos, reconocimientos, incentivos sean tributarios o no, para promover: El uso de tecnologías e insumos como biopolímeros u otros similares de origen animal o vegetal compostables, no contaminantes. Cabe mencionar que en el Artículo 11 de esta ley titulado: Certificado de biodegradabilidad o equivalentes: Los plásticos biodegradables importados que cuentan con certificaciones de biodegradabilidad expedidas en países extranjeros, tienen el mismo efecto legal que las extendidas en el Perú cuando cumplen lo establecido, es decir, contar con un certificado de biodegradabilidad emitido por un laboratorio debidamente acreditado.

El uso de materias primas renovables como alternativa para la elaboración de plástico biodegradables es una solución ambiental favorable, a consecuencia de que los materiales hechos a base de fuentes fósiles que causan inconvenientes ambientales, lo cual genera dificultad al momento de su disposición final (Navia, Villada, Ayala, 2011, p. 77-84) Por tal motivo, la demanda de bioplásticos ha ido en aumento junto con la creciente preocupación por los problemas ambientales causado por el plástico (Cifriadi, et al., 2017, p. 2).sri

Los factores más importantes de la dependencia del bioplástico son: disminuir la dependencia de combustibles fósiles, minimizar el nivel de emisiones de gases de efecto invernadero, el compostaje, entre otros con el fin de lograr una vida útil (Melnyk et al., 2019, p. 81). Según las cifras capacidad de elaboración a nivel mundial del bioplástico aumentó un 38% anual durante el periodo del año 2003-2007, teniendo como pronóstico alcanzar los 3,45 millones de toneladas en este año (Cifriadi, et al., 2017, p. 2).

Según Ciardelli, et al. (2019, p. 108) el nombre de bioplásticos se atribuye a los derivados de productos naturales monómeros o polímeros, según Adhikari et al., (2016, p. 24) están hechos a base de materiales naturales o como también se le podría decir polímeros biodegradables. Los polímeros de origen animal se encuentran naturalmente en ácidos nucleicos (ADN Y ARN) y polisacáridos (colágeno, quitosano, etc.) Babu, O'Connor y Seeram, 2013, pp. 1- 2). Para Khazir

y Shetty (2014, p. 35); y Babu, O'Connor y Seeram (2013, pp. 1-2) los bioplásticos también se forman a partir de polímeros de origen vegetal tales como: aceite vegetal, almidón de maíz, guisante, papa y trigo, incluyendo procesos químicos, biológicos y fermentación microbiana. Los biopolímeros a base de almidón presentan bajos precios por el tipo de materia prima utilizada para así obtener una buena disponibilidad y degradabilidad, ocupando el papel principal en los biopolímeros modernos (Endres, H.-J. 2017, párr. 28). En síntesis, los plásticos biodegradables son aquellos materiales que se degradan en un corto tiempo, esta función va enlazada con la ayuda de los microorganismos para obtener una degradación notoria. Las características que presenta son generadas por fuentes naturales extraídas del campo ambiental (Navia, Villada y Ayala, 2013, pp. 77-84)

La importancia de elaborar este producto a parte de degradarse en un periodo corto tiene otra función la cual es la compostabilidad por tener biopolímeros derivados de materia vegetal y animal (Tsang, 2019, p. 625). Existen variedades de desechos vegetales y animales que pueden ser usados como materia prima como: cáscaras de naranja que se quedan de la producción de jugo de fruta, las uvas para producir vino, desechos de producción de chocolate, cáscaras de huevo, langostinos. Otros elementos que se puede extraer son: los almidones, celulosa, pectina, quitina, ácido láctico, colágeno, proteínas sanguíneas y gelatina que forma la base de los bioplásticos, ya sea extrayéndolos directamente o mediante proceso mecánico.

La producción de plásticos de origen animal a partir de polímeros naturales según Chen y Yan (2019, parr. 14); Kabir, et al., (2020, p. 7); Reddy, Chen y Yang (2013, p. 1203); y López, et al., (2016, p.2) pueden ser formadas a partir de la quitina (camarones, cangrejos, conchas de langosta, etc.), quitosano, productos lácteos (caseína, proteína de suero y lípidos), plumas de pollo y proteína de huevo. Para obtener mejores resultados se añade plastificantes como el glicerol, etilenglicol, propilenglicol, polietilenglicoles y polipropilenglicoles, que exhiben altas propiedades mecánicas y físicas (Cao, Yang y Fu, 2009, p.729). Las pruebas de sustancias hechas a partir de desperdicios de alimentos han aumentado significativamente (Cecchini, 2017, p.1600).

Dentro de los residuos de origen vegetal, el almidón ha sido considerado como un excelente candidato para sustituir parcialmente el polímero sintético, según

Kaseem, Hamad y Deri, (2012, p.165) consta de dos componentes principales amilosa mayormente lineal y amilopectina. El Almidón termoplástico (TPS) se obtiene a través de la modificación directa del almidón mediante la temperatura (Mekonnen, et al., 2013, p.13386). El TPS mejora su comportamiento de procesamiento, hidrofobicidad y las propiedades mecánicas al utilizar plastificantes tales como glicerol, acetato de 1-etil-3-metilimidazolio, sorbitol o trietilenglicol ya que los plastificantes penetran en los gránulos de almidón y destruyen los enlaces de hidrógeno internos del almidón, y eliminan las interacciones almidón-almidón y son reemplazados por interacciones almidón-plastificante (Mekonnen, et al., 2013, p.13386 y Abera, et al., 2020, parr.3).

La celulosa es el componente estructural primario de las paredes celulares de las plantas verdes. El primer paso es la extracción de celulosa de las materias primas y el segundo paso es la acetilación de la celulosa (Wsoo, et al., 2020, p.8). A partir de esto se estudiaron los tipos de plastificantes para el acetato de celulosa los cuales son: ftalato de dietilo, ftalato de dimetilo, fosfato de trifenilo, adipato de etilhexilo, flexol, triacetina, triacetato de glicerol, trietilen y, dipropionato de glicol estos ayudan a mejorar las propiedades mecánicas y físicas (Pant, Park, M y Park, S., .2019, p.890).

Estudios recientes han optado por la producción del bioplástico. Uno de los tipos de bioplástico en relación a los residuos de origen vegetal es el poli (ácido láctico) (PLA). Los PLA son materiales muy promisorios para empaques, estos pueden ser preparados a partir de fuentes renovables y tienen propiedades similares a polímeros no biodegradables (Mazo, Ríos y Restrepo, 2011, p. 83). Para mejorar rendimiento del PLA se puede combinar el polímero con un plastificante o con un segundo polímero como por ejemplo PLA más polímero termoplástico o acetato de celulosa (Ljungberg, 2002, p.1227), también se puede mezclar con diferentes plastificantes las cuales pueden ser ácido láctico oligomérico, glicerol y bajo los ésteres de peso molecular como los citratos (Martín y Avérous, 2001, p.6210).

Los plastificantes son de bajo peso molecular compuestos no volátiles que se utilizan ampliamente en los polímeros industriales (Sejidov, Mansoori y Goodarzi, 2005, p. 186). El tamaño molecular de un plastificante le permite ocupar espacios intermoleculares entre las cadenas de polímeros del mismo modo, estas moléculas

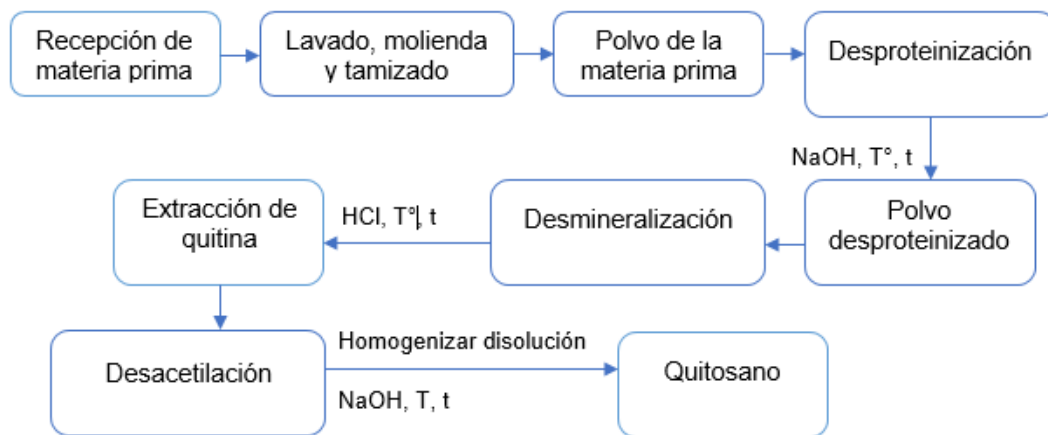
cambian la organización molecular tridimensional de polímeros, reduciendo la energía requerida para el movimiento molecular y la formación de enlaces de hidrógeno entre cadenas (Vieira, et al., 2011, p 255). El plastificante mejora la flexibilidad, la estabilidad del biopolímero como también reduce la temperatura de transición vítrea (T_g), las fuerzas intermoleculares y los enlaces de hidrógeno en el almidón resistente para que sea procesado como un material termoplástico, en este proceso se utiliza diferentes plastificantes para así obtener materiales termoplásticos deformables llamados almidón termoplástico (TPS) (Khan, et. al., 2016, p. 1).

En los párrafos siguientes se informará los métodos utilizados para la extracción de polímeros tanto de origen animal como vegetal, dado que, a base ello se produce la elaboración del bioplástico.

Para Schmidt, M. et al (2016.p 915) los métodos de extracción de colágeno (de origen animal) más utilizados se basan sobre la solubilidad de este componente en soluciones ácidas o soluciones básicas esto varía según el origen del materia prima. Almeida, P. et al (2012, parr.32) refiere que el proceso ácido está dada por una solución ácida típicamente por ácido acético, ácido cítrico y HCl es más adecuado para materias primas frágiles con fibras de colágeno menos entrelazadas como escamas y huesos de pescado o restos de pollos, para Prestes,R. (2013,p.70) el proceso alcalino consiste en tratar el materia prima como pieles y hueso óseo con una solución básica, típicamente sodio hidróxido (NaOH), por un período de unos días hasta varias semanas esto provoca que otras sustancia de distintas al colágeno se vuelvan solubles después de esta etapa tanto para el método de acetificación como la básica se realiza el filtrado para separar el residuo del colágeno obtenido el colágeno en forma de gel.

En la extracción del quitosano se empieza primero con la extracción de la quitina, de la cual, se emplea el método químico que consiste en la desmineralización y la desproteínización (Tyliczszak, 2020, p. 52). La desproteínización con NaOH se realiza para retirar las proteínas presentes que interfieren con la pureza de la quitina y la desmineralización con HCl se realiza para retirar el carbonato de calcio (CaCO_3) presente en los exoesqueletos de los crustáceos (Giraldo, 2015, p. 6). La quitina obtenida, finalmente se somete a la desacetilación (consiste en dispersar la

quitina en una solución para evitar la despolimerización); para ello se usa el hidróxido de sodio como reactivo y agua como solvente, dicho producto final se filtra para tener como resultado el quitosano (Mariod, 2016, p.73). (Ver Figura 1)



Fuente: Adaptado por Tyliczszak (2020, p. 52), Mariod (2016, p.73)

Figura 1: Extracción del quitosano.

En cuanto a los métodos de extracción de origen vegetal, Guadrón .E (2013, p.78) define dos métodos de extracción del almidón los cuales son: método seco el cual consiste en la molienda del residuos de tubérculos, frutos o granos secos del cual se obtiene la harina que posteriormente se tamiza obtenido el almidón mientras que para el método húmedo es necesario la reducción de tamaño (trituration) dejándola reposar en agua y por medio de decantación y secado se obtiene el almidón.

En la Figura 2 se presenta en diagrama los métodos de extracción del almidón mediante el método seco y método húmedo.

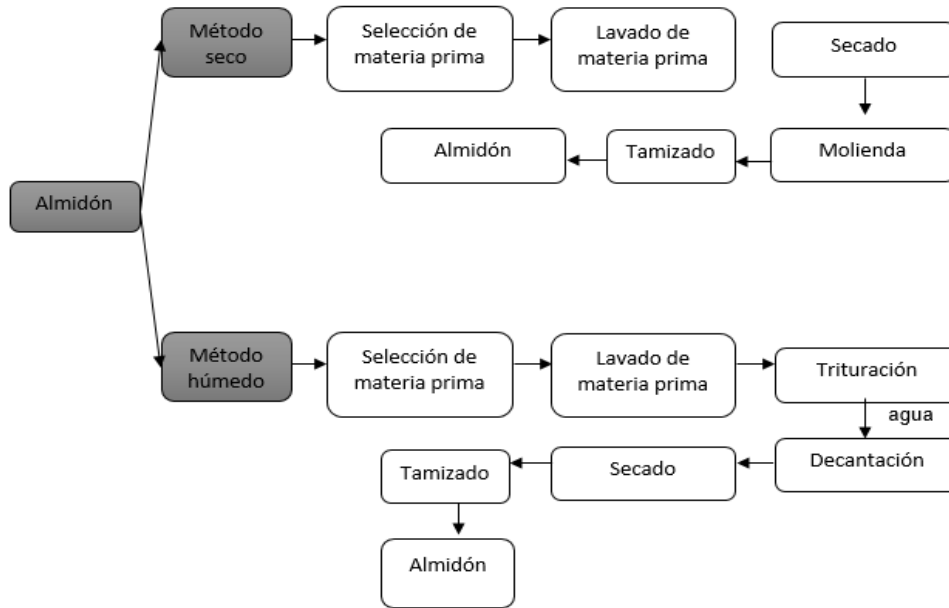


Figura2: Extracción del almidón

Fuente: Adaptado de Guadrón .E (2013, p.78)

Para la extracción de la celulosa se utiliza el método de hidrólisis, la cual consiste en cinco lavados de fibra, la primera con una solución de HNO₃, segundo con agua (obtener un pH neutro), tercero con una solución de NaOH (eliminar ceras, pectinas y resinas), cuarto someter a la fibra a un lavado hasta neutralizar con agua y quinto lavado con H₂O₂. Finalmente, se realiza el enjuague con agua purificada (pH7) para desfibrar y así lograr la neutralidad de la celulosa (Aguilar, et al., 2019, p.2). (Ver Figura 3)

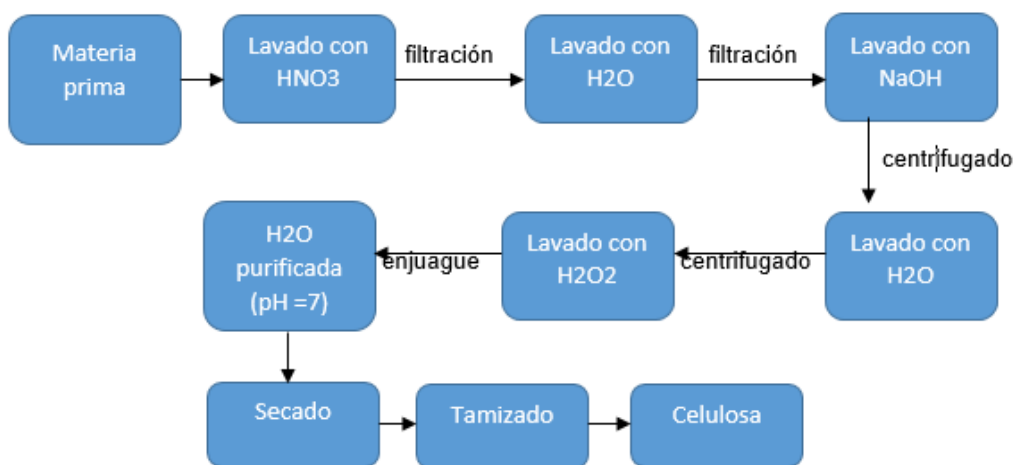


Figura 2: Extracción de la celulosa.

Fuente: Adaptado de Aguilar, et al. (2019, p.2)

Una vez identificado los métodos de extracción de los polímeros tanto de origen animal y vegetal, se identificará qué residuos pueden ser usados para elaborar el material estudiado.

En la tabla N°1 se presenta la biomasa de origen animal y vegetal usadas en la elaboración de bioplástico

Tabla 1: Fuente de residuos para la producción de bioplástico

Material				
Residuo vegetal	Polímero	Residuo Animal	Polímero	
Arroz	Almidón	Escamas de pescado	Proteína (colágeno)	
Plátano				Plumas de pollo
Maíz				Huesos
Papa		Suero	Caseína	
Yuca				
Trigo				

Fuente: Mekonnen, et al (2013, p.13388-13390)

En la Figura 4 se explica el proceso de la elaboración del bioplástico a través de residuos de origen animal y vegetal. Adaptado de Ciardelli, et al., 2019.

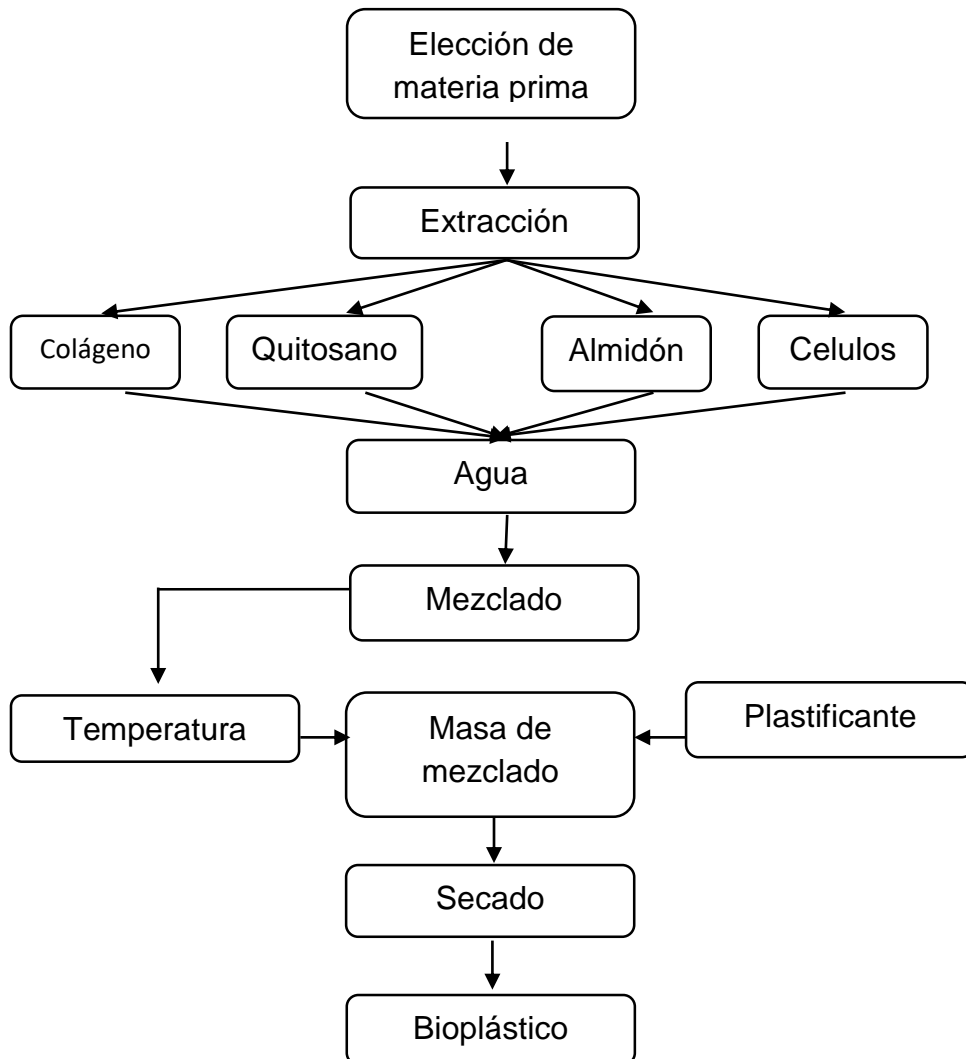


Figura 3: Diagrama de elaboración del bioplástico.

Fuente: Adaptado de Ciardelli, et al., 2019.

En este párrafo se explica el otro método de obtención del bioplástico, la cual se procede de la siguiente manera: se mezcla almidón con agua se somete a calentamiento hasta el punto de ebullición, se agrega una solución de urea (0.5%) y azúcar (2.5%), después de hervir, se filtra para obtener el jugo de los ingredientes hervidos. Dejar enfriar para adicionar la bacteria (*Acetobacter xylinum*) y ácido acético hasta tener un pH de rango 3.0-4.0, por último, se añade los plastificantes en solución 1,4-butanodiol y Polietilenglicol (PEG) 40. Posteriormente, se realizó un tratamiento de fermentación durante 5 días, la fase de secado de nata incluye: a) el prensado en forma de película y b) el secado de nata durante dos días convirtiéndose así en película por acción del aire. (AdhanI; Sofian y Kustiyah, E. 2019, p.2) (Ver Figura 5).

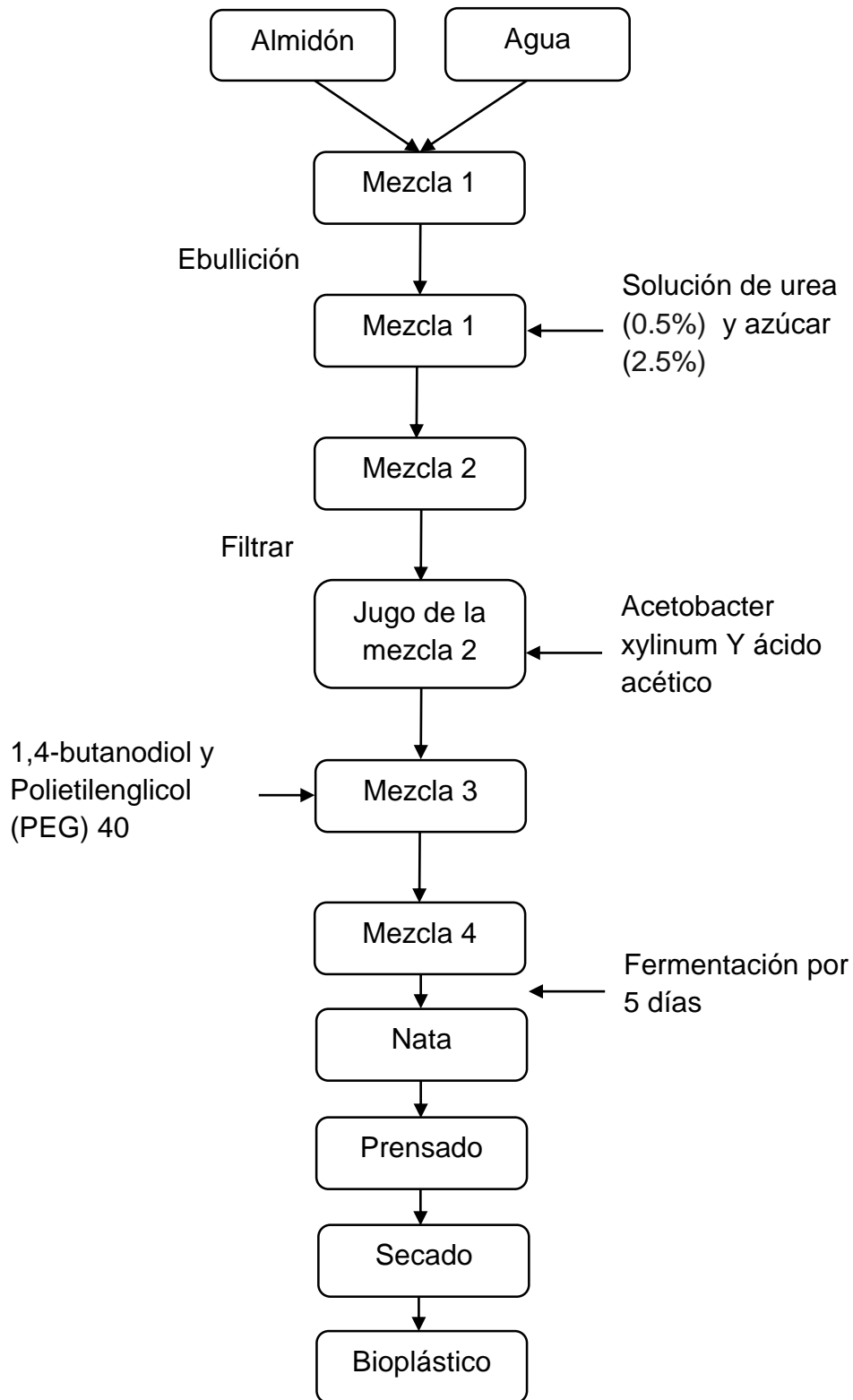


Figura 4: Obtención del bioplástico a partir del método de la nata

En la tabla 2 se muestra los antecedentes citados por diferentes autores, dado que ellos utilizaron diferente materia prima para la generación del bioplástico.

Tabla 2: Antecedentes de la elaboración de bioplástico

Materia prima	Metodología	Resultados	Autor(es)
Paja de arroz y quitosano	Mezcla de pulpa de paja de arroz 2 g. y quitosano 1g. Se añadió glicerol como plastificante en tres concentraciones 25%, 30% y 35%.	Los mejores bioplásticos fueron usando 35% de glicerol. El porcentaje de alargamiento o punto de quiebre fue 65%. Fuerza de tracción o resistencia mecánica fue 6 MPa	Inayati, Pamungkas, D. J., y Matovanni, M. P. N. (2019, p.1 -5)
Queratina mezclada con celulosa	De las plumas de pollo se extrajo la queratina (KC-60) usando hidróxido de sodio (NaOH). Se mezcló queratina (KC-60) celulosa microcristalina (2%), (KC-60), acetato de polivinilo PVA (10%). y glicerol(30%) para sintetizar el bioplástico	La morfología del bioplástico era apropiada sin bordes, ni agujeros ni cavidades. El bioplástico KC-60 mostró la mayor eficiencia de articulación entre celulosa y Queratina a temperaturas más altas.	Alashwal, et al., (2019, p.1)
Proteína de soja.	La proteína de soja 200 mg. se transformó gránulos usando una prensa a presión de 600 MPa por 15 min. Las bolitas se sumergidas en 0 - 37% de soluciones de HCHO durante 24 H. a temperatura ambiente, se retiró de la solución de HCHO, secar a temperatura ambiente por 12 H. y calentado 2 horas a 80 °C para obtener bioplástico.	La resistencia mecánica del bioplástico varía según la concentración de HCHO. Cuando el bioplástico se preparó en una solución acuosa de HCHO al 1% se obtuvo 35MP mayor resistencia mecánica.	Yamada, et al. (2020, p.5 - 14)

<p>Tubérculos etíopes de Anchote (Coccinia abyssinica)</p>	<p>Para el bioplástico se mezcló 3 gramos de almidón de polvo de Anchote en 100 ml de agua destilada con sorbitol a concentración de 30%, o 40%, se mantuvo durante 20 minutos a $85^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ bajo agitación magnética. Las películas se secaron a 50°C en un horno durante 24 h.</p>	<p>Las películas con 40% de plastificante sorbitol mostró en su prueba mecánica que tenían la mayor resistencia a la tracción de 15.30 ± 3.91 MPa</p>	<p>Abera, et al. (2020, parr.7 - 25)</p>
<p>Gluten de trigo con escamas de pescado.</p>	<p>El gluten de trigo se secó a 105°C durante 24 h. Las escamas de pescado se puso en un desecador, se lavó para eliminar las impurezas, luego se secó a 70°C durante 24 h, después se molió hasta polvo, se volvió a secar a (105°C), y finalmente para obtener el bioplástico mezcló el gluten de trigo, glicerol (30%) y escamas de pescado (0, 2.5, 5, 7.5 y 10%).</p>	<p>La fuerza de tracción bioplástico a base gluten de trigo y escamas de pescado oscila entre 6.5 a 7.5 MPa presentando una fuerza de tracción mayor que al del bioplástico puro a base de gluten de trigo (3.40 MPa).</p>	<p>Thammahiwe,Riyajan y Kaewtatip (2017, p.186 - 187)</p>
<p>Paja de arroz</p>	<p>La paja de arroz seca se molió en polvo fino y se usó el tamiz de 300 m m. 10 g de paja de arroz en polvo se mezcló con 200 ml de ácido trifluoroacético manteniendo bajo agitación magnética (800 rpm) a temperatura ambiente durante tres días en un matraz de vidrio.</p>	<p>El material bioplástico obtuvo buenas propiedades mecánicas como fuerza de tracción y alargamiento igual a 45 MPa y 6.1% y 10 MPa y 63% para bioplásticos secas y húmedas, respectivamente.</p>	<p>Bilo, et al., (2018, p.357 - 358)</p>

Agarosa	En matraces Erlenmeyer de 250 ml, se añadieron 2 g de agarosa en polvo y 0,4 ml de glicerol y 30 ml de agua desionizada. La mezcla fue llevada a ebullición a 800 W durante 4 min. La mezcla se convirtió una solución viscosa. Se dejó enfriar a 60 °C y se vertió en placas.	La fuerza de tracción de las películas tuvo como resultado máximo de 52,7 Mpa.	Awadhiya, Kumar y Verma (2016, p.3 -6)
Maicena	Se colocó 1,98 g de poli cloruro de vinilo PVC en un vaso de precipitados a un agitador magnético, se añadió 15 ml de tetrahidrofurano, se cubrió para evitar la evaporación del solvente. Cuando el PVC se disolvió por completo, 0.02 g de almidón se vertió en el mismo vaso, se agitó por 2 h continuamente se vertió en placas.	La fuerza de tracción de la mezcla de poli (cloruro de vinilo) y maicena (CS) se incrementó hasta 20 MPa en comparación con películas de PVC mejorando la eficiencia del bioplástico.	Akram, N. et al. (2019, p.1 - 5)
Almidón de yuca	Extracción de almidón de yuca, 3000 g la yuca se lavó con agua, luego se ralló, después se agregaron 2000 ml de agua y finalmente se filtró. Obtención del bioplástico se mezcló 20 g de almidón con 200 ml de agua desionizada y sorbitol con variación de volumen 0, 5, 10, 15 y 20 ml. Obtención de bioplástico de almidón de yuca y Carboximetilcelulosa (CMC) ,	El alargamiento aumento hasta un 48.15% cuando se mezclaron sorbitol y CMC la fuerza de tracción y espesor de la película disminuyeron 8.95(N) ,106.67 ± 5.13 (µm) respectivamente.	Tamara, T., Sumari, N. y Arni, S. (2020, p.1 -6).

	CMC con variación de masa 4, 12 y 20 g diluido con 800 ml de agua desionizada y sorbitol a 50°C, se agitador a 70°C hasta la gelatinización y verter en placas acrílicas en un secado a 70°C		
Celulosa de cáscara de arroz	Extracción de celulosa la cáscara de arroz se seca al sol, se tritura hasta polvo, se macerada con metanol por siete días, se le añadió 300 ml solución de NaOH + Na ₂ CO ₃ al 5%, también se le añadió de H ₂ SO ₄ al 10% hasta alcanzar un pH de 3-4. Se secó a 50 ° C. La celulosa con una variación de 0.2, 0.4, 0.6, 0.8 y 1,0 g se le añadió quitosano (0,8 g en 50 ml de CH ₃ COOH al 1%) luego se agitó hasta homogeneidad, después se le añade sorbitol, esto se vierte en la placa de vidrio y ser secado en horno a 60 ° C.	El porcentaje de celulosa obtenida fue 59,2%, polvo blanco e inodoro. El bioplástico solo y agua celulosa obtuvo una resistencia a la tracción de 1,1058 N / mm ² mientras que el bioplástico con celulosa y quitosano tuvo una mejor resistencia a la tracción de 5.4147 N / mm ²	Hayatun, A. et al.(2020, p.2)
Quitosano y de almidón calabaza amarilla	La calabaza amarilla se trituro se añade agua, se deja reposar durante 50 minutos para obtener el precipitado obteniendo almidón húmedo, se lleva al horno de secado. La síntesis bioplástico mezclo quitosano y almidón en una proporción de (40/60 ,50/50 ,60/40 %) respectivamente, se disuelven en ácido acético al 5%, se	La mayor resistencia a la tracción del bioplástico se encuentra en la composición de almidón / quitosano 40/60 de 6.787 Mpa. Mientras que la resistencia a la tracción más baja es en la composición 60/40 de 2.563 Mpa.	Hasan, M., Rahmayani, R. y Munandar. (2018, pp.2-4 - 5).

	añaden 15% de aceite de ricino, la muestra comienza a formar el gel, se vierte la muestra en el molde y se seca a 75 °C.		
Almidón de maíz natural y cáscara de huevo	Las cáscaras de huevo se lavaron en agua, secó a 50 ° C durante 5 h, se pulverizo obteniendo polvo de cáscara de huevo (ESP). Para la obtención del bioplástico se utilizó ESP en diferentes concentraciones (1, 1.5, 2, 2.5, 3%) a cada una se añade 30 ml de agua destilada se agita por 2 h. a temperatura ambiente. Por otro lado se mezcla 10 g almidón de maíz (CS) y 5 ml de glicerol en 170 ml de agua destilada se agita por 5 min. a 90 C°, se le agrega gota a gota la solución anterior mientras se agita por 25 min. a 90 ° C hasta gelatinizar , se vierte en molde y se deja enfriar a 50°C por 12 h.	La adición de ESP mejoró la tracción y el alargamiento a la rotura en comparación con la película de control. Se notó una variación significativa en las concentraciones de ESP (0% a 2%,) ya que las fuerza de tracción y alargamiento aumentaron de 2.37 a 4.69 MPa y 70.25-108.38%,	Jiang, B. et al (2018, pp.1046 -1049)
Suero (efluente de fabricación de queso), huesos espinillas de	Las muestras de 3 tipos de bioplástico se fabricaron mezclando: 20% en peso de gelatina bovina + 50% en peso de harina de papa + 30% en peso de glicerol. El otro es, el 20% en peso de gelatina de pollo + 50% en peso de harina de papa + 30% en	Entre los bioplásticos, el de gelatina de bovino BG tuvo la mayor resistencia a la tracción (5,67 MPa) y el bioplástico gelatina de pollo CG	Omranl, H. et al. (2020, prr.1 - 11)

<p>bovino, patas de pollo</p>	<p>peso de glicerol. Finalmente, el 20% en peso de proteína de suero + 50% en peso de harina de papa + 30% en peso de glicerol y control bioplástico 70% en peso de harina de papa + 30% en peso de glicerol se mezclaron 25°C y 50 rpm durante 60 min. Para finalmente secar por 24 a 28°C.</p>	<p>tuvo el mayor alargamiento a la rotura (20,50%).</p>	
<p>Cáscara de plátano y almidón de maíz</p>	<p>Las cáscaras de plátano se sumergieron en solución de ácido acético, las cáscaras se colocaron en un vaso precipitado con 800 ml de agua y se hirvieron por 30 min, se retiró y para triturarlo. Para la obtención de bioplástico, se mezcló 25 ml de plátanos triturado con 3 ml de HCl se agitó ,añadieron 2 ml de solución de glicerol al 15% y se agitó, se agregó 3 ml de almidón de maíz con variaciones de(1% al 5%) se volvió agitar ,se añadieron 3 ml de NaOH y se agitó. La mezcla se vertió en un molde y se colocó en horno a 130 ° C y se horneó durante 30 min.</p>	<p>La película de cáscara de plátanos con 4% de almidón de maíz dio la mayor resistencia a la tracción 34.72 N / m² en comparación con otras muestras</p>	<p>Sultan, NFK y Johari, W. (2017, p.12 - 13)</p>

Fuente: Elaboración propia

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipos y diseño de investigación

La presente investigación es básica, según Espinoza E. y Toscano D. (2015, p.30) es básica porque aporta conocimientos científicos, recoge información real el cual ayuda a mejorar el conocimiento teórico, esta investigación está orientada a la exploración de principios y leyes ayudando a que el investigador pueda entender y conocer mejor la problemática.

Respecto al diseño, esta investigación según Santos; Hidalgo y Arreaga C. (2018, p.97) es cualitativa narrativa de tópicos porque se presenta en forma de un texto narrativo debido a que busca recolectar datos para poder analizar y describir. Para Soriano (2012, p. 79) citado por Santos; Hidalgo y Arreaga C. (2018, p.97) este estudios es flexible y tienen como finalidad profundizar conocimientos basados en la realidad por lo que el análisis presenta información variada.

3.2. Categorías, Subcategorías y matriz de categorización apriorística

En la tabla 3 se detalla la matriz de categorización apriorística donde señala los objetivos específicos, problemas específicos, las categorías y sub categorías.

Tabla 3: Matriz de categorización apriorística

Matriz de categorización apriorística				
Objetivos específicos	Problemas específicos	Categorías	Sub categorías	Unidad de análisis
Identificar los residuos de origen animal se puede convertir en materia prima para obtener bioplástico.	¿Qué residuos de origen animal se puede convertir en materia prima para obtener bioplástico?	Residuos de origen animal	Plumas de pollo, escamas de pescados	Thammahiwes, Riyajan y Kaewtatip (2017)
Identificar qué residuos de origen vegetal se puede convertir en materia prima y ser extraído para obtener bioplástico.	¿Qué residuos de origen vegetal se puede convertir en materia prima y ser extraído para obtener bioplástico?	Residuos de origen vegetal	Paja de arroz, polvo de anchote, gluten de trigo, maicena, almidón de yuca, cáscara de arroz, cáscara de plátano	Inayati, Pamungkas, D. J., y Matovanni, M. P. N. (2019) Abera, et al. (2020) Thammahiwes, Riyajan y Kaewtatip (2017) Bilo, et al., (2018) Tamara, T., Sumari, N. y Arni, S. (2020) Hayatun, A. et al.(2020) Sultan, NFK y Johari, W. (2017)

Identificar qué polímeros son obtenidos de los residuos de origen animal	¿Qué polímeros pueden ser obtenidos de los residuos de origen animal?	Polímeros de residuos origen animal	Colágeno Quitosano	Schmidt, M. et al (2016) Tyliszczak (2020) Giraldo (2015) Mariod (2016, p.73)
Identificar que polímeros son obtenidos de los residuos de origen vegetal	¿Qué polímeros pueden ser obtenidos de los residuos de origen vegetal?	Polímeros de residuos de origen vegetal	Almidón Celulosa	Guadrón .E (2013, p.78) (Aguilar, et al., 2019, p.2).
Identificar cuáles son los métodos de extracción para obtener polímeros de origen animal	¿Cuáles son los métodos de extracción para obtener polímeros de origen animal?	Método de extracción de origen animal	Método de soluciones ácidas o básicas Método químico	Schmidt, M. et al (2016) Tyliszczak (2020)
Identificar cuáles son los métodos de extracción para obtener polímeros de origen vegetal	¿Cuáles son los métodos de extracción para obtener polímeros de origen vegetal	Método de extracción de origen vegetal	Método seco y método húmedo Método de hidrólisis	Guadrón .E (2013) Aguilar, et al. (2019).

Fuente: Elaboración propia

3.3. Escenario de estudio

Esta investigación no se tiene un escenario definido, dado que es una revisión bibliográfica sobre los métodos para la elaboración de bioplástico a partir de residuos de origen animal y vegetal, por la cual se utilizaron diversos artículos científicos.

3.4. Participantes

Se seleccionó libros, revistas científicas, tesis de maestría y páginas de entidades nacionales como: El Ministerio del Ambiente, Instituto de Estudios Económicos Y Sociales, El diario el Peruano, considerando su relevancia para el tema, para ello se consultaron a diferentes bases de datos como: ScienceDirect, Ebsco, Scopus, Redalyc, SciELO y Google Académico.

3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

En esta parte, la técnica que se utilizó para la recolección de la información es el análisis documental, que servirá como base para la investigación (Domínguez, 2016, p. 15). El inicio de la búsqueda bibliográfica, depende del tema que se va a realizar en el trabajo de investigación. Para aprovechar bien la información recopilada se requiere un estudio de la misma, que permita una adecuada organización de los diferentes contenidos existentes, para poder efectuar posteriormente la planificación del trabajo (Cegarra, 2011, p. 102). De acuerdo con la investigación, se definirán las técnicas de recolección de datos: que pueden ser documentales y observación (Domínguez, 2016, p. 55).

Según lo mencionado anteriormente en esta investigación se hizo uso de una ficha de recolección de datos que es mostrada en el Anexo I, la cual incluye información de: título, autor (es), tipo de documento, indexación, objetivo, método, resultado y conclusiones.

3.6. Procedimientos

Se realizó el muestreo de artículos científicos al tema de estudio. Los términos más importantes para la búsqueda tanto en inglés como en español fueron: bioplastics, waste vegetables, animal waste, natural polymers and methodologies bioplásticos, residuos vegetales, residuos animales, polímeros naturales y metodologías , se

buscaron en base de datos como ScienceDirect, Ebsco ,Scopus ,Redalyc, SciELO y Google Académico, se obtuvieron 125 artículos de estas se analizaron minuciosamente teniendo en cuenta los criterios de inclusión los cuales fueron antigüedad no menor de 5 años y los criterios de exclusión fueron: por no estar indexadas y por no contener información relevante para el tema de estudio de los cuales quedaron 2 libros y 51 artículos científicos.

3.7. Rigor científico

Para esta investigación se desarrollaron los siguientes criterios descritos por Varela y Vives (2016, p.194):

- 1) En esta investigación se estableció el criterio de dependencia debido a la consistencia de la información, ya que, se utilizó artículos científicos extraídos de bases de datos científicos.
- 2) En esta investigación también se desarrolló el criterio de rigor de credibilidad debido a que, los datos obtenidos en esta investigación son confiables, dado que, las fuentes de donde fueron extraídas son de bases de datos científicos acreditados.
- 3) En esta investigación se cumplió con la transferencia, dado que, en esta investigación la información proporcionada está hecho a base de estudios ya realizados, la cual, son extraídos de diferentes autores para la posible comparación.
- 4) La presente investigación presenta como rigor de investigación la confirmabilidad, los artículos seleccionados para esta investigación se plantearon por medio de sus descripciones teóricas, fundamentos que contribuyeron con el tema de investigación.

3.8. Método de análisis de información

La información se agrupó de acuerdo a las categorías y sub categorías, de la cual tenemos 23 referencias que están relacionados con la materia prima de origen animal y vegetal, 6 correspondientes a polímeros de residuos origen animal y vegetal, 8 correspondientes al método de extracción de origen animal y vegetal. En base a ello, se mostrará si existen semejanzas o diferencias en el método de

extracción para obtener el polímero tanto de origen animal como vegetal como también la obtención del bioplástico, la cual, se detallará en la parte de resultados.

3.9. Aspectos éticos

La siguiente investigación posee aportes de fuentes confiables, respectivamente citadas respetando a los autores, las referencias bibliográficas siguiendo el manual ISO 690 de la Universidad César Vallejo, el análisis de resultados será respaldados por los criterios de rigor científico establecidos, así mismo, esta investigación podrá ser utilizada por cualquier persona que requiera información con respecto al tema de estudio.

IV. RESULTADO Y DISCUSIÓN

Los resultados respecto a la materia prima de origen animal aprovechada en la elaboración de bioplástico se presentan en la tabla 4.

Tabla 4: *Residuos de origen animal y polímeros usados como materia prima en la elaboración de bioplástico*

Fuente	Residuos de origen animal	Polímeros
Alashwal, et al., (2019)	Plumas de pollo	Queratina
Tsang, (2019), Chen ; Yan (2019) López, et al., (2016)	Patatas de Pollo Huesos Pieles	Colágeno
Thammahiwes, Riyajan y Kaewtatip (2017)	Escamas de pescados y huesos	
Inayati, y Matovanni, M. (2019) Hasan, Rahmayani, y Munandar. (2018).	Restos de crustáceos	Quitosano
Omranl, H. et al (2020)	Suero	Proteína de Suero aislado
		Concentrado de Proteína de Suero
Jiang, B. et al (2018)	Cáscara de huevo	-

Fuente: Elaboración propia

Según datos del Ministerio de Agricultura y Riego (2020, p.12), la cantidad de carne de pollo producida en el 2019 fue de 1 651 949 (Tm) a nivel nacional. (Ver Anexo IV). De los documentos revisados en este estudio se obtuvo que, en media, el 23.80% del pollo, corresponde a los residuos, a partir del cual se calculó los

subproductos reaprovechables en la elaboración de bioplástico (Ver Anexo III y IV). Se observa en la tabla 4 que de las plumas y patas de pollo se podría obtener anualmente 117,934.72 y 2,297.97 Tm, generando así un % Potencial de los polímeros de queratina con 117, 934.72 toneladas por año a partir de las plumas de pollo y % Potencial de los polímero de colágeno 2,297.97 toneladas por año a partir de las patas de pollo.

De acuerdo con el Ministerio de la Producción (2019, p. 3) en el Perú el sector pesca en el mes de diciembre 2019 alcanzó un total de 381.2 mil toneladas. El Perú cuenta con una infinidad de especies ictiológicas tanto de agua dulce como salada lo que hace que los residuos generados por el consumo humano sea muy alto por ello que se busca nuevas estrategias, como la extracción del colágeno para la producción de bioplásticos. La imposibilidad de realizar un cálculo aproximado, es debido a que no se encuentra datos estadísticos diferenciados entre agua dulce y agua salada de mar.

A continuación se describirán el porcentaje de colágeno encontrado en diferentes especies ictiológicas.

Tabla 5: *Colágeno en especies ictiológicas*

Fuente	Especie	% de colágeno en escamas	% de colágeno en piel	% de colágeno en huesos	Total de colágeno
Quintero,J. y Zapata.J (2017,p.113)	Tilapia Roja	6.73 %	15.57%	5.65%	27.95%
Mendoza,S y Gutierrez,L(2019, p.84)	Trucha	✓	✓	✓	16.97%
Barrenechea, E.(2019,p.63)	Paiche	-	✓	-	7,11%

Fuente: Elaboración propia

En relación, a la extracción de polímeros de quitosano en base a los crustáceos según el Instituto Nacional de Estadística e Informática (2019, p.343) en el Perú se

produjo 56,416 toneladas de crustáceos en el 2018. Sin embargo, no se encontró información con respecto a la cantidad de residuos que se genera en el Perú.

Cabe mencionar que, las industrias dedicadas a la elaboración de queso, según el Ministerio de Agricultura y Riego (2019, prr.5) del 100% de la producción de leche a nivel nacional el 46% está destinado a la producción de queso, se estima a nivel nacional existen 6,000 plantas queseras las que se encuentran ubicadas en diferentes departamentos como: Cajamarca, Puno, Arequipa, Amazonas, Ayacucho, Junín, Cusco y Ancash. Sin embargo, no se encontró información con respecto a la cantidad de suero que se genera en el Perú.

De acuerdo a los datos obtenidos la cantidad de huevo, según el Sistema Integrado de Estadísticas Agrarias (2019, p11) en el Perú se produjo 490.3 miles de toneladas de huevo en el año 2019, de las cuales se podría obtener 50.26 miles de toneladas de cáscara de huevo el cual puede ser transformada en polvo y ser utilizada como un aditivo para reforzar las propiedades mecánicas de los bioplásticos. Para el calcular la cantidad de cáscara de huevo producida en el Perú se realizó la media aritmética del porcentaje de cáscara de huevo por regla de tres simple se calculó las miles de toneladas de cáscara de huevo que el Perú produjo el 2019, (Ver Anexo V).

Los resultados respecto a la materia prima de origen vegetal en la elaboración de bioplástico se presentan en la tabla 6.

Tabla 6: Residuos de origen vegetal para la obtención de polímeros

Fuente	Residuos de origen vegetal	Polímeros
Sultan, NFK y Johari, W. (2017)	Cáscara de plátanos	Almidón
Tsang, (2019)	Pulpa de plátano	
	Cáscara de papas	
Jiang, B. et al (2018) Akram, N. et al. (2019)	Maíz	
Tamara, T., Sumari, N. y Arni, S. (2020)	Cáscara y pulpa de yuca	
Hayatun, A. et al. (2020) Wsoo, et al., (2020).	Cáscara de arroz	Celulosa
Inayati, y Matovanni, M. (2019) Bilo, et al., (2018) Wsoo, et al., (2020).	Paja de Arroz	
Yamada, et al. (2020)	Soja	

Fuente: Elaboración propia

Al respecto, el plátano según el Instituto Nacional de Estadística e informática (2019, p. 18): en el Perú en el 2019 produjo 2 280 mil toneladas de plátano destacando las siguientes regiones Piura 20,80%, Ucayali 2,67%, Loreto 0,34%, Huánuco 3,16% y Junín 6,19%. Para ello, se calculó la media aritmética del porcentaje de cáscara, obtenido % potencial almidón de cáscara de plátano 328.31 (Tm) anuales, sin embargo no se pudo obtener el potencial residual de pulpa de plátanos debido a que no se encontró información sobre ello. (Ver Anexo VI).

Asimismo, la papa según el Instituto Nacional de Estadística e informática (2019, p. 18): en el Perú se produjo 5 331 mil toneladas de papa, los departamentos con

resultados favorables fueron Puno con 5,06%, Huánuco 11,29%, La Libertad 8,91% y Cusco 11,29%. Para ello, se calculó la media aritmética del porcentaje de cáscara de papa y almidón de cáscara de papa donde se obtuvo 8.86 toneladas de potencial de almidón de cáscara de papa a partir de los residuos generados de dicho tubérculo (Ver anexo VII). Esto se debe a que la papa en nuestro país se consume en diversas comidas, industria de los snack, etc., por tal motivo, se incrementa la cantidad de residuos, los cuales según los estudios revisados presentan gran cantidad de polímero (almidón) los cuales podrían ser utilizados para general bioplásticos.

A la vez, la yuca según Ministerio de Agricultura y Riego (2019, p.5), el Perú en el año 2019 produjo 1 286,013 (Tm) de yuca. Para ello, se calculó la media aritmética del porcentaje de cáscara de yuca y almidón de pulpa de yuca donde se obtuvo 264,147.07 toneladas de cáscara de yuca, no obstante no se pudo calcular el potencial de almidón de la cáscara de yuca debido a que no se encontró información, del mismo modo sucedió con la pulpa residual de yuca. (Ver Anexo VIII).

Por otra parte, el maíz según Ministerio de Agricultura y Riego (2019, p.5): en el Perú en el año 2019 fue de 1 271,825 Toneladas de Maíz amarillo duro utilizando casi 400 mil hectáreas en promedio. Para ello, se calculó la media aritmética de los porcentajes de almidón de maíz donde se obtuvo 72.45%. Sin embargo, no se encontró información con respecto a la cantidad de toneladas de residuos de maíz que se genera en el Perú., (Ver anexo IX).

Mientras que, el arroz según el Ministerio de Agricultura y Riego (2019, p.2-3) en el Perú el cultivo de arroz está considerado como uno de los más relevantes seguidos por los cultivos de papa y maíz amarillo, según el resultados de IV censo de cultivo de arroz en molinos, comercios y almacenes mayoristas, se obtuvo un stock de 409,0 miles de toneladas. Debido a la gran demanda de la población sobre este producto se intensifica la actividad agrícola en diferentes regiones de nuestro país, generando gran cantidad de restos como paja y cáscara de arroz, por ello los pobladores optan por la quema de rastrojos produciendo daños ambientales. Por tal motivo, se quiere dar un valor útil es este tipo de residuos convirtiéndolos en polímeros para la obtención de bioplásticos. Sin embargo, no se encontró

información con respecto a la cantidad de toneladas de cáscara y paja de arroz que se genera en el Perú.

Finalmente, la soja según el Sistema Integrado de Estadística Agraria (2019, prr.1) nos dice que en el Perú el 2018 produjo a nivel nacional 1,530 toneladas de soja, en comparación con otros cultivos. Esta presenta una producción más baja, pero no limita a que, se puede reaprovechar los residuos de este cultivo para obtener el polímero el cual favorece a la elaboración de bioplásticos. Sin embargo, no se encontró información con respecto a la cantidad de toneladas de residuos de soja que se genera en el Perú.

Después de analizar los diferentes residuos de origen animal generados por las diferentes actividades de producción y debido a que en el Perú la carne más consumida a nivel Nacional es el pollo esto según el Ministerio de Agricultura (2020, p.12), esta actividad genera grandes volúmenes de desechos de plumas de pollos los cuales podrían ser reaprovechados como un potencial para la extracción de polímero como la queratina para la elaboración de bioplástico. Con respecto al análisis de los diferentes residuos de origen vegetal en el Perú según el Ministerio de Agricultura y Riego (2019, p.2-3) el cultivo de arroz a nivel Nacional viene siendo uno de los que está produciendo grandes cantidades de residuos, por tal motivo, se desea reaprovechar mediante el potencial de extracción de polímero de celulosa para la elaboración de bioplásticos. Según los estudios de las revisiones bibliográficas tales como: Aguilar, et al., (2019); Wsoo, et al., (2020); Hayatun, A. et al. (2020) y Bilo, et al., (2018) manifiestan que el polímero de celulosa brinda rigidez al bioplástico haciendo que esté presente resistencia a las fuerzas de tracción, convirtiéndolo hasta el momento el polímero que presenta mejor calidad.

Mediante las diferentes revisiones bibliográficas se encontraron diferentes métodos para la extracción de polímeros residuales tanto de origen animal como vegetal, Para los residuos de origen animal fueron: el método químico, método de soluciones básicas o ácidas mientras que para los residuos de origen vegetal el método húmedo o seco y método de hidrólisis. Según las diferentes revisiones bibliográficas echas en esta investigación el método que más utilizaron los investigadores como: Abera, et al. (2020), Akram, N. et al. (2019), Tamara, T., Sumari, N. & Arni, S. (2020), Hasan, M., Rahmayani, R. y Munandar. (2018), Jiang,

B. et al. (2018) y Sultan, NFK y Johari, W. (2017) fue el de húmedo y seco debido a la accesibilidad de residuos los cuales pueden ser tratados mediante este método, es por ello que, existen estudios realizados de bioplásticos a base de almidón de diferentes especies vegetales.

V. CONCLUSIONES

Se identificaron mediante revisiones bibliográficas que los residuos pueden ser aprovechables como polímero para la elaboración del bioplástico tanto de origen animal como de vegetal. En el animal tenemos: patas de pollo, huesos de bovino, pieles, plumas, escamas y huesos de pescados, restos de crustáceos, suero y cascara de huevo. En el vegetal tenemos: cáscara de plátanos, cáscara de papas, maíz, residuos de yuca, cáscara de arroz, paja de Arroz y soja, no obstante en el Perú la carne de pollo es la más consumida, generando grandes volúmenes de residuos como plumas y patas. Por otro lado, el arroz es uno de los cultivos más abundantes en nuestro país el cual produce miles de toneladas de residuos convirtiéndolos en un potencial para la extracción de polímeros.

Teniendo identificado los residuos, se indaga que tipo de polímero corresponde a cada materia prima, mediante ello, se identificó cuáles son sus métodos de extracción: el método de soluciones acidas o básicas para la extracción del colágeno, método químico para la extracción del quitosano, el método seco o húmedo para la extracción del almidón y el método de hidrolisis para la extracción de la celulosa.

VI. RECOMENDACIONES

Para mejorar las propiedades del bioplástico se recomienda combinar polímeros residuales de origen animal como vegetal

De acuerdo a las investigaciones, en el Perú en relación a los residuos de origen vegetal que se genera más es del arroz, la cual, se recomienda seguir haciendo más estudios con polímeros de celulosa.

En el Perú existe poca información sobre el uso de polímeros a partir de residuos de origen animal y vegetal para la elaboración de bioplástico, es por ello, que se recomienda seguir investigando nuevas tecnologías tanto para la extracción de polímeros como la elaboración de bioplástico.

REFERENCIAS

1. ACOSTA, Alejandro ALCARAZ, Wilman y CARDONA, Mariana. Sugarcane molasses and vinasse as a substrate for polyhydroxyalkanoates (PHA) production. DYNA [en línea], August 2018, vol. 85, no 206, p. 220-225 [Fecha de consulta: 08 de mayo de 2020]. Disponible en: <https://doi.org/10.15446/dyna.v85n206.68279>
2. ALMEIDA, Poliana, VANALLE, Rosângela y SANTANA, José. Produção de Gelatina: Uma perspectiva competitiva para a cadeia produtiva de frango de corte. Produto & Produção, 2012, vol. 13, no 2. <https://www.seer.ufrgs.br/ProdutoProducao/article/view/22468>
3. A review on the properties of electrospun cellulose acetate and its application in drug delivery systems: A new perspective por WSOO, Mohammed, [et al.]. Carbohydrate Research [en línea]. 2020, p. 107978 [Fecha de consulta: 26 de abril de 2020]. <https://doi.org/10.1016/j.carres.2020.107978>.
4. A sustainable bioplastic obtained from rice straw por BILO, Fabiola, [et al.]. Journal of Cleaner Production [en línea] 2018, vol. 200, pp. 357-368. [Fecha de consulta: 04 de mayo de 2020]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.07.252>.
5. ANCHUNDIA, Katherine; SANTACRUZ, Stalin y COLOMA, José. Caracterización física de películas comestibles a base de cáscara de plátano (Musa Paradisiaca). Rev. chil. nutr. [online]. 2016, vol.43, n.4 [citado 2020-06-26], pp.394-399. Disponible en: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75182016000400009&lng=es&nrm=iso. ISSN: 0717-7518. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182016000400009>.
6. An overview of the problems posed by plastic products and the role of extended producer responsibility in Europe por LEAL FILHO, Walter, [et al.]. Journal of cleaner production [en línea]. 2019, vol. 214, pp. 550-558 [Fecha de consulta: 15 de abril de 2020]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.12.256>.
7. AWADHIYA, Ankur, KUMAR, David y VERMA, Vivek. Crosslinking of agarose bioplastic using citric acid. Carbohydrate polymers [en línea], 2016, vol. 151, p.

- 60-67 [Fecha de consulta: 09 abril de 2020]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2016.05.040>
8. BABU, R.P., O'CONNOR, K. y SEERAM, R. Current progress on bio-based polymers and their future trends. *Prog Biomater* 2, 8 [en línea]. 2013 [Fecha de consulta: 09 abril de 2020]. Disponible en: <https://doi.org/10.1186/2194-0517-2-8>.
 9. BARRENECHEA, Ernesto. Aprovechamiento de la piel de Paiche (Arapaima gigas) para la obtención de colágeno. 2019. <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/3945>
 10. Bioplastic production from cellulose of oil palm empty fruit bunch por Cifriadi, A., [et al]. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* [en línea]. 2017. p. 1-9 [Fecha de consulta: 01 de mayo de 2020]. Disponible en: DOI:10.1088/1755-1315/65/1/012011
 11. Bioplásticos magnéticos basados en celulosa aislada de algodón y bagazo de caña de azúcar por AGUILAR, NM, [et al], 2019. *Materiales Química y Física*, 238, 121921 [Fecha de consulta: 15 de abril de 2020]. Disponible en: doi: 10.1016 / j.matchemphys.2019.121921
 12. CANALES, Carmen y PACUAL, Andres .Guía de Mejores Técnicas Disponibles en España del sector matadero y transformados de pollo y gallina. *Eurocarne: La revista internacional del sector cárnico*, 2006, no 147, p. 19-36. <http://prtr-es.es/Data/images/MTD-Matadero.pdf>
 13. Características del almidón de maíz y relación con las enzimas de su biosíntesis por AGAMA, Edith et al. *Agrociencia* [online]. 2013, vol.47, n.1 [citado 2020-06-27], pp.01-12. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-31952013000100001 ISSN 2521-9766
 14. CAO, Na, YANG, Xinmin y FU, Yuhua. Effects of various plasticizers on mechanical and water vapor barrier properties of gelatin films. *Food hydrocolloids* [en línea]. 2009, vol. 23, no 3, p. 729-735 [Fecha de consulta: 08 abril de 2020]. Disponible en: doi:10.1016/j.foodhyd.2008.07.017
 15. Cecchini, C. Bioplastics made from upcycled food waste. Prospects for their use in the field of design. *The Design Journal* [en línea]. September 2017, pp.

- S1596-S1610 [Fecha de consulta: 21 de octubre de 2020]. Disponible en: <https://doi.org/10.1080/14606925.2017.1352684>
16. CEGARRA, Jose. Metodología de la investigación científica y tecnológica. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=XG4KMFNnP4C&printsec=frontcover&dq=metodologia+de+la+investigacion+cientifica&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwj38oHN3PXpAhWaEbkGHYpnAygQuwUIMzAB#v=onepage&q&f=false>
 17. CERTAD, María y PÉREZ, Betty. Características de la gelatina de patas de pollo obtenida por un proceso ácido. Revista Científica de la Facultad de Ciencias Veterinarias, 2001, vol. 11, no 4, p. 322-329. <https://produccioncientificaluz.org/index.php/cientifica/article/view/14783/14760>
 18. CHAE, Yooeun y AN, Youn-Joo. Current research trends on plastic pollution and ecological impacts on the soil ecosystem: A review. Environmental pollution [en línea]. 2018, vol. 240, pp. 387-395 [Fecha de consulta: 09 abril de 2020]. Disponible en: doi: 10.1016 / j.envpol.2018.05.008.
 19. CHEN, Xi y YAN, Ning. A Brief Overview of Renewable Plastics. Materials Today Sustainability [en línea]. 2019, p. 100031 [Fecha de consulta: 10 abril de 2020]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.mtsust.2019.100031>
 20. Degradation of Bioplastics in Soil and Their Degradation Effects on Environmental Microorganisms por ADHIKARI, Dinesh, [et al.]. Journal of Agricultural Chemistry and Environment [en línea], February 2016, vol. 5, no 01, pp. 23-34. [Fecha de consulta: 21 de octubre de 2020]. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4236/jacen.2016.51003>
 21. DOMÍNGUEZ, Julio. Manual de metodología de la investigación científica. 2016.
 22. ESPINOZA, Eudaldo; TOSCANO y Darwin. Metodología de investigación educativa y técnica. 2015. <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/6704> ISBN: 978-9978-316-47-4
 23. ELLIOTT, Tim, GILLIE, Hannah y THOMSON, Alice. European Union's plastic strategy and an impact assessment of the proposed directive on tackling single-

- use plastics items. En *Plastic Waste and Recycling*. Academic Press [en línea]. 2020, pp. 601-633 [Fecha de consulta: 11 abril de 2020]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-817880-5.00024-4>
24. ENDRES, Hans. Bioplastics. En *Biorefineries*. Springer, Cham [en línea]. 2017, pp. 427-468 [Fecha de consulta: 12 abril de 2020]. Disponible en doi: 10.1007/10_2016_75.
25. European Bioplastics. Renewable feedstock residuos [en línea]. 2018 [fecha de consulta: 01 de mayo 2020]. Disponible en <https://www.european-bioplastics.org/bioplastics/feedstock/>.
26. FIGUEROA, Jesús. La cáscara del huevo: ¿desecho o valor agregado para la salud humana y la producción avícola? Una experiencia cubana. *Revista Cubana de Alimentación y Nutrición*, 2009, vol. 19, no 1, p. 19. <http://www.revalnutricion.sld.cu/index.php/rcan/article/view/848/1161> ISSN 1561-2929
27. GUADRÓN, Erika.N: Diseño y desarrollo del proceso para la extracción de almidon a partir de guineo majoncho verde (*Musa sp. Variedad Cuadrado*), para su uso en la industria de alimentos. [en línea] 2013. Disponible en: <https://es.calameo.com/books/005193087c8fe3b2314cf>
28. GUAMÁN, Jenny. Obtención de plásticos biodegradables a partir de almidón de cáscaras de papa para su aplicación industrial. 2019. Tesis de Licenciatura. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Disponible en: <http://dspace.esepoch.edu.ec/handle/123456789/11069>
29. GUARDIA, Melida; PALACIOS, Idalides y ARROYO, Henry. Composición química del grano de maíz (*Zea mays*) Chococito del municipio de Quibdó, Chocó, Colombia. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, 2016, vol. 7, no 1. <https://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/riaa/article/download/1619/1946?inline=1>
30. Hasan, M., Rahmayani, R. F. I., & Munandar. (2018). Bioplastic from Chitosan and Yellow Pumpkin Starch with Castor Oil as Plasticizer. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 333, 012087. doi:10.1088/1757-899x/333/1/012087

31. HUEVO, I. d. El Gran Libro del Huevo. España: EDITORIAL EVERGRÁFICAS, SL, 2009. Disponible en <http://institutohuevo.com/wp-content/uploads/2017/07/EL-GRAN-LIBRO-DEL-HUEVO.pdf> ISBN: 978-84-441-0208-5
32. Improved properties of keratin-based bioplastic film blended with microcrystalline cellulose: A comparative analysis por ALASHWAL, Basma, [et al]. Journal of King Saud University-Science, [en línea] 2019, vol. 32, no 1, p. 853-857. [Fecha de consulta: 07 de abril de 2020] Disponible en: doi:10.1016/j.jksus.2019.03.006.
33. INAYATI, Damar y MATOVANNI, Maudy. Effect of glycerol concentration on mechanical characteristics of biodegradable plastic from rice straw cellulose. En AIP Conference Proceedings. AIP Publishing LLC [en línea]. 2019. p. 030110 [Fecha de consulta: 12 de abril de 2020]. Disponible en <https://doi.org/10.1063/1.5098285>.
34. Influence of tragacanth gum in egg white based bioplastics: Thermomechanical and water uptake properties por LÓPEZ, María, [et al.]. Carbohydrate polymers [en línea]. 2016, vol. 152, p. 62-69 [Fecha de consulta: 24 abril de 2020].
35. Influencia de la maicena en el comportamiento termomecánico de los bioplásticos de poli (cloruro de vinilo) por Akram, N., [et al.]. Journal of Applied Polymer Science [en línea], 2019. 48493 [Fecha de consulta: 07 de mayo de 2020]. Disponible en: doi: 10.1002 / app.48493.
36. Instituto de Estudios Económicos Y Sociales. Fabricación de productos de plástico [en línea]. 2019 [Fecha de consulta: 13 de abril de 2020]. Disponible en: https://www.sni.org.pe/wp-content/uploads/2019/07/Reporte-Sectorial-PI%C3%A1sticos_2019.pdf.
37. Instituto Nacional de Estadística e Informática. Perú: Anuario de Estadísticas Ambientales 2019, [en línea]. 2019, Disponible en <http://siea.minagri.gob.pe/siea/sites/default/files/boletin-estadistico-mensual-el-agro-en-cifras-feb19-170419.pdf>
38. Instituto Nacional de Estadística e informática (2019). Producción Nacional. Disponible en http://m.inei.gob.pe/media/principales_indicadores/02-informe-tecnico-n02_produccion-nacional-dic-2019.pdf.

39. IPES (Instituto de Promoción y Desarrollo Sostenible) y OACA (Oficina de Asesoría y Consultoría Ambiental). 2004. Estudio de Caracterización Física de los Residuos Sólidos en el Distrito de Villa María del Triunfo. 62 p.
40. JIANG, Bingxue, et al. Preparation and characterization of natural corn starch-based composite films reinforced by eggshell powder. *CyTA-Journal of Food*, 2018, vol. 16, no 1, p. 1045-1054. Disponible en <https://doi.org/10.1080/19476337.2018.1527783>
41. Kaseem, M., Hamad, K. y Deri, F. (2012). Mezclas de almidón termoplástico: una revisión de trabajos recientes. *Polymer Science Series A*, 54 (2), 165–176. doi: 10.1134 / s0965545x1202006x Thermoplastic starch blends: A review of recent works. *Polymer Science Series A*. [en línea]. 2012, 54(2), pp. 165–176 [Fecha de consulta: 14 de abril de 2020]. Disponible en: doi: 10.1134/s0965545x1202006x.
42. KHAZIR, Shanaza y SHETTY, Sneha. Bio-based polymers in the world. *International journal of life sciences biotechnology and Pharma research* [en línea]. 2014, vol. 3, no 2, p. 35 [Fecha de consulta: 15 de abril de 2020]. Disponible en: http://new.ijlbpr.com/jlbpradmin/upload/ijlbpr_533b929b0dfc0.pdf.
43. Ley N° 30884 “Ley que regula el plástico de un solo uso y los recipientes o envases descartables”. Disponible en: <https://busquedas.elperuano.pe/download/url/ley-que-regula-el-plastico-de-un-solo-uso-y-los-recipientes-ley-n-30884-1724734-1>.
44. LJUNGBERG, Nadia y WESSLEN, Bengt. The effects of plasticizers on the dynamic mechanical and thermal properties of poly (lactic acid). *Journal of Applied Polymer Science* [en línea]. 2002, vol. 86, no 5, pp. 1227-1234 [Fecha de consulta: 21 abril de 2020]
45. LOPEZ, Alejandro. Proyecto de un matadero y sala de despiece avícola con una capacidad de procesado de 10.000 aves semanales en Dakar, Senegal.2019.en línea Disponible: http://oa.upm.es/57038/1/TFG_ALEJANDRO_LOPEZ_GOMEZ.pdf
46. LÓPEZ, Dania María Orellana; GÓMEZ, María Cruz Sánchez. Entornos virtuales: nuevos espacios para la investigación cualitativa. *Teoría de la*

- Educación. Educación y Cultura en la Sociedad de la Información, 2007, vol. 8, no 1, p. 6-24. <https://www.redalyc.org/pdf/2010/201017309002.pdf>
47. López-Silva, Rodríguez-Jiménez, J. y Amaya-Guerra, C. Aprovechamiento de cáscara de papa generada en la cafetería de Ciencias Biológicas de la UANL para la elaboración de harina rica en antioxidantes. [en línea]. 2019, 44 (2), 16-21 [fecha de consulta 26 de junio de 2020]. Disponible en: <http://www.fcb.uanl.mx/IDCyTA/files/volume4/4/9/125.pdf>
48. LUKUBIRA, Sam y OGALE, Amod. Thermal processing and properties of bioplastic sheets derived from meat and bone meal. *Journal of Applied Polymer Science* [en línea]. 2013, vol. 130, no 1, pp. 256-263 [Fecha de consulta: 23 de abril de 2020]. Disponible en <https://doi.org/10.1002/app.39156>
49. MACHUCA, Geanina. Obtención de queratina a partir de plumas de pollo, utilizando queratinasas producidas por bacillus spp. 2015. Tesis de Licenciatura. Machala: Universidad Técnica de Machala. <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/2829>
50. Mariod, AA (2015). Extracción, purificación y modificación de polímeros naturales. *Polímeros naturales*, 63–91. doi: 10.1007 / 978-3-319-26414-1_3
51. MARTIN, O. y AVÉROUS, Luc. Poly (lactic acid): plasticization and properties of biodegradable multiphase systems. *Polymer* [en línea]. 2001, vol. 42, no 14, pp. 6209-6219 [Fecha de consulta: 24 de abril de 2020]. Disponible en: [https://doi.org/10.1016/S0032-3861\(01\)00086-6](https://doi.org/10.1016/S0032-3861(01)00086-6).
52. MARTINEZ, César; CAYON, Gerardo and LIGARRETO, Gustavo. Composición química y distribución de materia seca del fruto en genotipos de plátano y banano. *Corpoica cienc. tecnol. agropecu.* [online]. 2016, vol.17, n.2 [cited 2020-06-26], pp.217-227. Available from: <http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0122-87062016000200006&lng=en&nrm=iso>. ISSN 0122-8706.
53. MAZO, Paula; RIOS, Luis y RESTREPO, Gloria. Síntesis de poli ácido láctico y poli ricinoleato empleando calentamiento por microondas y su utilización en la producción de termoplásticos de poliuretano. *Polímeros* [en línea]. Mayo 2011, vol. 21, no 2, p. 83-89 [Fecha de consulta: 08 de mayo de 2020]. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-14282011005000027>.

54. Mecanismo de gelatinización del almidón nativo de banano exportable del Ecuador por MARTÍNEZ, Omar, et al. Revista Colombiana de Química [en línea]. 2015, 44 (2), 16-21 [fecha de consulta 26 de junio de 2020]. ISSN: 0120-2804. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=309044127003>
55. MENDOZA, Quispe, MIREYA, Shugeidy y GUTIERREZ, Luz. Extracción del colágeno a partir de los residuos de la trucha y determinación del rendimiento y su aplicación como gelatina. 2019. <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/10581>
56. Microplastics in freshwater and terrestrial environments: evaluating the current understanding to identify the knowledge gaps and future research priorities por HORTON, Alice, [et al.]. Science of the Total Environment [en línea]. 2017, vol. 586, pp. 127-141 [Fecha de consulta: 11 de abril de 2020]. Disponible en. doi:10.1016/j.scitotenv.2017.01.190.
57. Ministerio de Agricultura y Riego .2019, INFORME: IV CENSO NACIONAL DE ARROZ En molinos, almacenes y comercios mayoristas 2019. Disponible en [http://siea.minagri.gob.pe/siea/sites/default/files/IV_CENSO_NACIONAL_ARR OZ-2019%20\(1\)_0.pdf](http://siea.minagri.gob.pe/siea/sites/default/files/IV_CENSO_NACIONAL_ARR OZ-2019%20(1)_0.pdf)
58. Ministerio de Agricultura y Riego (2019). MINAGRI promueve la cadena de producción y mayor consumo de queso Peruano. Disponible en <https://www.gob.pe/institucion/minagri/noticias/26977-minagri-promueve-la-cadena-de-produccion-y-mayor-consumo-de-queso-peruano>.
59. Ministerio de Agricultura y Riego ,2019. SECTOR AGROPECUARIO TUVO CRECIMIENTO DE 3,2% EN EL PERIODO ENERO – DICIEMBRE DEL 2019, Disponible en http://siea.minagri.gob.pe/siea/sites/default/files/vbp-diciembre-2019_1.pdf
60. Ministerio del Ambiente. Cifras del mundo y el Perú [en línea]. 2017. [fecha de consulta: 17 de abril de 2020] Disponible en: <http://www.minam.gob.pe/menos-plastico-mas-vida/cifras-del-mundo-y-el-peru/>.
61. Ministerio del Ambiente. Lanzan campaña “No quiero esto en mi ceviche” que une a cocineros peruanos por la reducción del uso del plástico en Perú, [en línea]. 2018 [fecha de consulta: 16 de abril de 2020]. Disponible en <https://www.gob.pe/institucion/minam/noticias/21805-lanzan-campana-no>

quiero-esto-en-mi-ceviche-que-une-a-cocineros-peruanos-por-la-reduccion-del-uso-del-plastico-en-peru.

62. MONTILLA, Omar de Jesús. Modelo de evaluación de gestión de empresas industriales del subsector de empaques y envases plásticos. *Estudios Gerenciales* [en línea]. Enero - Marzo 2005, vol. 21, n° 94. [Fecha de consulta: 16 de abril de 2020]. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/eg/v21n94/v21n94a01.pdf>.
63. Natural-based plasticizers and biopolymer films: A review por Vieira, M., [et al.]. *European Polymer Journal*, 47(3) [en línea]. 2011, pp. 254–263 [Fecha de consulta: 26 de abril de 2020]. Disponible en: [doi:10.1016/j.eurpolymj.2010.12.011](https://doi.org/10.1016/j.eurpolymj.2010.12.011)
64. NAVIA, Diana; VILLADA, Héctor y AYALA, Alfredo. Mechanical Evaluation of semirigid bioplastic made with cassava flour. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial* [en línea]. 2013, vol. 11, no SPE, p. 77-84 [Fecha de consulta: 16 de abril de 2020]. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v11nspe/v11nespa09.pdf>.
65. NAVIA, Diana, AYALA, Alfredo y VILLADA, Héctor. Adsorption isotherms of cassava flour bioplastics compression molded. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial* [en línea]. 2011, vol. 9, n° 1. [Fecha de consulta: 16 de abril de 2020]. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v9n1/v9n1a10.pdf>.
66. OMRANI FARD, Hesam, et al. Gelatin/Whey Protein-Potato Flour Bioplastics: Fabrication and Evaluation. *Journal of Polymers and the Environment*, 2020. Disponible en <https://doi.org/10.1007/s10924-020-01748-1>
67. Organismo De Evaluación Y Fiscalización Ambiental (OEFA). Fiscalización Ambiental en Residuos Sólidos, [en línea]. 2014. [fecha de consulta: 15 de abril del 2020] Disponible en: http://www.oefa.gob.pe/?wpfb_dl=6471 [108].
68. PANT, Bishweshwar, PARK, Mira y PARK, Soo-Jin. Drug delivery applications of core-sheath nanofibers prepared by coaxial electrospinning: a review. *Pharmaceutics* [en línea]. 2019, vol. 11, no 7, p. 305. [Fecha de consulta: 23 de abril de 2020]. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/pharmaceutics11070305>.
69. Película bioplástica sintética de Rice Husk Cellulose por Hayatun, A., [et al.]. *Journal of Physics: Conference Series*, [en línea], 2020.1463, 012009. [Fecha

de consulta: 08 de mayo de 2020]. Disponible en: doi: 10.1088 / 1742-6596 / 1463/1/012009.

70. PlasticsEurope. Un análisis de los plásticos europeos datos de producción, demanda y residuos [en línea]. 2018 [fecha de consulta: 16 de abril del 2020]. Disponible en: https://www.plasticseurope.org/application/files/6315/4510/9658/Plastics_the_facts_2018_AF_web.pdf.
71. PRESTES, Rosa. Colágeno e seus derivados: características e aplicações em produtos cárneos. *Journal of Health Sciences*, 2013, vol. 15, no 1. <https://revista.pgsskroton.com/index.php/JHealthSci/article/view/791>
72. Preparation of bioplastic using soy protein por YAMADA, Masanori, [et al.]. *International Journal of Biological Macromolecules* [en línea]. 2020, vol. 149, pp. 1077-1083 [Fecha de consulta: 04 de abril de 2020]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2020.02.025>.
73. Preparo de nanocompósitos de poli (succinato de butileno) (PDS) e argila motmorilonita organofílica via polimerização in situ por FERREIRA, Leticia, [et al.]. *Polímeros* [en línea]. Septiembre 2014, vol. 24, no 5, pp. 604-611 [Fecha de consulta: 08 de mayo de 2020]. Disponible en: <https://doi.org/10.1590/0104-1428.1662>.
74. PRADA, Ricardo. Alternativa de aprovechamiento eficiente de residuos biodegradables: el caso del almidón residual derivado de la industrialización de la papa Bogotá, 180-192. *Rev. esc.adm.neg* [online]. 2012, n.72 [cited 2020-06-27], pp.182-192. Available from: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-81602012000100012ISSN 0120-8160.
75. Producción de carne de pollo por CASTELLO, J.A. [en línea], 2002. 2ª edición, Real Escuela de Avicultura [Fecha de consulta: 15 de abril de 2020].
76. PRODUCE. 2015. Anuario Estadístico Pesquero y Acuícola 2014 [Fecha de consulta: 20 de junio de 2020]. Disponible en: <http://www.produce.gob.pe>.
77. Production of bioplastic through food waste valorization por TSANG, Yiu Fai, [et. al]. *Environment International* [en línea]. June 2019, vol. 127, p. 625-644 [Fecha de consulta: 08 de mayo de 2020].

78. Progress in bio-based plastics and plasticizing modifications por MEKONNEN, T. [et al.]. Journal of Materials Chemistry A [en línea]. August 2013 [Fecha de consulta: 4 de mayo de 2020]. Disponible en: doi: 10.1039/c3ta12555f.
79. Prospects of biopolymer technology as an alternative option for non-degradable plastics and sustainable management of plastic wastes por KABIR, Ehsanul, [et al.]. Journal of Cleaner Production [en línea]. 2020, p. 120536 [Fecha de consulta: 14 de abril de 2020]. Disponible en: doi: 10.1016/j.jclepro.2020.120536.
80. QUINTERO, Julian y ZAPATA, José. Optimización de la Extracción del Colágeno Soluble en Ácido de Subproductos de Tilapia Roja (*Oreochromis spp*) mediante un Diseño de Superficie de Respuesta. Información tecnológica, 2017, vol. 28, no 1, p. 109-120. https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0718-07642017000100011&script=sci_arttext&tIng=n
81. REDDY, Narendra, CHEN, Lihong y YANG, Yiqi. Biothermoplastics from hydrolyzed and citric acid crosslinked chicken feathers. Materials Science and Engineering: C [en línea]. 2013, vol. 33, no 3, pp. 1203-1208 [Fecha de consulta: 23 abril de 2020].
82. ROLDÁN, Juan Carlos, et al. Volvamos al campo: Manual de explotación en aves de corral. 2010.
83. SANTOS, Ofelia; HIDALGO, Cristian y ARREAGA, Carlos. Técnicas y métodos cualitativos para la investigación científica-La etapa final del análisis y la redacción del informe de investigación cualitativo. 2018. <http://186.3.32.121/handle/48000/14213> ISBN: 978-9942-24-092-7
84. SEJIDOV, Firdovsi, MANSOORI, Yagoub y GOODARZI, Nadereh. Esterification reaction using solid heterogeneous acid catalysts under solventless condition. Journal of Molecular Catalysis A: Chemical [en línea]. 2005, vol. 240, no 1-2, pp. 186-190 [Fecha de consulta: 23 de abril de 2020]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.molcata.2005.06.048>.
85. SCHMIDT, M. et al. Collagen extraction process [en línea] 2016. v. 23, n. 3, p. 913. Disponible en: <https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:ZPFKCzHgkcEJ:https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20163160817+&cd=2&hl=es-419&ct=clnk&gl=pe> .ISSN:19854668.

86. Sformación del almidón de papa, mucílago de nopal y sábila en bioplásticos como productos de valor agregado amigables con el ambiente por MORENO, Ángel, [et al.]. *Ra Ximhai* [en línea]. 2017, vol. 13, no 3, pp. 365-382 [Fecha de consulta: 23 abril de 2020]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/461/46154070021.pdf>.
87. Soriano, E. (2012). *Investigación en Educación Infantil y Primaria*. Almería: Universidad Almería.
88. TAMARA, T., SUMARI, Nazriati, y ARNI, S. Properties of cassava starch-based bioplastics and CMC with sorbitol as A plasticizer. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. [en línea]. 2020, 456, 012077 [Fecha de consulta: 07 de mayo de 2020]. Disponible en: doi:10.1088/1755-1315/456/1/012077.
89. Thermoplastic Starch: A Possible Biodegradable Food Packaging Material - A Review por KHAN, Bahram, [et al.]. *Journal of Food Process Engineering* [en línea]. July 2016, vol. 40, no 3, p. e12447 [Fecha de consulta: 12 de abril de 2020]. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/jfpe.12447>.
90. THAMMAHIWES, Supakorn, RIYAJAN, Sa-Ad y KAEWTATIP, Kaewta. Preparation and properties of wheat gluten based bioplastics with fish scale. *Journal of cereal science* [en línea]. 2017, vol. 75, pp. 186-191 [Fecha de consulta: 23 de abril de 2020]. Disponible en: doi:10.1016/j.jcs.2017.04.003.
91. The effect of plasticizers on thermoplastic starch films developed from the indigenous Ethiopian tuber crop Anchote (*Coccinia abyssinica*) starch por Abera, G., [et al.]. *International Journal of Biological Macromolecules* [en línea]. July 2020, vol. 155, pp. 581-587 [Fecha de consulta: 21 de abril de 2020]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2020.03.218>.
92. The Obtainment of Bioplastics por Ciardelli, F., [et al.] *Polymers from Fossil and Renewable Resources* [en línea]. 2019, pp. 107–132 [Fecha de consulta: 09 abril de 2020]. Disponible en: https://doi.org/10.1007/978-3-319-94434-0_5. VARELA RUIZ, Margarita; VIVES VARELA, Tania. Autenticidad y calidad en la investigación educativa cualitativa: multivocalidad. *Investigación en educación médica*, 2016, vol. 5, no 19, p. 191-198. <http://www.scielo.org.mx/pdf/iem/v5n19/2007-5057-iem-5-19-00191.pdf>

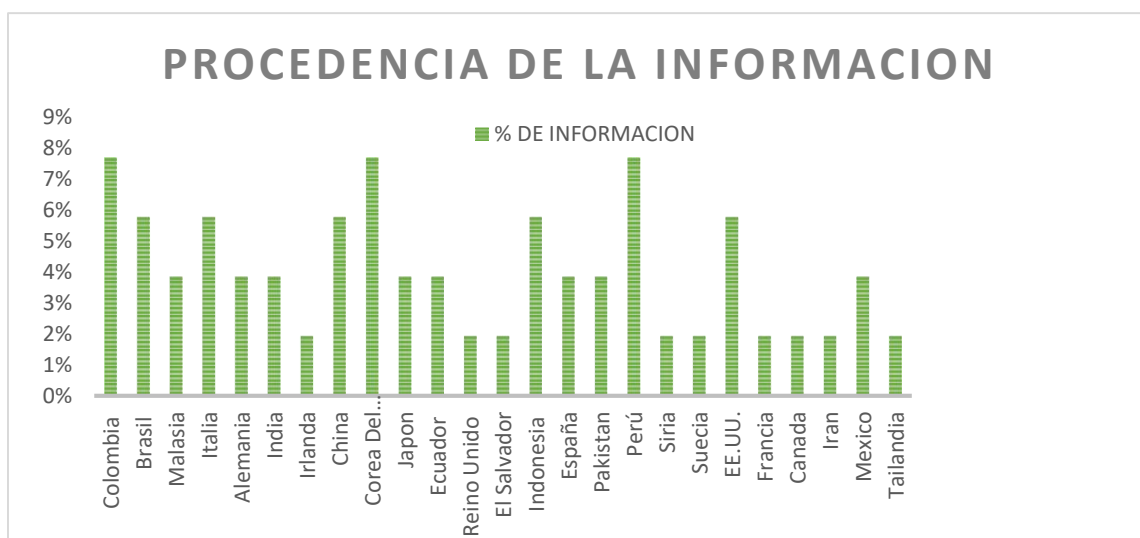
93. Tyliszczak, B., Drabczyk, A., Kudłacik-Kramarczyk, S., & Sobczak-Kupiec, A. (2019). Sustainable Production of Chitosan. *Studies in Systems, Decision and Control*, 45–60. doi:10.1007/978-3-030-11274-5_4
94. VALENCIA, María .Trabajo de Titulación presentando en conformidad con los requisitos establecidos para optar por el título de Ingeniera Ambiental en Prevención y Remediación.2018 .Disponible en <http://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/8723/1/UDLA-EC-TIAM-2018-03.pdf>
95. VARELA, Margarita, VIVES, Tania. Autenticidad y calidad en la investigación educativa cualitativa: multivocalidad. *Investigación en educación médica*, 2016, vol. 5, no 19, p. 191-198. <http://www.scielo.org.mx/pdf/iem/v5n19/2007-5057-iem-5-19-00191.pdf>

ANEXOS

Anexo I: Ficha de recolección de datos

TÍTULO	Revisión bibliográfica de la elaboración de bioplástico a partir de residuos de origen animal y vegetal		
ESTUDIANTES	Arotoma Chujutalli, Lizbeth Fiorela Pacahuala Jines, Mabel Fabiola		
UNIVERSIDAD	Universidad César Vallejo	CARRERA	Ingeniería Ambiental
Título			
Autor (es)			
Tipo de documento			
Indexación			
Objetivo			
Metodología de extracción			
Metodología de preparación			
Resultado			

Anexo II: Procedencia de la información



Anexo III: Según Castelló et al. 2002 citado por Canales, C. y Pascual, A. (2006, p.50), López .A (2019, p.12) y Roldan et al. ,2004 citado por Valencia, M. (2018.p.9) mencionan el porcentaje de subproducto de pollo según su peso vivo el cual se hace referente en el siguiente cuadro:

Fuente	Plumas (%)	Patas (%)	Sangre (%)	Vísceras (%)
Lopez ,a.2019	5.00%	4.00%	4.00%	9.00%
Castelló et al. 2002	6.10%	8.00%	3.60%	8.30%
Roldan, j. Et al.2004	8.10%	3.90%	3.50%	7.90%
Media	6.40%	5.30%	3.70%	8.40%
Total de residuos	23.80%			
Porcentaje de carne	76.20%			

Anexo IV: En esta tabla se muestra el potencial de polímero que se puede obtener en el Perú a partir de residuos de pollo.

Fuente		Polímero		% polímero
Plumas (Tm) 6.40%	Potencial de Queratina (Tm) 85%	Patas (Tm) 5.30%	Potencial de Colágeno (Tm) 50%	
138,746.73	117,934.72	114,899.34	2,297.97	
Certad, M. y Pérez, B. (2001, p.325)	Colágeno	(patas de pollo)		50%

Anexo V: Generación de cáscara de huevo

Fuente:	% de la cáscara de huevo
Instituto de Estudios del Huevo (2009,p.31)	10%
Figueroa, J.(2019,p.88)	9 -12%
MEDIA	10.25%

Cáscara de Huevo (miles de toneladas)
50.26

Anexo VI: Potencial de polímero (almidón) de residuos de plátano

Fuente	% de cáscara del plátano	% almidón de pulpa de plátano	% de almidón de cáscara de plátano
Martinez, C; Cayon,G. y Ligarreto. G.(2016,p.224-225)	30.90%	74.0%-83.7%	-
Anchundia, K; Santacruz,S. y Coloma, J.(2016,p.396)	-	-	40.6%
Martínez, O. et al(2015,p.18)	-	64,62%- 67,63%	-
MEDIA	30.90%	72.49%	40.6%

Pulpa de plátanos (Tm)	Potencial almidón de la pulpa de plátano (Tm)	Cáscaras de plátanos (Tm)	Potencial almidón de la cáscara de plátano (Tm)
69.1%	72.49%	30.90%	46.6%
1,575.48	1,142.07	704.52	328.31

Anexo VII: Potencial de polímero (almidón) de la cáscara de papa

Fuente	% de Cáscara de papa	% del almidón de la cáscara de papa
Prada, R.(2012,p.185)	2.0%	-
López, Jiménez, y Amaya, C.(2019,p. 887)	2.0%	-
Guamán,J.(2019,p.53)	-	8.31%
MEDIA	2.0%	8.31%

Cáscara de papa (Tm) 2.0%	Potencial almidón de la cáscara de papa (Tm) 8.31%
106.62	8.86

Anexo VIII: Potencial de polímero (almidón) de la yuca

Fuente	% de cáscara de yuca	% de almidón de yuca
Instituto Nacional de Innovación Agraria - INIA (2016, pp. 21-40)	14.42	16.24
	26.66	28.18
MEDIA	20.54	22.21

Cáscara de yuca (Tm) 20.54%	Pulpa de yuca (Tm) 79.46%	Potencial del almidón de pulpa de yuca (Tm) 22.21%
264,147.07	1,021,865.93	226,956.42

Anexo IX: Potencial de almidón del maíz

Fuente	% de almidón de maíz
Agama, E. et al (2013,p.5)	70.99 - 81.73 %
Guardia; Palacios; Arroyo, H. (2016,pp. 15)	68.53%
MEDIA	72.45%

Potencial almidón del maíz (Tm)
72.45%
921,437.21



Declaratoria de Originalidad del Autor / Autores

Yo (Nosotros), LIZBETH FIORELA AROTOMA CHUJUTALLI, MABEL FABIOLA PACAHUALA JINES estudiante(s) de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA y Escuela Profesional de INGENIERÍA AMBIENTAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO, declaro (declaramos) bajo juramento que todos los datos e información que acompañan al Trabajo de Investigación / Tesis titulado: "REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA DE LA ELABORACIÓN DE BIOPLÁSTICO A PARTIR DE RESIDUOS DE ORIGEN ANIMAL Y VEGETAL", es de mi (nuestra) autoría, por lo tanto, declaro (declaramos) que el Tesis:

1. No ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.
2. He (Hemos) mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicado ni presentado anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumo (asumimos) 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.

Apellidos y Nombres del Autor	Firma
LIZBETH FIORELA AROTOMA CHUJUTALLI DNI: 74094483 ORCID 0000-0003-2974-0195	Firmado digitalmente por: LAROTOMAC el 27 Jul 2020 17:45:38
MABEL FABIOLA PACAHUALA JINES DNI: 47156566 ORCID 0000-0002-8654-3035	Firmado digitalmente por: MPACAHUALAJ el 27 Jul 2020 19:24:33