



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

“Elaboración de bioplástico a partir de almidón durante el período 2011-  
2019”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**Ingeniera Industrial**

**AUTORA:**

Reyes Arteaga, Katherine Lizeth (ORCID: 0000-0003-3583-4710)

**ASESOR:**

MSc. Seminario Atarama, Mario Roberto (ORCID: 0000-0002-9210-3650)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Gestión Empresarial y Productiva

PIURA- PERÚ

2020

### **Dedicatoria**

El presente trabajo de investigación está dedicado a mis padres Ana y Javier por su apoyo incondicional, y sabiduría al enseñarme que los logros se cumplen con esfuerzo y perseverancia, y sobre todo por sus deseos de verme convertida en una gran profesional.

A mis hermanos Christian, Evelyn y Angie por acompañarme en todo momento, y por darme aliento.

A mis sobrinas Flavia y Fabiana por su inmenso cariño, y por ser mi motivación, e inspiración.

También se lo dedico a Aycka por su amor incondicional y por las fuerzas que me dio para culminar esta etapa de mi vida. Así mismo, a Isaac por brindarme su apoyo en todo momento.

### **Agradecimiento**

A Dios por haberme dado la vida y por permitirme haber llegado hasta esta etapa de mi vida profesional.

A mi asesor por apoyarme en la elaboración de esta investigación.

## Índice de contenidos

Carátula .....	i
Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de contenidos .....	iv
Índice de tablas .....	v
Índice de gráficos .....	vi
Resumen .....	vii
Abstract .....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	4
III. METODOLOGÍA.....	15
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	15
3.2. Operacionalización de Variables .....	16
3.3. Población, muestra, muestreo .....	16
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	16
3.5. Procedimiento.....	17
3.6. Método de análisis de datos .....	17
3.7. Aspectos éticos .....	17
IV. RESULTADOS.....	27
V. DISCUSIÓN .....	43
VI. CONCLUSIONES .....	47
VII. RECOMENDACIONES .....	49
REFERENCIAS .....	50
ANEXOS.....	54

## Índice de tablas

Tabla 1: Materia prima empleada en bioplásticos.....	27
Tabla 2: Equipos empleados en bioplásticos.....	28
Tabla 3: Metodologías empleadas en bioplásticos .....	29
Tabla 4: Producción de biodegradables a nivel internacional.....	31
Tabla 5: Producción de biodegradables a nivel nacional .....	32
Tabla 6: Características mecánicas .....	33
Tabla 7: Inversión en capital de trabajo .....	35
Tabla 8: Resumen de Costos .....	36
Tabla 9: Precio De Venta .....	36
Tabla 10: Ingresos Proyectados.....	36
Tabla 11: Egresos Proyectados .....	37
Tabla 12: Activos Fijos .....	37
Tabla 13: Inversión Tangible e Inversión Intangible .....	38
Tabla 14: Gastos Administrativos .....	38
Tabla 15: Financiamiento del proyecto.....	38
Tabla 16: Tasas de Interés.....	40
Tabla 17: Amortización.....	40
Tabla 18: Impuestos para estado de ganancias y pérdidas económicas .....	40
Tabla 19: Estado De Ganancias Y Pérdidas Económicas .....	41
Tabla 20: Flujo De Caja Económico y Financiero.....	41
Tabla 21: Beneficios Netos .....	42
Tabla 22: Inversión y Rentabilidad Esperada .....	42
Tabla 23: VAN y TIR.....	42
Tabla 24: Índice de rentabilidad.....	42

## Índice de gráficos

Gráfico 1: Producción de biodegradables a nivel internacional .....	31
Gráfico 2: Producción de biodegradables a nivel nacional .....	32

## **Resumen**

La presente investigación es desarrollada mediante un análisis documental y tiene como objetivo elaborar bioplástico a partir de almidón durante el periodo 2011- 2019 aprovechando los residuos orgánicos, con el fin de reducir la contaminación ambiental. Para el desarrollo de la investigación, se analizó la materia prima, los equipos y las metodologías empleadas. La elaboración de bioplástico se desarrolla a partir de tubérculos y de residuos como las cáscaras o semillas de verduras e incluso frutas; los equipos manuales se utilizan en el laboratorio y los industriales se emplean en fábricas, y las metodologías generalmente se dividen en dos procesos: la extracción del almidón y elaboración del bioplástico variando según el tipo de materia prima a emplear. La población de estudio abarcó todos los trabajos de investigación según el tema, siendo la muestra catorce estudios. Actualmente los plásticos fabricados con polietileno generan miles de toneladas de residuos, provocando daños al ambiente. Ante este problema, hay países, incluido el Perú que intentan minimizar la cantidad de plásticos, reemplazándolos por bioplástico, los cuales son capaces de descomponerse en un tiempo menor y de forma natural, así mismo se presenta la factibilidad económica de la elaboración de bioplástico a partir de almidón a nivel industrial.

**Palabras clave:** Bioplástico, almidón, residuos

## **Abstract**

This research is developed through a documentary analysis and aims to develop bioplastic from starch during the period 2011-2019 taking advantage of organic waste, in order to reduce environmental pollution. For the development of research, the raw material, equipment and methodologies used were analyzed. Bioplastic processing is developed from tubers and residues such as peels or seeds of vegetables and even fruits; manual equipment is used in the laboratory and industrialists are used in factories, and the methodologies are generally divided into two processes: starch extraction and bioplastic processing varying depending on the type of raw material to be used. The study population covered all research work according to the subject, the sample being fourteen studies. Currently plastics made of polyethylene generate thousands of tons of waste, causing damage to the environment. Faced with this problem, there are countries, including Peru that try to minimize the amount of plastics, replacing them with bioplastic, which are able to decompose in a shorter time and naturally, as well as the economic feasibility of the production of bioplastics from starch at the industrial level.

**Keywords:** Bioplastic, starch, waste.



## I. INTRODUCCIÓN

El avance tecnológico es un pilar importante en el avance de la humanidad, pero trae consigo beneficio y perjuicio, lo cual se evidencia en la elevada producción de plástico ya que esta tiene múltiples utilidades en la vida, debido a la demanda existente en el mercado. Para la eliminación de estos desechos se requiere de un tiempo largo, lo que genera problemas ambientales y enfermedades a la sociedad; para lo cual en muchos países se ha considerado importante adoptar medidas gubernamentales de Protección Medio Ambiental.

Por un lado, la contaminación de residuos plásticos se observa a nivel mundial, donde el Ministerio del Ambiente- 2019 señaló que se generan 300 millones de toneladas anualmente, donde 8 millones son vertidos a los océanos; a nivel nacional la Asociación Peruana de la Industria del Plástico, informó que aproximadamente el consumo del peruano respecto al plástico en promedio anual es acerca de 30 kg/hab., logrando así posicionar al país en el top número cinco de países de Latinoamérica consumidores de productos derivados del petróleo. A nivel local La Defensoría del Pueblo Piura- 2017 afirmó que Piura produce diariamente un promedio de 200 toneladas de basura, siendo solo recogidas 50 de estas. A raíz de esto, si la situación persiste el impacto ambiental se agravaría, ya que como se sabe la capa de ozono se está deteriorando a causa de la contaminación ambiental, y de ser así aumentarían las enfermedades, el cáncer, las guerras por el agua, medicinas, entre otros.

Por otro lado, respecto a los desechos sólidos, según estadísticas brindadas por la ONG Ciudad Saludable, un 55% es de materia orgánica en el país, generando miles de toneladas de desechos orgánicos al año; donde una parte es procesada para la elaboración de alimentos para animales, y la otra es arrojada a los ríos o en botaderos de basura. Cabe resaltar que la región cuenta con un botadero municipal ubicado en la carretera Piura- Chulucanas en el kilómetro 8, donde las personas realizan la recuperación de plásticos sin tener conocimiento de la codificación dada por la Sociedad de Industrias del Plástico, realizando dicha actividad en condiciones insalubres; y los desechos residuos no cuentan con una planta de tratamiento que los adecuen para ser procesados para un nuevo producto.

Ante esta situación, hay investigaciones que, en respuesta a esta problemática, desarrollan materiales compatibles y amigables con el medio ambiente. Avalos y Torres (2018) indicaron que la tendencia actual en el Perú por parte de los consumidores de niveles socioeconómicos más altos es adquirir productos a partir de productos naturales, recursos que pueden explotarse de manera sostenible para la elaboración de alternativas

biodegradables que reduzcan tanto los desechos orgánicos como los plásticos, donde su producción sea amigable con el medio ambiente.

A pesar de que ciertas investigaciones den alternativas al uso de productos derivado del petróleo, estas no son ejecutadas debido al alto costo para producirlo, dirigiendo a la población a que siga adquiriendo los plásticos descartables.

Esta situación no ha pasado desapercibida por investigadores tanto a nivel internacional como a nivel nacional, y se consideró necesario realizar una investigación documental denominada “Elaboración de bioplástico a partir de almidón durante el período 2011-2019”, donde se revisó información imprescindible en torno a la elaboración de bioplástico, con la finalidad de encontrar información respecto a la materia prima, equipos y metodologías que intervienen en la fabricación con el objetivo de reducir el impacto de la contaminación.

Por lo expuesto, el desarrollo de esta investigación consideró como problema general: ¿de qué manera se elaboró el bioplástico a partir de almidón durante el período 2011-2019?; y para cumplir el propósito se consideraron como problemas específicos los que se detallan a continuación: ¿cuál es el estado del arte de la elaboración de bioplástico?, ¿cuál es el estado actual en la elaboración de bioplástico a partir de almidón durante el período 2011-2019?, ¿cuáles son las características mecánicas del bioplástico a partir de almidón durante el período 2011-2019?, ¿cuáles son los lineamientos para la elaboración de bioplástico a partir de almidón?, y ¿cuál es la factibilidad económica para la elaboración de bioplástico a partir de almidón.?

El presente estudio se justifica de manera teórica debido a que hoy en día existen grandes empresas que optan por cambiar los plásticos tradicionales por los biodegradables. En la región Piura al igual que en el país no cuentan con una planta que fabrique estos productos, por lo que se requiere importarlo, siendo este análisis el que permita optar por un estudio de la elaboración de un bioplástico para ser utilizado en envases biodegradables en Piura, identificando además la materia prima, los equipos y la metodología. En la justificación metodológica, la investigación se desarrolló como un análisis bibliográfico, ya que pretende sintetizar la literatura existente respecto a los factores que intervienen en la elaboración de bioplástico a partir de residuos orgánicos que incentiven el cuidado al medioambiental, y que el tiempo de descomposición sea menor, por lo tanto, la investigación. Además, aporta como antecedente para futuras investigaciones, considerando investigaciones tanto a nivel mundial como local ya que beneficia la comunidad académica de distintas instituciones y a

todo aquel interesado en conocer acerca de este tema, ya que con este estudio se busca sensibilizar a la población, para que con su ayuda, disminuya la adquisición de aquellos productos derivados del petróleo, y de esta manera cambiar la noción del individuo en beneficio de los seres vivos y de la naturaleza.

A través de la revisión bibliográfica se ha podido comprobar que los estudios realizados en tesis, artículos, publicaciones y otras investigaciones, la concertación de estos son ardua para su implementación.

Para llevar a cabo el desarrollo de la investigación, como objetivo general se planteó elaborar bioplástico a partir de almidón durante el período 2011-2019, siendo los objetivos específicos: describir el estado del arte de la elaboración del bioplástico a partir de almidón durante el período 2011-2019, definir el estado actual de la elaboración de bioplástico a partir de almidón durante el período 2011-2019, describir las características mecánicas del bioplástico a partir de almidón durante el período 2011-2019, formular lineamientos para la elaboración de bioplástico a partir de almidón y evaluar la factibilidad económica para la elaboración de bioplástico a partir de almidón.

## II. MARCO TEÓRICO

El mercado de los bioplástico ha evolucionado. En el periodo 2011, las investigaciones se destinaban al desarrollo de bioplástico mediante la obtención del almidón a partir del tubérculo en si como la yuca junto fibra de fique, glicerol, agua y aceite vegetal (Navia, 2011), después de tres años surgió el bioplástico a partir de almidón de la papa junto con el desecho del olote de maíz, agua, y se incorporó conservantes como el benzonato de sodio y el sorbato de potasio (Puello, y otros, 2014) pasado un año, se siguió empleando la misma materia prima de la papa (*Solanum Tuberosum*) y demás materiales para la obtención del bioplástico incorporando un nuevo insumo que es la urea (Batvani, 2015), al año siguiente se obtuvo almidón de papa de variedad Yungay junto con insumos como el ácido acético, glicerina, agua destilada, y aceite vegetal (Meza, 2016).

A partir del año 2017 se dejó de utilizar la pulpa de los tubérculos para así aprovechar la cáscara que también permite la extracción de almidón, como lo indica la investigación de Sánchez, Kevin (2017) para la elaboración del bioplástico empleo residuos de camote y de papa que fueron recogidos en el mercado CENTRAL FEVACEL obteniendo almidón en polvo, junto con materiales como agua de caño para el lavado, y ácido acético, glicerina y agua destilada para la preparación de la mezcla; y la investigación de Barrios, Víctor (2017) que obtuvo almidón a partir de las cascaras de plátano (*Musa Paradisiaca*) recogidas en las juguerías de la ciudad de Yangas obteniendo almidón en pasta junto con los insumos de agua destilada, glicerina y ácido acético, así mismo la investigación realizada por Pizá et al. (2017) Realizaron el estudio de diseño de una línea de producción a partir del almidón de la cáscara de plátano verde bellaco junto la glicerina, ácido acético, agua destilada, e incorpora la goma de arroz, y el aceite de oliva. Así mismo Vicente, R. (2018) para la elaboración de bioplástico empleo como materiales la cáscara de la *Musa balbisiana* obtenida del mercado APECOLIC tras dar una sensibilización a los comerciantes para obtener los residuos y con Lugol detecto la presencia de almidón en el endocarpio, y como demás insumos empleo agua destilada, ácido acético y glicerina.

Posteriormente se siguió indagando acerca de la obtención del almidón a partir de los desechos orgánicos, donde Ruiloba et al. (2018) Obtuvieron un almidón novedoso a partir de la semilla de la fruta del mango adicionando glicerina como agente plastificante junto con agua destilada, vinagre blanco con acidez al 5%, y colorante rojo. Cubilla et al. (2019) Estudiaron la elaboración de dos bioplástico a partir de almidón de cáscara de plátano y a partir de la fibra de coco como alternativa junto con papel reciclado, fécula de maíz,

glicerina, agua y colorante.

En cuanto a los equipos utilizados en la elaboración del bioplástico, existen dos tipos; las manuales que se realizan en un laboratorio como hace mención Batuani, R. (2015). Las cuales son la balanza digital que consiste en la medición de materiales, y es utilizado después del proceso de recepción de materia prima y a la salida de la deshidratación, de la molienda y del tamizado, la estufa al vacío que es utilizado para la deshidratación y retirado de humedad, el molino de maíz que tiene como función actuar como trituradora y obtener partículas pequeñas, un vaso Becker para el vertido de solución, y con ayuda de un agitador realizar la dilución de todos los materiales, para el horno para el secado y retirado de humedad, el tamiz para el filtrado. Al año siguiente, Meza, P. (2016) empleo una balanza para la pesado de las cantidades de los materiales, un vaso Becker como recipiente para el vertido y el mezclado de los insumos, un agitador térmico donde será colocado el vaso a revoluciones de 1400 RPM, una placa de vidrio donde se esparce el aceite para colocar la mezcla y la estufa para ser colocados. Además Sánchez, K. (2017) menciona otros equipos utilizados fueron una rayadora para el proceso de trituración, balanza analítica para la medición de los materiales, un horno para el secado, mechero para el calentado y la cocción de la muestra, tamizador para separar el líquido del sólido, un termómetro para controlar la temperatura de deshidratado y de cocción, y las que se realizan a nivel industrial utilizadas en una línea de producción a gran escala como lo menciona la investigación de Piza et al. (2017). cómo es la máquina moledora para reducir el material en una dimensión menor y obtener el almidón, la estufa al vacío que participa en la última operación para secar las películas de almidón, la máquina de tamizado que encarga de separar partículas de distintos tamaños, la máquina mezcladora que sirve para el proceso de mezcla y cocción junto con los insumos de agua, vinagre y glicerina, la máquina prensadora que es donde la masa es comprimida entre el pistón superior y la superficie de la máquina y se encarga del acabado final. Ruiloba et al. (2018) en el artículo realizado emplearon equipos manuales de laboratorio como el vaso químico para la realización del rompimiento de cadenas de amilo pectina, una plancha calefactora con agitador magnético para las mezclas de la solución junto con los materiales, y platos Petri de 150 mm para el secado durante 24 horas a 45 °C, mientras que Cubilla et al. (2019) en el artículo realizado en su investigación a nivel casero emplearon equipos manuales como la tijera para el cortado de la materia prima, molino para moler la cascara de plátano y la fibra de coco, la balanza para el pesado de todos los materiales, la licuadora para obtener una mezcla uniforme, tamiz para eliminar exceso de agua, como molde se emplearon

platos, y la cocina para la cocción de materiales.

Referente a la metodología, se han presentado pocos cambios durante el tiempo, sino que varían dependiendo del grado de investigación por parte del autor. Castillo et al. (2015) realizaron la investigación a partir de la cáscara del plátano”, y para cumplir con lo establecido emplearon dos etapas: extracción del almidón de la cáscara del plátano-obtención de bioplástico. En la etapa primera se empleó vitamina C como solución antipardeamiento para evitar que se dé la oxidación enzimática en el almidón y el proceso empezó por inspeccionar y pesar la materia prima, para su posterior extracción de endocarpio con ayuda de un cuchillo, seguido a esto someter a la inmersión la cáscara en ácido cítrico presente en el jugo de naranja agria y se dejó reposar, luego fueron deshidratadas en una parrilla, trituradas y molidas para obtener en especie de polvillo, con el fin de lograr una granulometría menor se tamizó, y finalmente para verificar si es que se estaba obteniendo almidón se le agregó gotas de lugol, mostrando la aparición de un coloración oscura, resultado que indica la presencia en la sustancia de almidón. En la etapa segunda se agregó almidón (1 cda), agua (4 cdas), vinagre (1 cda), glicerina (1 cda), siendo estas removidas hasta llegar a su homogenización y cocción logrando que se espese, posterior para el secado se colocó en una superficie lisa y seca a temperatura ambiente. Debido a que no se contó con un equipo para el secado, no se pudo controlar la temperatura y termino corrugado. Sánchez, K. (2017) realizó el estudio a partir de cascaras de papa y de cascaras de camote y para cumplir con lo establecido empleo dos etapas las cuales fueron la extracción del almidón y la elaboración de bioplástico. En la etapa primera se inspecciono la materia prima y se pesó, luego se realizó el lavado durante 4 minutos, y se trituro con ayuda de un rayador, luego a esto primero paso por el colado con una coladora, y luego con una gaza se terminó de exprimir el líquido que se dejaría decantar por un tiempo de 3 horas, y una vez pasado el tiempo se eliminó el líquido, debido a que el almidón está reposando en la parte superior, después se realizó el secado a una temperatura de 45°C por 24 horas y posteriormente se tamizo obteniendo el almidón en polvillo, y para la segunda etapa se empezó por la etapa de dilución de la glicerina, el ácido acético y el almidón, siendo estos calentados y removidos constantemente, una vez alcanzado su homogenización se vertió en la placa petril, y el secado fue a temperatura ambiente durante 72 minutos obteniendo el bioplástico.

Pizá et al. (2017) realizaron el estudio a partir de cascaras de Musa balbisiana, y para cumplir con lo establecido emplearon dos etapas: la extracción del almidón y la elaboración de bioplástico. En la etapa primera se realizó la inspección de los residuos recogidos y se pesó,

se procedió a la extracción del endocarpio con ayuda de un cuchillo, para después las láminas obtenidas dejarlas reposando en ácido cítrico del limón durante 15 minutos, posterior a esto se llevó al secado durante 24 horas a una temperatura de 45 °C, una vez terminado fue molido, y tamizado para obtener una granulometría pequeña; y para la etapa segunda se precalentó el agua destilada a una temperatura de 70 °C, una vez se alcanzó esto se incorporó el almidón, la glicerina, y el ácido acético siendo estos previamente pesados, y se comenzó a realizar el mezclado y la cocción a una temperatura constante hasta lograr su homogenización para después ser vertido al molde y llevado a la estufa al vacío para ser secado durante 12 horas a una temperatura de 25°C, y por último se verificó el producto final durante 5 minutos obteniendo el bioplástico.

Ruiloba et al. (2018) Realizaron el estudio a partir de almidón de semillas de mango, y para cumplir con lo establecido emplearon dos etapas: aislamiento del almidón- elaboración de bioplástico. En la etapa primera la semilla de mango fue deshidratado a 50 °C durante 16 horas, posterior a esto el mesocarpio (parte carnosa del fruto) fue removido y se extrajo el interior de la semilla, siendo molido, para después ser decantado, es decir colocado en agua junto a proporción de 1:4, y así luego ser filtrado cuatro veces, seguido del centrifugado durante 15 minutos a 3500 RPM, y posteriormente se siguió el paso del secado en un deshidratador de alimentos a 38 °C por 13 horas y tamizado con una malla. Para la segunda etapa se utilizó el método casting, para lograr que las cadenas de amilo pectina se rompan se colocó almidón obtenido y agua en proporciones de 1:3 (m/v), vinagre blanco al 5% de acidez (1 mL/g almidón), y adicional a esto se agregó glicerina (1 mL/g almidón) y una gota de un colorante vegetal en un vaso químico, se agitaron y se calentaron hasta lograr su homogenización , después se engrasaron los platos petri con aceite vegetal y así colocar la mezcla en este y para el secado se realizó durante 24 horas a 45 °C.

Para la definición del estado actual de los plásticos biodegradables se estudiaron empresas internacionales y nacionales.

Con respecto al nivel internacional, las investigaciones de European Bioplastics (2017), Navia, D. (2011), Avalos y Torres (2018), y García et al. (2019), fueron seleccionados debido a que se relacionan con el objetivo definir el estado actual de los plásticos biodegradables a partir del almidón, donde describieron ocho empresas que los fabrican y los comercializan a nivel internacional. Según estadísticas de European Bioplastics (2017) indica que a medida que la demanda aumenta y surgen polímeros, y productos; el mercado

está en crecimiento continuo, lo cual se ve reflejado en los datos recopilados del mercado durante el periodo de 2017- 2022, donde se muestra la tendencia al crecimiento de la producción global de bioplástico con 2440 toneladas. (Ver anexo N° 4)

Navia, D. (2011) indica que en UPSTO- Oficina de patentes y marcas de E.E.U.U se registran cinco empresas que utilizan como material base el almidón; como NOVAMONT S.P.A que ofrece productos espumados biodegradables elaborados a partir de almidón de maíz, trigo y arroz patentado por Chapman T, Errington J, Hornsey A, Quinn P, y por Wake M; EVERCORN, INC que ofrece películas y productos moldeables biodegradables a partir de poliésteres de almidón de maíz granulado con características de dureza patentado por Bloembergen S y Ramani . Otra empresa que hace mención es E. KHASHOGGI INDUSTRIES, LLC que fabrica composiciones a partir de almidón reforzado con fibra patentado por Andersen P, y Hodson S. La entidad KANSAS STATE UNIVERSITY RESEARCH FOUNDATION ofrece empaques a partir de almidón de trigo patentado por Neumann P. y Seib P. y la última empresa que hacen mención es INTERNATIONAL GRAIN & MILLING COMPANY que ofrece empaques a partir de almidón de trigo patentado por Miller K.

Avalos y Torres (2018) mencionan una empresa importante a nivel mundial que se encarga de la producción de plásticos biodegradables a partir de almidón, la cual es VEGWARE-2015 ubicada en China, que ofrece productos biodegradables enfocados a vajillas como platos, bandejas, tazas y vasos, presentando buenas propiedades térmicas.

García et al. (2019) Mencionan dos empresas principales a nivel mundial; GREENPACK (2018.) ubicada en Colombia, que ofrece empaques compostable y biodegradables como bolsas, cajas a partir de fécula de maíz, y caña de azúcar, obteniendo reconocimiento y posición por la aplicación de la normativa que protege el medio ambiente; y ECOSHELL-2019 ubicada en México, industria líder que ofrece bolsas y empaques desechables realizadas con fécula de maíz y caña de azúcar, logrando de esta manera que se biodegraden entre 90 y 240 días sin dañar al medio ambiente.

Así mismo, se estudiaron las siete empresas; AMS COMPOSTABLE (s.f) ubicada en Estados Unidos, ofrece productos biodegradables y compostable como platos, envases, bolsas, cubiertos, envases para bebidas frías y/o calientes a partir del almidón del maíz, trigo, remolacha, y bagazo de caña logrando certificaciones por estándares mundiales; ECO GREEN-2009 ubicada en Colombia, ofrece productos eco- usables y biodegradables como



cubiertos, vasos, platos, contenedores, bandejas, kits a partir de almidón de maíz con las características de biodegradarse en 180 días, y resistentes a temperaturas de -20°C Y 120 °C, SUPER DESECHABLES DEL NORTE (2018) ubicada en Bogotá- Colombia, ofrece contenedores, cucharas, cuchillos, platos, aisladores de calor a partir de almidón de maíz y bagazo de caña, ENTELOQUIA (s.f.) ubicado en Lerma-México ofrece desechables biodegradables como envases, cubre bocas, platos, vasos a partir de biomasa generada de la fécula de maíz, paja de trigo caña de azúcar, y papel, BIOFASE (2011) ubicada en Michoacán-México, ofrece sorbetes y cubiertos a partir del almidón de la semilla de aguacate los cuales exporta a más de 19 países, PACKGREEN (2011) ubicado en Zapopan-México, ofrece productos que cuentan con certificaciones internacionales como los cubiertos, envases, vasos y servilletas, a partir de la fécula de maíz, y bagazo de caña, GRUPO GALAXY (s.f) ubicado en Las Cumbres, Panamá ofrece resinas modificadas para diferentes aplicaciones, bolsas, platos, cubiertos a partir de almidón de maíz y aceites vegetales.

Con respecto al nivel nacional hace dos años, Vizcarra Cornejo (2018) informó en el Decreto Supremo N° 013-2018-MINAM la aprobación de reducción del plástico de un solo uso, con la finalidad de promover el consumo responsable del plástico en nuestro país promoviendo el consumo del plástico, reemplazándolo por un envase biodegradable o reciclable. Para que un producto sea considerado biodegradable debe recibir certificación y así garantice la producción, por ello varias empresas forman alianzas con fábricas internacionales. Además, se encontró la investigación de García et al. (2019), quienes describieron dos empresas que fabrican y comercializan plásticos biodegradables. Así mismo, se consideró cinco empresas importantes e iniciativas en el Perú. García et al. (2019) Mencionan dos empresas fundamentales; ECOLOVE PERÚ- 2019, ubicada en San Isidro-Lima ofrece productos compostable como contenedores fríos y/o calientes, vasos, cubiertos y platos a base de materiales orgánicos como el bagazo de caña y QAYA PERÚ-2019 ubicada en San Isidro-Lima que ofrece envases compostable para el sector de alimentos y bebidas, como bowls, tapas, vasos, sorbetes y platos a partir de almidón de maíz, y fibra de trigo dirigiendo parte de sus ingresos a emprendimientos socio-ambientales. Así mismo, se estudiaron cinco empresas TERRA PACK (s.f.) que ofrece bandejas, platos, vasos, cubiertos, sorbetes y bolsas, a partir de la fécula de maíz y del bagazo de caña, y GREEN PACK-2018 que ofrece contenedores, salseros, bowls, vasos y cubiertos a partir de fécula de maíz y fibra de trigo ubicadas en el mismo distrito de Surquillo, NATURPAK PERÚ (2010) ubicada en La Victoria- Lima ofrece platos, bandejas, contenedores, vasos, cubiertos, sorbetes, bowls a

partir de fécula de maíz y bagazo de caña, BIOPACK ubicada en San Miguel-Lima ofrece sorbetes, cucharas, tenedores, cuchillos, platos, contenedores a partir de fécula de maíz, bambú, y caña de azúcar y BIOMANAL ubicada en Lince-Lima ofrece envases biodegradables como Tapers, vasos para bebidas calientes y/o frías, bowls, platos, sorbetes a partir de fécula de maíz, caña de azúcar, y realiza pedidos a provincia. Y como iniciativas, según El Instituto Tecnológico De La Producción (2019) está la convocatoria “Proyectos de Investigación Aplicada y Desarrollo Tecnológico 2018” financiada por el Concytec para reemplazar el plástico, con la finalidad de otorgar inversión inicial a Universidades para ejecutar los proyectos, donde resultaron ganadores los siguientes centros de estudios: la Universidad José Carlos Mariátegui de Moquegua con su proyecto de empaques biodegradables a partir de cáscara de tuna y corona de piña, de igual manera en la misma región la Universidad Nacional de San Martín con su proyecto de bolsas almacigueras a partir del seudotallo del plátano, la Universidad Nacional Agraria La Molina con su proyecto de obtención de nano cristales de celulosa como insumo en los plásticos biodegradables con hongos filamentosos a partir de residuos de lignocelulosa , y por último la Universidad Nacional de Ucayali con su proyecto de envases biodegradables para uso ornamental a partir de aceite de palma. Y el Programa Innóvate Perú, el cuál beneficio al proyecto Bio-Plant desarrollado a partir de hojas de plátano con máquinas especializadas para crear platos biodegradables como un prensador, un cargador y una troqueladora.

Las investigaciones de Navia, D. (2011), Meza, P. (2016), Alarcón y Arroyo (2016), Sánchez, K. (2017) y Granda y Ramos (2019) fueron seleccionados debido a que se relacionan con el objetivo Describir las características de los bioplástico a partir de almidón durante el período 2011-2019. Se evaluó las características mecánicas donde:

Navia, D. (2011) con su trabajo de investigación titulada “*Desarrollo de un material para empaques de alimentos a partir de harina de yuca y fibra de fique*”, establece como uno de sus objetivos específicos: evaluar el efecto de cuatro harinas de yuca, y de la formulación empleada, sobre las propiedades mecánicas por compresión. Esta investigación fue de tipo exploratorio, diseño experimental y se relaciona con el desarrollo de un material bioplástico en base a la harina de yuca. Para determinar las características mecánicas del material obtenido, se realizó una evaluación de la resistencia máxima a la tracción, resistencia a la flexión, teniendo como método de referencia a la normativa ASTM D 882 y ASTM D79 respectivamente con el equipo universal de ensayos Shimadzu, EZ Test L, Japón. Los ensayos

se realizaron en muestras de 165 mm (longitud) x 13 mm (ancho) en sección angosta, y 19 mm (ancho de extremos) y 3 mm (espesor.) para la resistencia a la tracción, y para la flexión las mediciones fueron 127 mm (largo) x 12.7 mm (ancho) y 3.2 (espesor). Donde obtuvo como resultado que la harina de yuca de variedad MPER 183 presenta mejores resultados, los cuales son; para la resistencia de la tracción  $1.8 \pm 0,20$  MPa, y para la resistencia de la flexión  $3.5 \pm 0,20$  MPa, siendo esta muestra moldeada por compresión tecnológicamente factible. Meza, P. (2016) Con su trabajo de investigación establece como uno de sus objetivos específicos: caracterizar dicho material, mediante la caracterización físico-mecánica. Para determinar las características mecánicas del material obtenido, se realizó una evaluación de la resistencia máxima a la tracción, y resistencia a la elongación empleando como método de referencia la norma ASTM D 882 con el equipo Zwick Roell Z050. Los ensayos se realizaron con cuatro tiras de 50 mm (longitud), 5 mm (ancho) y 0.19 (espesor). Donde obtuvo como resultado los valores para la resistencia a la tracción 1.47 Mpa y para la resistencia de elongación 19.99% respectivamente.

Alarcón y Arroyo (2016) con su artículo titulado “*Evaluación de las propiedades químicas y mecánicas de biopolímeros a partir del almidón modificado de la papa*” por la Revista de la Sociedad Química del Perú, estableció como uno de sus objetivos específicos: evaluar propiedades químicas y mecánicas. Esta investigación fue de tipo exploratorio, diseño experimental bajo el método Taguchi, el cual permitió obtener la combinación más adecuada a utilizar, donde se demostró que con el almidón modificado con ácido acético al 5 % se obtiene proporciones excelentes de amilosa y amilopectina, siendo considerada para materiales poliméricos termo resistente. Para determinar las características mecánicas del bioplástico, se realizó una prueba de tracción y de elongación bajo la norma técnica ASTM D 882 como método de referencia a condiciones ambientales a una temperatura de 24°C y a una humedad relativa de 59% con la máquina universal ZWICK ROELL Z010. Los ensayos se realizaron con las dimensiones de 24.87 mm (ancho) y 0.13 mm (espesor). Como conclusión se obtuvo como resultado los valores de 8.47 MPa para la fuerza máxima de tracción y 33% para la elongación máxima.

Sánchez, K. (2017) en su trabajo de investigación titulado “*Comparación de la calidad de bioplásticos obtenidos del almidón de los residuos de papa y camote de restaurantes del mercado central del distrito de independencia, 2017*”, estableció como uno de sus objetivos: determinar la fuerza de tracción y elongación de los bioplásticos obtenidos a partir del

almidón de los residuos de papa y camote, mediante la caracterización físico - mecánicas. Esta investigación fue de tipo exploratorio, diseño experimental donde se comparó la fuerza de tracción y elongación en los bioplásticos obtenidos con residuos de camote y papa. Para determinar las características mecánicas del bioplástico, se realizó la resistencia máxima para el esfuerzo de tracción y esfuerzo de elongación en el almidón de camote y papa empleando como método de referencia la norma ASTM D 882 con el equipo Zwick Roell Z010. Como conclusión se obtuvo como valores de resistencia máxima para el esfuerzo de tracción en el almidón de camote y papa fueron  $0,148 \pm 0,92$  Mpa, y  $0,125 \pm 0,14$  respectivamente, mientras que para el esfuerzo de elongación en el almidón de camote y papa fueron  $18,67 \pm 6,17\%$  y  $10,85 \pm 2,50\%$  de manera respectiva, siendo estos menores en comparación a los valores del polietileno de baja densidad con  $6,98 \pm 0,095$  Mpa y  $51,25 \pm 0,95$  %.

Granda y Ramos (2019) en su trabajo de investigación titulado "*Estudio de la resistencia a la tracción y deformación de bioplástico obtenidos a partir de almidón de Solanum Tuberosum a diferentes porcentajes de plastificante*", establecieron como uno de sus objetivos: determinar la resistencia a la tracción y deformación en tracción de bioplásticos a base de almidón de papa a diferentes porcentajes de glicerina. Esta investigación evaluó estas características bajo la norma ASTM D 882 mediante distintas mediciones de aglomerante. Para determinar las características mecánicas del bioplástico, se realizó la resistencia máxima para el esfuerzo de tracción y esfuerzo de elongación empleo la norma ASTM D 882 como método de referencia con el Textumetro STABLE MICRO SISTEM. Donde obtuvo como resultado que la glicerina debe estar al 3%, ya que presenta mejores resultados, los cuales son; para la resistencia de la tracción 2.57 Mpa y 44.76% para la resistencia a la elongación, mientras que se obtuvieron 0.17 Mpa y 13.37% al 12% de glicerina, confirmando que el porcentaje de este presenta influencia negativa tanto en la resistencia máxima como en la deformación.

De acuerdo a las teorías relacionadas, se consideró el concepto de plásticos son definidos por Alvares y Carpio (2019) como aquellos polímeros sintéticos que son elaborados a partir de hidrocarburos, por lo que no poseen la capacidad de descomponerse.

Por otro lado, los bioplásticos son definidos por Romero, D. (1997) como plásticos que tienen una estructura química, capaz de permitir descomponerse por medio de acción de los microbios existentes en el suelo como hongos, y bacterias. Así mismo, otro autor lo define como aquellos provenientes de la biomasa, y son diseñados para ser compostables o

biodegradables, siendo que estos incluyen resinas a partir de PHA- poli-hidroxi-alcanoato y PLA- ácido poli-láctico, siendo el ultimo definido por AMS COMPOSTABLE, como un polímero versátil que presenta características similares, y mejores al plástico derivado del petróleo y se obtiene a partir de fuentes renovables como el maíz, el trigo, la remolacha y demás productos ricos en almidón.

Para una definición más integra y exacta, ECOEMBES (2009) indica que son aquellos materiales que cuentan con la certificación de biodegradables, y que en su origen tienen materias orgánicas, tales como recursos agrícolas, de animales y forestales. Una propiedad destacable de estos productos es la biodegradabilidad, ya que de manera técnica es la degradación por la acción y presencia de bacterias y hongos, bajo determinadas condiciones ambientales. Como norma general, considera que un material es biodegradable en ambientes húmedos y el tiempo de degradación varía entre el rango de 28 y 60 días; o compostaje natural, cuando se degrada en noventa días.

Dentro de sus categorías, según Mohopatra et al. (2014.) hizo mención dos categorías de bioplásticos, los cuales son los siguientes: Bioplásticos basados que significa que el producto se deriva de biomasa, es decir de las plantas. Biomculo usado para tallos de bioplásticos de plantas como caña de azúcar o celulosa, el maíz; y los plásticos biodegradables, que se desintegran en orgánica materia y gases como el  $CO_2$ , etc. en un respectivo tiempo y compost que están especificados en referencias estándar. Además, según García y González (2006) poseen ciertas características como conductividad baja, resistencia a las bacterias y a la humedad.

Por otro lado, el bioplástico presenta propiedades similares a los del plástico convencional como las características físicas y mecánicas. Dentro de las características que deben presentar los bioplásticos para ser considerado un producto de calidad son: la resistencia a la tracción que según García et al. (2019) la define como la capacidad física que puede soportar un material con mayor o menor intensidad durante un tiempo, y la resistencia a la elongación que según el estudio de Holguín (2019) lo midió con la longitud inicial ( $L_0$ ), posterior se estiro de un extremo mientras que el otro estaba sujeto a otro lado, permaneciendo inmóvil para así registrar la longitud a la que se quiebra la muestra ( $L$ ), para después aplicar la ecuación  $\% \text{Elongación} = \frac{L - L_0}{L_0} * 100$  y obtener la máxima elongación.

En el estudio de García, A (2015) indica que la norma ASTM D 638 trabaja como unidad

métrica el Pascal= N/m<sup>2</sup>, así mismo se utiliza la unidad “psi” libra por pulgada cuadrada. La resistencia que determina a los plásticos comerciales debe presentar valores desde 3 hasta 140 MPa.

Así mismo, se consideró almidón, que es definido como un polisacárido vegetal que se almacena en los tubérculos y semillas de los vegetales. Además, está constituido por dos moléculas, las cuales son la amilosa, y el amilopectina. Cabe destacar que aquellos almidones ricos en amilosa presentan la facilidad de moldeo, por lo que les permite conservar la forma. En la industria alimentaria el desarrollo requiere del uso de materias primas de origen natural u orgánico como lo son el almidón de papa, yuca, siendo estos capaces de proporcionar características de dureza, resistencia y de maleabilidad. (Puello, y otros, 2014).

El almidón tiene dos tratamientos hidrotérmicos, la gelatinización que consiste en hidratar los gránulos de almidón al ser calentado en un medio acuoso con el fin de manifestar cambios irreversibles en las propiedades como la fusión de zonas cristalinas, y algunos de los factores que intervienen son el ácido que provoca hidrólisis ácida durante la cocción; la agitación que permite el hinchamiento, sin embargo el que sea excesivo provoca el rompimiento de gránulos; la temperatura que se debe dar entre 90 °C Y 95 °C y el tiempo de calentamiento, y la retrogradación que consiste en gelatinizar las moléculas de amilosa del gránulo durante la gelatinización y la recristalización de la amilopectina. (Meza, 2016)

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

Según el tipo de investigación fue descriptiva porque se especifica la materia prima, los equipos, y las metodologías empleadas en la elaboración de bioplástico a partir del almidón durante el periodo 2011-2019 por medio de la revisión realizada.

“La investigación descriptiva busca especificar las características, propiedades, y rasgos importantes del fenómeno que se someta a un análisis.” (Iglesias, y otros, 2004)

La presente investigación fue de tipo documental, ya que analiza de manera cuidadosa la adquisición de la información mediante fuentes documentales escritas como informes de investigación, tesis y revistas, teniendo como producto final un documento de tipo investigativo, que servirá de base para futuras investigaciones en la elaboración de bioplástico a partir de almidón.

“La investigación documental consiste en el análisis de la información redactada acerca de un tema determinado con el fin de establecer relaciones, o el estado actual del tema estudiado. (Bernal, 2000)

El diseño de investigación fue no experimental debido a que no se manipulo la variable, sólo se analizó.

“La investigación no experimental es la que no manipula de manera liberada las variables a estudiar, por lo contrario, observa fenómenos tal y como se dan en su contexto actual, para después analizarlo.” (Iglesias, y otros, 2004)

Según el criterio fue transversal debido a que la investigación se desarrolló en un tiempo único.

“La investigación transversal recolecta datos en un solo momento, y su objetivo es describir las variables y analizar su efecto e interrelación en un momento dado.” (Iglesias, y otros, 2004)

Según el enfoque de investigación la investigación fue cualitativa porque se realizó una revisión bibliográfica de artículos científicos para la elaboración de bioplástico biodegradable, junto a repositorios de universidades donde se revisaron tesis, trabajos de investigación.

### 3.2. Operacionalización de Variables

Se consideró como variable Bioplástico. (Ver anexo 1)

### 3.3. Población, muestra, muestreo

La población considerada en la presente investigación fue finita, ya que está constituida por información documental de diversas fuentes registradas en la base de datos como: Google Académico donde se buscó “bioplástico” arrojando 4140 resultados, y “bioplástico de almidón”, arrojando 1220 resultados; en el buscador RENATI, con bioplástico a partir de almidón” se obtuvieron 8 resultados.

La muestra se delimitó a 21 documentos relacionados al desarrollo del tema, donde las publicaciones se realizaron entre el 2011 y el 2019. La muestra fue constituida por cuatro artículos científicos, cuatro trabajos de investigación y trece tesis. Cabe resaltar que la información recopilada fue seleccionada con criterio innovativo y estratégico.

### 3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La técnica que se utilizó en esta investigación fue el análisis documental.

El instrumento de recolección de datos empleado fue la matriz bibliográfica.

La validez del contenido se basa en el fundamento lógico del sistema de categorías creadas en la investigación y en la relación empírica entre los datos y la realidad que se analiza. Iglesias y Cortés. (2004) .En esta investigación se determinó la pertinencia de la unidad de análisis, la redacción y la coherencia con respecto a la variable estudiada.

La confiabilidad no es medida, por cuanto se encuentra sujeta a criterios propios del investigador para la selección del material bibliográfico de acuerdo al trabajo desarrollado.



### 3.5. Procedimiento

El proceso para el análisis consistió en elegir el tema de acuerdo al trabajo anterior denominado “Elaboración de plásticos biodegradables a partir del almidón durante el periodo 2011-2019”, luego se realizó la búsqueda y obtención de referencias bibliográficas, las cuales se almacenaron, adicional a esto, se revisó los trabajos recogidos, y con esto se elaboró un esquema detallando criterios del material, posterior a esto, se realizó una clasificación y organización de acuerdo a la importancia de cada fuente. Una vez terminado este proceso se elabora un esquema, se procede a leer e interpretar cada trabajo revisado, para trasladar en la matriz bibliográfica, los datos obtenidos, para seguir con el redactado en borrador preparando el análisis. Luego se redacta en prosa, para finalmente realizar un análisis de datos, comparar con otras categorías y generar conclusiones. Cabe decir que estas juegan un papel muy relevante, debido a que guían todo el proceso, permitiendo el cumplimiento de objetivos, mediante un análisis riguroso, claro y minucioso.

Las categorías para la investigación fueron antecedentes, definición del concepto de plásticos biodegradables, objetivos, estado del arte: materia prima, equipos y metodologías, estado actual: fabricante internacional y nacional; y características mecánicas.

### 3.6. Método de análisis de datos

Método de análisis cualitativo se define como el proceso que permite extraer datos heterogéneos de diversas fuentes que se dan de forma narrativa, permitiendo así obtener conocimiento profundo de documentos revisados de datos de forma narrativa.

Existen herramientas de software que permiten realizar un análisis cualitativo, como el ATLAS. Ti, el cual permite obtener información de categorías y subcategorías de manera organizada, creativa y sistemática.

### 3.7. Aspectos éticos

El investigador se compromete y asume la responsabilidad de que la información brindada a través de fuentes virtuales ha sido debidamente consultada y referenciada en la presente investigación, siendo así que los aspectos éticos de esta investigación se encuentran lineados según lo establecido por la Universidad.

#### IV. RESULTADOS

Las investigaciones respecto a los materiales con los que se puede elaborar bioplástico se obtienen a partir de almidón de residuos de papa, plátano, camote, semilla de mango y en su mayoría se presentan en repositorios de las universidades como son trabajos de investigación, tesis, diseño de proceso productivo, siendo estos solo documentos debido a que ninguno de estos, están en proyecto de elaboración o en proceso de ejecución. Para la descripción del estado del arte en la elaboración de bioplástico a partir de almidón durante el periodo 2011- 2019, las investigaciones encontradas fueron seis internacionales y cuatro nacionales. Se organizaron los datos recogidos de acuerdo al material, equipo y metodología empleada, tal como se muestra a continuación en la tabla N° 1, tabla N° 2 y tabla N° 3.

Haciendo énfasis en la materia prima empleada para la elaboración de bioplástico, se encontraron que en las investigaciones en los primeros años obtenían almidón a partir del tubérculo en sí, pero a partir del año 2017 se encontró que se obtiene a partir de residuos como la cascara de papa, camote, plátano; así mismo en el año 2018 se encontró que se utilizó como fuente de almidón la semilla de fruta como es del mango y como aglomerante la glicerina y como antiadherente el ácido acético, agua destilada.

Tabla 1: Materia prima empleada en bioplásticos

Autor	Materia prima
Navia, D. (2011)	Almidón de yuca, fibra de fique, glicerina, aceite vegetal, agua destilada.
Puello y Zavaleta (2014)	Almidón de papa, olote de maíz molido, agua, conservantes como benzoato de sodio, sorbato de potasio
Batuani, (2015)	R. Almidón de papa, agua destilada, glicerina, urea, ácido acético y como lubricante el ácido esteárico
Meza, P. (2016)	Almidón de papa, agua, glicerina y ácido acético
Sánchez, (2017)	K. Almidón de cáscara de papa, almidón de cáscara de camote, agua destilada, glicerina, ácido acético.

Pizá et al. (2017) Almidón de cáscara de plátano, agua destilada, glicerina, vinagre, ácido cítrico, y aceite de oliva.

Barrios, V. (2017) Almidón de cáscara de musa paradisiaca, agua destilada, ácido acético y glicerina.

Vicente, R. (2018) Almidón de cáscara de musa balbisiana, lugol, agua destilada, ácido acético, glicerina.

Ruiloba et al. (2018) Almidón de semilla de mango, agua, vinagre blanco comercial al 5%, como plastificante glicerina, aceite vegetal, colorante vegetal rojo.

Cubilla et al (2019) Almidón de cáscara de plátano, fibra de coco, papel reciclado, agua, fécula de maíz, glicerina, colorante vegetal

---

Fuente: Elaboración propia

En cuanto a los equipos utilizados se identificaron que son manuales de laboratorio e industriales, siendo que los de laboratorio son las más comunes como la balanza industrial, la estufa al vacío, el molino o mortero, el agitador, el tamizador, termómetro, placas petril, el mechero bunsen; debido a que las investigaciones realizan el estudio para fabricar bioplástico a nivel de laboratorio, sin embargo existen investigaciones que evalúan diseño de plantas para la elaboración de bioplástico a nivel industrial por lo que mencionan equipos industriales como lo son la máquina moledora, la estufa al vacío, máquina de tamizado, la máquina mezcladora, y la máquina prensadora.

Tabla 2: Equipos empleados en bioplásticos

Autor	Equipos
Batuani, R. (2015)	Tamiz, balanza de precisión, termómetro, máquina laminadora, moldes, estufa, vidrio de reloj
Meza, P. (2016)	Balanza, vaso Becker, agitador térmico, placas de vidrio 15 x 20 mm y estufa de secado
Sánchez, K. (2017)	Moulinex, balanza analítica, horno, mechero, tamizador, vidrio de 25 x 25, termómetro
Piza et al. (2017)	Balanza digital, estufa al vacío, molino de maíz, tamiz 250 mm, cocina eléctrica, mortero cerámico. Máquina moledora,

estufa al vacío, máquina de tamizado, máquina mezcladora, máquina prensadora

Ruiloba et al. (2018) Vaso químico, plancha calefactora con agitador magnético, platos Petri de vidrio 150 mm

Cubilla et al. (2019) Tijera, molino, balanza, licuadora, tamiz, molde, cocina

---

Fuente: Elaboración propia

Y referente a la metodología, se encontraron que en las investigaciones tienen como procesos que coinciden la extracción del almidón y la elaboración de bioplástico siendo distintos según el tipo de materia prima principal a utilizar debido a su composición. (Ver Anexo N°5)

Tabla 3: Metodologías empleadas en bioplásticos

Autor	METODOLOGÍAS	
	EXTRACCIÓN DE ALMIDÓN	OBTENCIÓN DE BIOPLÁSTICO
Castillo et al. (2015)	Inspección y pesado	Agregado de materiales: agua destilada, almidón, glicerina y ácido acético
	Extracción endocarpio	Homogenización y cocción
	Reposo en solución	Vertido en molde
	antipardeamiento	Secado a temperatura ambiente
	Deshidratado en parrilla	Verificación del producto
	Molienda	Obtención de bioplástico
	Tamizado	
Sánchez, K. (2017)	Obtención de almidón	Agregado de materiales: agua destilada, almidón, glicerina y ácido acético
	Inspección y pesado	Dilución y calentado
	Lavado	Vertido en placa petrol
	Trituración- rayador	Secado a temperatura ambiente
	Colado- coladera	Verificación del producto
	Colado- gaza	Obtención de bioplástico
	Decantación	
	Eliminación de líquido	
Secado a 45 °C- 24 Horas		
Tamizado		

---

	Obtención de almidón	
Pizá et al. (2017)	Inspección y pesado Extracción endocarpio Reposo en solución antipardeamiento por 15 Min. Secado a 45 °C- 24 Horas Molienda Tamizado Obtención de almidón	Agregado de materiales: agua destilada, almidón, glicerina y ácido acético. Mezclado y cocción a 70 °C Vertido en molde Secado a 25 °C- 12 Horas Verificación del producto Obtención de bioplástico
Ruiloba et al., (2018)	Deshidratado a 50°C Extracción del interior de semilla Molienda 4 decantaciones Centrifugado a 3500 rpm Secado a 38 °C- 13 Horas Tamizado Obtención de almidón	Agregado de materiales: agua destilada, almidón, glicerina y ácido acético Agitación y cocción Engrasado de molde Vertido de molde Secado a 45 °C- 24 Horas. Obtención de bioplástico

Fuente: Elaboración propia

Para definir el estado actual de la elaboración de plásticos biodegradables, se estudió investigaciones a nivel internacional y nacional tal como se muestra en las Tablas Resumen (Ver anexo N° 7 y N° 8)

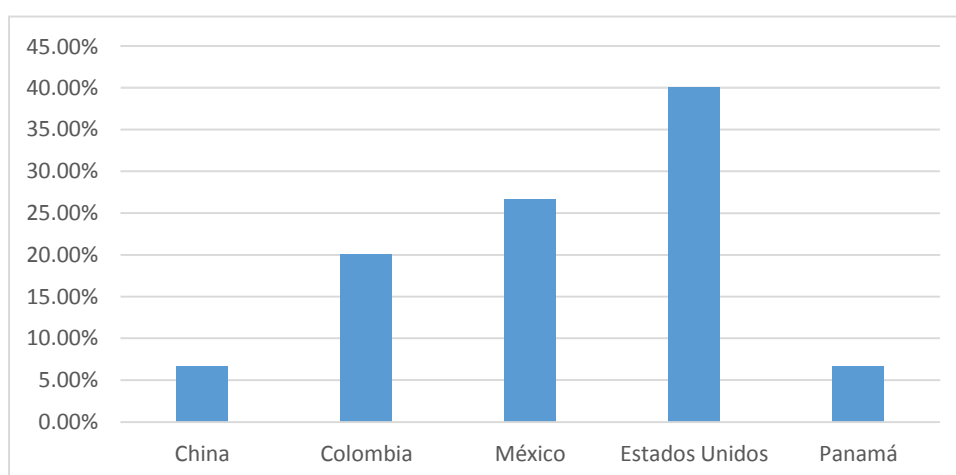
En cuanto al nivel internacional se encontraron investigaciones de Navia, D. (2011), García et al. (2019), y Avalos y Torres (2018) describieron ocho empresas que fabrican y comercializan empaques, plásticos biodegradables a partir de almidón. Así mismo se investigó siete empresas consideradas importantes. En la tabla 4 se muestran las estadísticas de productos biodegradables según su ubicación en los países.

Tabla 4: Producción de biodegradables a nivel internacional

Internacional	Porcentaje que representa
China	6.67%
Colombia	20.00%
México	26.67%
Estados Unidos	40.00%
Panamá	6.67%

Elaboración propia

Gráfico 1: Producción de biodegradables a nivel internacional



Fuente: Elaboración propia

En el gráfico 1, se observó que el país que más produce productos biodegradables a partir de almidón es Estados Unidos con un 40.00%, seguido de México con un 26.67%, Colombia con un 20.00%, mientras que China y Panamá representan un 6.67%.

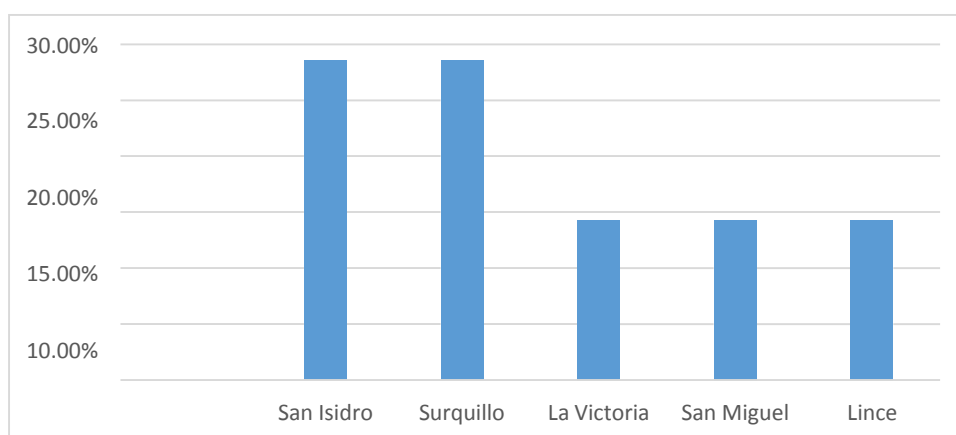
Haciendo referencia al nivel nacional se encontró la investigación de García et al. (2019) quienes describieron dos empresas que fabrican y comercializan plásticos biodegradables. Así mismo, se investigó cinco empresas importantes. En la tabla 5 se muestran las estadísticas de productos biodegradables según su ubicación en el Perú.

Tabla 5: Producción de biodegradables a nivel nacional

Nacional	Porcentaje que representa
San Isidro	28.57%
Surquillo	28.57%
La Victoria	14.29%
San Miguel	14.29%
Lince	14.29%

Elaboración propia

Gráfico 2: Producción de biodegradables a nivel nacional



Fuente: Elaboración propia

En el gráfico 2, se observó que Lima es la ciudad que fabrica y comercializa productos biodegradables, siendo el distrito de San Isidro y Surquillo quienes producen más con un 28.57%, mientras que La Victoria, San Miguel y Lince producen 14.29% cada una.

Para la descripción de las características mecánicas de los plásticos biodegradables, se evaluaron cinco investigaciones, Navia, D. (2011), Meza, P. (2016), Alarcón y Arroyo (2016), Sánchez, K. (2017), Granda y Ramos (2019) donde se estudió la resistencia a la tracción, y la resistencia a la elongación.

Para determinar la resistencia a la tracción y elongación, cuatro investigadores utilizaron como método de referencia la norma técnica ASTM D 882: Método de prueba estándar para las propiedades de tracción de láminas de plástico fino y una investigación utilizó como

método de referencia la norma técnica ASTM D 638: Método de prueba estándar para propiedades de tracción de plásticos.

Tabla 6: Características mecánicas

Características mecánicas	Resistencia a la tracción (MPa)	Resistencia a la elongación (%)	Método de referencia
Navia, D. (2011)	BPL-Yuca y fibra de fique: $1.8 \pm 0,20$	No hace mención	ASTM D 638
Meza, P. (2016)	BPL-Papa: 1.47	BPL-Papa: 19.99	ASTM D 882
Alarcón y Arroyo (2016)	BPL-Papa: 8.47	BPL-Papa: 33.00	ASTM D 882
Sánchez, K. (2017)	BPL- Camote: $0.148 \pm 0.92$ BPL-Papa: $0.125 \pm 0.14$ PEBD: $6.98 \pm 0.095$	BPL- Camote: $18.67 \pm 6.17$ BPL-Papa: $10.85 \pm 2.50$ PEBD: $51.25 \pm 0.95$	ASTM D 882
Granda y Ramos (2019)	BPL-Papa: 2.57	BPL-Papa: 44.76	ASTM D 882

\*BPL: Bioplástico - PEBD: Polietileno de baja densidad

Fuente: Elaboración propia

Acerca de los lineamientos que ayuden a la elaboración de bioplástico a partir de almidón, hay muchas investigaciones que para los materiales industriales utilizan polímeros biodegradables, entre estos el almidón que se obtiene a partir tanto del tubérculo como residuos debido a que la capacidad de gelificar permite el moldeo, según pudiendo ser proveniente a partir de la papa, plátano, yuca, camote, mango, siendo este utilizado tanto en su estado nativo o modificado, primero se verifica su presencia utilizando el Lugol, y con la sustancia antipardeamiento de ácido cítrico de la naranja y limón retrasan la oxidación, que



permiten competir con los materiales sintéticos como el polietileno convencional como empaques, bolsas, además utilizan la glicerina que actúa como un aglomerante, el ácido acético y el agua destilada; junto con otros insumos incorporados dependiendo del investigador, los equipos utilizados muestran similitud debido a que se realizan en laboratorios, entre ellos están la balanza digital para la medición de las cantidades, un molino que es para conseguir partículas del tamaño deseado, el tamiz utilizado para la filtración, el termómetro que sirve para controlar la temperatura de cocción, el agitador para la disolución de la mezcla, el mechero bunsen o la cocina eléctrica para la cocción de los materiales utilizados como el almidón, el aglomerante, el antiadherente y demás materias, la estufa al vacío para el secado de la mezcla final, y para el molde las placas o platos petrol debidamente engrasados con aceite para su caracterización de bioplástico, así mismo también se pueden desarrollar a nivel industrial como son equipos industriales para la obtención del almidón como la maquina limpiadora, la secadora del almidón, el macerador, la trituradora, el tamizador vibrante, la centrifugadora, el secador flash, y para la obtención del bioplástico la faja transportadora, mezcladora, extrusadora, y prensadora, y por último también se desarrollan a nivel casero debido a que se encuentran en el hogar como la gramera para el pesaje, la cocina de gas para la cocción de la mezcla y el horno de la cocina para el secado, la tijera y la licuadora para el triturado, la coladera que actúa como tamiz, y para el secado se emplean placas de vidrio o platos de porcelana como molde, en referencia a la metodología se encontraron similitud con 2 procesos; los cuales son la extracción de almidón y la elaboración de bioplástico, siendo el primero que empieza por el lavado, pelado, inmersión en vitamina C, el secado, el deshidratado, el triturado y por último el tamizado, y para el segundo proceso se empieza por el pesado de materiales, agregado de almidón, agua destilada, vinagre o ácido acético, glicerina; posterior el agitado, para seguir con el untado con aceite vegetal de la placa petrol o en el molde y el secado entre rangos de 40 °C- 45 °C durante 24 horas, y 103°C durante ½ hora, y para las características mecánicas se debe tomar como referencia la norma técnica ASTM D 882, y se debe trabajar con el equipo universal Zwick Roell Z010, siendo que el material obtenido muestre similitud con plásticos convencionales.

Respecto a la estimación de costos implico una serie de recursos.

Tabla 7: Inversión en capital de trabajo

**Materia Prima Directa**

Descripción	Cantidad Usada para 1 kg	Costo Unitario (S/)	Costo por kg	Total (S/)	Costo por producción Mensual (S/)
Cáscaras plátano	0.5	0.5	0.25	450 0.25	
Ácido cítrico	0.1	2	0.2	1800 0.2	
Glicerina	0.13	3	3	2700 3	
Ácido acético	0.13	1	2	900 2	6750
Agua Destilada	0.572	1	1	900 1	

**Mano De Obra Directa**

Descripción	Cantidad	Costo unitario (S/)	Totales (S/)	Costo por Kg (S/)	Costo por producción mensual (S/)
Operario	2	8000.00	1,600.00		
Jefe de Producción	1	1,100.00	1,100.00	11.25	2,700.00

**Materia Prima Indirecta**

Embalaje	50	2	100.00	3.33	100.00
----------	----	---	--------	------	--------

**Mano De Obra Indirecta**

Chofer	1	900.00	900.00	3.75	900.00
--------	---	--------	--------	------	--------

**TOTALES** **19.88** **10,45.00**

Fuente: Elaboración propia

Tabla 8: Resumen de Costos

Costo Producción Mensual	10,450.00
Costo Producción. Diario	348.33
Costo Por Kg	19.88

Fuente: Elaboración propia

Tabla 9: Precio De Venta

Costo por Kg	Margen Utilidad	Precio de Venta
19.88	25%	26.50

Fuente: Elaboración propia

Tabla 10: Ingresos Proyectados

Meses	Precio de venta por Kg	Estimado de venta por kg	Ingresos
Enero	26.50	30	23,850.40
Febrero	26.50	25	19,875.33
Marzo	26.50	20	15,900.27
Abril	26.50	22	17,490.29
Mayo	26.50	30	23,850.40
Junio	26.50	25	19,875.33
Julio	26.50	35	27,825.47
Agosto	26.50	28	22,260.37
Setiembre	26.50	27	21,465.36
Octubre	26.50	24	19,080.32
Noviembre	26.50	25	19,875.33
Diciembre	26.50	40	31,800.53
<b>Total</b>			<b>263,149.41</b>

Fuente: Elaboración propia

Tabla 11: Egresos Proyectados

Meses	Estimados Mensuales
Enero	10,450.00
Febrero	10,450.00
Marzo	10,450.00
Abril	10,450.00
Mayo	10,450.00
Junio	10,450.00
Julio	10,450.00
Agosto	10,450.00
Setiembre	10,450.00
Octubre	10,450.00
Noviembre	10,450.00
Diciembre	10,450.00
Gastos Inesperados	4,000.00
<b>Total</b>	<b>129,400.00</b>

Fuente: Elaboración propia

Tabla 12: Activos Fijos

Maquinarias	Cantidad	Precio unitario	Monto total	Vida útil	Depreciación
Balanza digital	2	554.4	1108.8	5	110.88
Lavadora	1	5,197.50	5197.5	5	1,039.50
Molienda	1	5,000.00	5000	5	1,000.00
Tamiz de acero industrial	1	3,118.50	3118.5	5	623.70
Mezcladora	1	4,781.70	4781.7	5	956.34
Estufa al vacío	1	5,000.00	5000	5	1,000.00
Prensadora	1	5,300.00	5300	5	1,060.00
<b>Total</b>		<b>28,952.10</b>	<b>29506.5</b>		<b>5,679.54</b>

Fuente: Elaboración propia

Tabla 13: Inversión Tangible e Inversión Intangible

Descripción	Precio	Descripción	Precio
Maquinaria	29.506,50	Tramite Sunarp	260
Equipos	2.000,00	Tramite Indecopi	463
Mobiliario	1.000,00	Tramite Notarial	124
Muebles	1.000,00	Tramite Sunat	50
Mano de obra	8.400,00	Municipalidad	100
Terreno	11.000,00	Defensa Civil	756
<b>Otros</b>		Sistema Seguridad	846
Publicidad	300,00	Software	1000
Materia prima	6.750,00	Reg. Sanitarios	360
Luz	200,00	Cofide(Minuta)	380
Teléfono e Internet	200,00		
Mantenimiento de máquina	300,00		
<b>Total</b>	<b>60.656,50</b>	<b>Total</b>	<b>4339.00</b>

Fuente: Elaboración propia

Tabla 14: Gastos Administrativos

Gastos Administrativos	Mensual	Anuales
Materiales de oficina	S/. 2,000.00	S/.24,000.00
Servicios básicos varios	S/. 100.00	S/.1,200.00
<b>Total</b>	<b>S/. 2,100.00</b>	<b>S/.25,200.00</b>

Fuente: Elaboración propia

Tabla 15: Financiamiento del proyecto

Inversión del Proyecto		<b>64,995.50</b>
Aporte propio	20%	12,999.10
Préstamo Bancario	80%	51,996.40

Fuente: Elaboración propia

Fuentes internas: en este caso, los socios deberán aportar un monto de 12,999.10 soles, para cubrir el 20% de la inversión.

Fuentes externas: con el préstamo a un banco se puede cubrir el 80% de la inversión necesaria para el proyecto.

## EVALUACIÓN ECONÓMICA Y FINANCIERA

Tabla 16: Tasas de Interés

Valor Actual	S/.51,996.40
Tasa De Interés Anual	10.55%
Tasa Semestral	5.14%
N° Periodos	4
Tipo V	0
Tipo A	1
Cuota Vencida	14,712.26
Cuota Anticipada	13,992.65

Fuente: Elaboración propia

Tabla 17: Amortización

Periodo	Principal	Amortización	Intereses	Cuota
0	51,996.40			14,712.26
1	51,996.40	12,038.21	2,674.05	14,712.26
2	39,958.19	12,657.30	2,054.95	14,712.26
3	27,300.89	13,308.24	1,404.02	14,712.26
4	13,992.65	13,992.65	719.61	14,712.26
<b>ANUAL</b>				
1		24,695.51	4,729.00	
2		27,300.89	2,123.63	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 18: Impuestos para estado de ganancias y pérdidas económicas

<b>Impuesto</b>	<b>30.0%</b>
C/A Ingresos aumentan	7%
C/A Costos aumentan	6%
C/A Gastos Administrativos Aumentan	2%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 19: Estado De Ganancias Y Pérdidas Económicas

<b>CUENTAS</b>	<b>AÑO 1</b>	<b>AÑO 2</b>
Ingresos	263,149.41	281,569.87
Costos de producción	-129,400.00	-137,164.00
<b>UTILIDAD BRUTA</b>	<b>133,749.41</b>	<b>144,405.87</b>
Gastos administrativos	-25,200.00	-25,704.00
Depreciación	-5,679.54	-5,679.54
<b>UTILIDAD ANTES DE Int.</b>	<b>102,869.87</b>	<b>113,022.33</b>
Impuesto a la renta	-30,860.96	-33,906.70
<b>UTILIDAD NETA</b>	<b>72,008.91</b>	<b>79,115.63</b>

Fuente: Elaboración propia.

### **FLUJO DE CAJA ECONÓMICO Y FINANCIERO**

Tabla 20: Flujo De Caja Económico y Financiero

<b>Concepto</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
<b>INVERSIÓN</b>	-64,995.50		
<b>INGRESOS</b>			
Ing. Por venta	0.00	263,149.41	281,569.87
Valor Residual			1,000.00
<b>EGRESOS</b>			
Costos	0.00	129,400.00	132,924.00
Gastos.			
Administrativos.	0.00	25,200.00	25,704.00
Imp. A la rente	0.00	32,860.96	33,906.70
<b>FLUJO DE CAJA ECONÓMICO</b>	<b>-64,995.50</b>	<b>77,688.45</b>	<b>85,795.17</b>
Deuda	51,996.40		
Amortización.			
Deuda		-24,695.51	-27,300.89
Interés		4,729.00	2,123.63
Ganancia Fiscal		1,418.70	637.09



FLUJO DE CAJA FINANCIERO	<b>-12,999.10</b>	<b>49,682.64</b>	<b>57,007.75</b>
--------------------------	-------------------	------------------	------------------

Fuente: Elaboración propia

Tabla 21: Beneficios Netos

	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
Ingresos	-	263,149.41	281,569.87
Egresos	-	185,460.96	196,588.62
Beneficios Netos	-	<b>77,688.45</b>	<b>84,981.25</b>

Fuente: Elaboración propia

Tabla 22: Inversión y Rentabilidad Esperada

Inversión		Rentabilidad Esperada
Aporte socios	20%	24%
Préstamo	80%	18%
<b>CPPK</b>		<b>14.88%</b>

Fuente: Elaboración propia

Tabla 23: VAN y TIR

<b>VANE</b>	197,630.32	<b>TIR</b>	89%
-------------	------------	------------	-----

Fuente: Elaboración propia

### **ÍNDICE DE RENTABILIDAD**

Tabla 24: Índice de rentabilidad

<b>BENEFICIO</b>	442,416.90	<b>1.43</b>
<b>COSTO</b>	310,398.81	

Fuente: Elaboración propia

## V. DISCUSIÓN

De la información recopilada de los artículos, trabajos de investigación y documentos institucionales se obtiene que:

Existe una mejora en las investigaciones con el uso de materias primas empleadas respecto a las investigaciones nacionales como internacionales, debido a que se han ido investigando nuevos recursos con el transcurso del tiempo para la obtención de almidón. Siendo esto, en un inicio consideradas como materia prima el tubérculo de papa y de la yuca, y con el pasar de los años las investigaciones ya abarcan como material base el almidón de las cascaras de papa Yungay, de camote, de Musa balbisiana y musa paradisiaca, en el año 2018 se realizó un estudio donde se obtuvo almidón a partir de la semilla del mango. En tal sentido, existe una innovación en la obtención del almidón, lo cual repercute en la elaboración de nuevos productos. Además, también hacen mención a otros insumos como son la glicerina, el ácido acético, el agua destilada, e incluso hasta en algunos casos conservantes y colorantes vegetal según lo considere el investigador.

Existe una mejora en los estudios realizados respecto a los equipos debido a que en un inicio se emplearon equipos manuales por lo que las investigaciones se desarrollaron a nivel de laboratorio como lo son los vasos precipitados, licuadora, el molino, el tamizador, el termómetro, la estufa y para el molde placas Petri de vidrio, y en el año 2019, una investigación desarrollo el diseño productivo de productos biodegradables donde utilizo equipos industriales tanto para la obtención del almidón como la obtención del producto, los cuales fueron la máquina limpiadora, la secadora del almidón, el macerador, la máquina trituradora, el tamizador vibrante, la centrifugadora, el secador flash, faja transportadora, la máquina mezcladora, la extrusadora, y la prensadora. En tal sentido, existe una mayor coincidencia en el uso de equipos manuales de laboratorio debido a que la mayoría de investigaciones realizan el proceso experimental, sin llevarlos a ejecutar en la industria por lo que resulta difícil ya que no se cuenta bien económicamente las industriales que se emplean en las plantas. Las metodologías con el transcurrir del tiempo varían dependiendo del investigador, ya que en el año 2015 se realizó el estudio que empleó dos procesos los cuales son la extracción de almidón empleando ácido cítrico del jugo de la naranja, y del jugo de limón para evitar la oxidación enzimática, obteniendo que con el jugo de limón es menor es oscurecimiento, para la verificación de almidón se utiliza Lugol, y para la obtención de bioplástico con la adición de insumos como el agua, vinagre, glicerina con un secado tanto a temperatura de 40 a 45 °C y a temperatura ambiente, demostrando que se obtiene mejor

material con un secado en una estufa al vacío que a temperatura ambiente debido a que se puede obtener corrugado.

El crecimiento sostenido de empresas que fabrican y comercializan empaques o productos biodegradables genera crecimiento en la economía de los países y en la reducción de la contaminación medio ambiental. El país que lidera en el desarrollo de plásticos biodegradables a partir de almidón es Estados Unidos, debido a que tiene mayor concientización, por lo que aprovechan el sector agricultor y horticultor como ventaja, además de su industrialización produciendo productos compostables, biodegradables capaces de desintegrarse de 90 a 240 días seguido de México, Colombia y los países que se encuentran con menor producción son China y Panamá, destacando que la mayoría de empresas utilizan el almidón de maíz, el almidón de trigo y el bagazo de caña. Esto guarda relación con lo que menciona Navia, D. (2011) quien menciona que EEUU es el país líder en el desarrollo debido a que patenta varias empresas que se relacionan con los materiales poliméricos basados en almidón. La producción de productos biodegradables a partir de almidón se centra en la capital del Perú, donde los distritos que más predominan son San Isidro y Surquillo, mientras que La Victoria, San Miguel y Lince producen en menor cantidad donde utilizan como materia prima el almidón de maíz, y bagazo de caña. De esta manera, las empresas industriales emplean como material base el almidón.

Existen investigaciones relacionadas con la obtención de bioplástico a partir de almidón en las que prevalecen las evaluaciones mecánicas. En la presente investigación se encontró que Granda y Ramos (2019), obtuvieron bioplástico a partir de almidón de *Solanum Tuberosum* a diferentes porcentajes de plastificante y para el estudio de la resistencia a la tracción y deformación, se reportó un esfuerzo máximo de tracción de 2.57 MPa y una máxima elongación de 44.76%. El resultado obtenido por Granda y Ramos (2019) presento valores por debajo del trabajo de Alarcón y Arroyo (2016) quienes obtuvieron biopolímeros a partir del almidón modificado de papa, y para la evaluación mecánica se analizaron la máxima resistencia a la tracción y elongación del producto final con valores reportados de 8.47 MPa y 33.00% de resistencia a la tracción y elongación respectivamente. Para Meza, P. (2016) quien desarrollo un producto biodegradable a partir de almidón de papa, mando a evaluar las pruebas de tracción y resistencia a la elongación, cuyo resultado de 1.47 MPa para la resistencia a la tracción fue menor en comparación con los dos trabajos anteriormente mencionados, y también para la caracterización de la máxima elongación reporto 19.99%, lo que indica que el valor está por debajo que los estudios de Granda y Ramos – Alarcón y Arroyo. En dos de estos datos de la resistencia a la tracción, los valores no cumplen con lo

establecido según la norma ASTM D 882, normativa que indica que los valores debe estar dentro del rango de 3 MPa a 140 MPa; lo cual conlleva a concluir que las propiedades químicas del bioplástico elaborado fueron deficientes en relación con los plásticos comerciales, pero puede ser utilizado como empaque, claro sin ser expuesto a temperaturas altas, sin embargo la evaluación que realizaron Alarcón y Arroyo cumplen con la norma, lo que concluye que las propiedades físicas del-bioplástico son eficientes en relación a los convencionales plásticos. Por otro lado, la investigación de Navia, D. (2011) en el estudio de la obtención de material para empaques de alimentos a partir de harina de yuca y fibra de fique presento resultados respecto al esfuerzo de tracción con valores de  $1.8 \pm 0,20$  (MPa) y para la resistencia a la flexión valores de  $3,5 \pm 0,2$  (MPa). Sánchez, K. (2017), quien desarrollo un estudio comparativo de la resistencia a la tracción y elongación entre materiales basados a partir de almidón de camote y papa, y con el plástico tradicional, reportó que encontraron que la calidad de residuos del camote de acuerdo a los valores  $0,148 \pm 0,9$  MPa, están por encima de la calidad del almidón obtenido de la papa, cuyos valores reportados de resistencia a la tracción fueron  $0,125 \pm 0,14$  MPa, y menores en comparación con la evaluación que se realizó al polietileno de baja densidad que obtuvo valores de  $6.98 \pm 0.095$  %. Y para la fuerza de elongación, el bioplástico a partir de almidón de camote obtuvo valores de  $18,67 \% \pm 6,17 \%$ , siendo este mayor que el bioplástico evaluado a partir de almidón de papa con  $10.85 \% \pm 2.50 \%$ , sin embargo, ambos bioplástico presentaron valores no mayores que el Polietileno de baja densidad.

Para los lineamientos que ayuden en la elaboración de plásticos biodegradables se estudiaron como fuentes de obtención de almidón; las verduras como papa, yuca, y los desechos como las cáscaras del plátano, camote y de la papa, y hasta semillas de la fruta mango. Se utilizan tres tipos de equipos, los cuales dependen del nivel de investigación, siendo que se pueden desarrollar a nivel de laboratorio entre ellos están la balanza que se utiliza para la medición de las cantidades, la licuadora que actúa como un molino para conseguir partículas del tamaño deseado, el tamiz utilizado para la filtración, el termómetro que sirve para controlar la temperatura de cocción, la estufa para la cocción de los materiales utilizados como el almidón, el aglomerante, el antiadherente y demás materias, el horno para el secado durante temperaturas de 40- 45 °C por 24 horas de la mezcla final, y para el molde las placas de vidrio con medidas de 25 mm x 25 mm aproximadamente, mientras que por otro lado también se pueden desarrollar a nivel industrial como son equipos industriales para la obtención del almidón como la maquina limpiadora o descascaradora, la secadora del almidón, el macerador, la trituradora, el tamizador vibrante, la centrifugadora, el secador

flash, y para la obtención del bioplástico la faja transportadora, mezcladora, extrusadora, y prensadora; así mismo los caseros que son los menos utilizados, siendo que se puede optar por participar en proyectos a nivel nacional financiados por el Ministerio de la Producción y por el Concytec para recibir apoyo económico y generar productos biodegradables en la región Piura y con eso concientizar a la población a consumir y reemplazar los productos biodegradables.

## VI. CONCLUSIONES

Durante el periodo 2011-2019, se realizaron estudios acerca de la elaboración de bioplástico a partir de almidón obtenido del tubérculos y de residuos orgánicos como la cáscara de papa, de camote, plátano, y semilla de mango junto con otros insumos como la glicerina, el ácido acético, el agua destilada, conservantes y colorantes vegetales; los equipos que se emplean con mayor frecuencia son aquellos que se encuentran en el laboratorio como licuadora industrial, tamizador, el agitador magnético, el mechero, el vaso Becker, las placas petri, la estufa, la balanza debido al nivel de estudio, y su metodología se divide en dos procesos, los cuales son la extracción de almidón y la elaboración de bioplástico, además en la factibilidad económica se estima que elaborar bioplástico a nivel industrial será rentable.

La descripción del estado del arte indica que, para la elaboración del bioplástico, la materia prima se puede obtener a través de residuos de frutas y verduras, que los equipos pueden ser industriales, manuales, las metodologías que existen se basan en dos procesos: la extracción del almidón y la elaboración del bioplástico, siendo fundamental las condiciones del secado.

La descripción del estado del arte indica que para la elaboración del bioplástico, la materia prima se puede obtener a través de residuos de frutas y verduras; que los equipos para la producción de bioplástico pueden ser manuales como industriales, y gran parte de estos son los equipos manuales debido a la gran diferencia económica que no permite que se desarrollen con total normalidad en un planta industrial, y que las metodologías para la producción que existen se basan en dos procesos: la extracción del almidón y la elaboración del bioplástico, siendo las condiciones del secado como la temperatura y el tiempo los más importantes para la elaboración del bioplástico.

En la actualidad a nivel internacional, Estados Unidos es el mayor productor de biodegradables según estadísticas obtenidas, ya que dicho país tiene una gran concientización de parte de la población y de su gobierno que pone en plan el cuidado del medio ambiente, aprovechando al máximo los beneficios con los que cuenta produciendo productos compostables, biodegradables que son capaces de desintegrarse en un mínimo de tiempo de 90 a 240 días; y en el Perú, Lima es la ciudad con mayor producción y comercialización de estos productos liderada por los distritos de San Isidro y Surquillo.

La caracterización mecánica consiste en evaluar dos resistencias, las cuales son la resistencia a la tracción y a la elongación, siendo las condiciones del secado fundamentales para obtener un bioplástico de calidad.

Los lineamientos que se obtuvieron fueron el almidón a partir de las cáscaras de plátano, cáscaras de papa son la fuente ideal junto con la glicerina, agua destilada, ácido acético; los equipos a utilizar se desarrollaría a nivel de laboratorio, por lo tanto se emplearía una balanza, una licuadora industrial, un tamiz, un termómetro, una estufa, placas de vidrio y la metodología consistiría en lavado, pelado, inmersión en ácido cítrico , secado, triturado y tamizado; para su posterior uso en el pesado, agregado, calentado 60 °C, agitado, untado de aceite vegetal en placa petril y el secado durante 40- 45 °C por 24 horas.

En la factibilidad económica se estima que los beneficios que se alcanzará con la elaboración de bioplástico a partir de almidón serán rentables y en el análisis costo beneficio, en lo invertido se determinó que el proyecto es recuperado.

## VII. RECOMENDACIONES

Seguir con la búsqueda de información con el fin de obtener envases biodegradables a partir de residuos de materias primas a un bajo costo y así producir a una mayor escala ciertos productos que son alternativos para reducir de manera gradual la contaminación ambiental, además de capacitar a la población sobre la importancia de estos y del cuidado del medio ambiente.

Realizar un estudio profundo sobre otras posibles fuentes de materia prima para el reforzamiento del bioplástico a partir de almidón, así mismo el empleo de equipos y metodologías necesarias para su elaboración permitiendo ofrecer mejores propiedades al producto obtenido.

Presentarse a proyectos de emprendimiento innovador financiados por el Ministerio de Producción, para recibir apoyo financiero con el fin de ejecutar la propuesta presentada.

Realizar la caracterización del bioplástico obtenido, cuyas propiedades muestren similitud con el polietileno de baja densidad, siendo fundamental considerar los valores que limitan la norma utilizada.

Utilizar como materia prima la cáscara de plátano o la cáscara de papa como fuente de obtención de almidón; y como insumos adicionales el agua destilada, glicerina y ácido acético, además en un inicio elaborar el bioplástico a nivel de laboratorio, para posteriormente en la ciudad de Piura donde se utilizarían como equipos la máquina moledora, estufa al vacío, máquina de tamizado, máquina mezcladora, máquina prensadora.



## REFERENCIAS

**ALARCON, Hugo y ARROYO, Edmundo.** Evaluación de las propiedades químicas y mecánicas de biopolímeros a partir del almidón modificado de la papa. Revista de la Sociedad Química del Perú. 2016, vol. 82, núm 3, p. 315-323. ISSN 1810-634.

**ALVARES, María y CARPIO, Ishshahezer.** Estudio bibliográfico preliminar para la producción de plásticos biodegradables a partir de harina de yuca. Arequipa: Universidad Católica San Pablo, 2019.

**AMS COMPOSTABLE. s.f.** Ams Compostable: Empresa de envases compostables. [En línea] s.f. [Citado el 15 de Junio de 2020]. <https://amscompostable.com/es/home/>.

**AVALOS, Andrea y TORRES, Isabel.** Modelo de negocio para la producción y comercialización de envases biodegradables a base de cascarilla de arroz. Piura: Universidad de Piura, 2018.

**BARRIOS, Victor.** Reaprovechamiento de las cáscaras de plátano Musa paradisiaca para la elaboración de bioplástico en Yangas - Santa Rosa de Quives. Lima: Universidad César Vallejo, 2017.

**BATUANI, Rodny.** Estudio de la obtención de plásticos biodegradables a partir del almidón de la papa por adición de agentes plastificantes. La Paz, Bolivia: Universidad Mayor de San Andres, 2015.

**BIOFASE. 2011.** Biofase: Empresa de envases biodegradables. [En línea] 2011. [Citado el 15 de Junio de 2020]. <https://www.biofase.com.mx/>.

**BIOPACK. s.f.** Biopack Biodegradable. Empresa de envases biodegradables y compostables. [En línea] s.f. [Citado el 15 de Junio de 2020]. <https://biopack.pe/>.

**CASTILLO, Ruth, et al.** Bioplástico a base de la cáscara del plátano. Revista De Iniciacion Cientifica. 2015, vol. 1, núm 1, p. 34-37. ISSN: 2412-0464

**CHARRO, Mónica y DE LA ROSA, Andrés.** “Obtención de plástico biodegradable a partir de almidón de patata”. Quito, Ecuador: Universidad Central del Ecuador, 2015.

**CUBILLA, Katherine, et al.** Fibra de coco y cáscara de plátano como alternativa para la elaboración de material biodegradable. Revista de Iniciación Científica. 2019, vol. 5, núm 2, p. 15- 20. ISSN: 2412-0464.

**ECOEMBES.** Proyecto de Análisis de Bioplásticos. España: Cátedra Ecoembes Medio Ambiente, 2009.

**ENTELEQUÍA. s.f.** Entelequia Desechables Saludables. [En línea] s.f. [Citado el 15 de Junio de 2020]. <https://desechablesbiodegradables.com/>.

**EUROPEAN BIOPLASTICS.** Report - bioplastics market data 2017. Disponible en web:[https://docs.european\\_bioplastics.org/publications/market\\_data/2017/Report\\_Bioplastics\\_Market\\_Data\\_2017.pdf](https://docs.european_bioplastics.org/publications/market_data/2017/Report_Bioplastics_Market_Data_2017.pdf)

**GARCÍA, et al.** Diseño del proceso productivo de bandejas biodegradables a partir de fécula de maíz. Piura: Universidad de Piura, 2019.

**GARCIA, Alma.** Obtención de un polimero biodegradable a partir de almidón de maíz. Santa Tecla, Salvador: Escuela Especializada en Ingeniería ITCA-FEPADE. 2015. ISBN : 978-99961-50-21-0.

**GRANDA Jorge y RAMOS, Yenny..** Estudio de la resistencia a la tracción y deformación de bioplásticos obtenidos a partir de almidón de Solanum Tuberosum a diferentes porcentajes de plastificante. Trujillo: Universidad Nacional De Trujillo, 2019.

**GREEN PACK PERU. 2018.** Green Pack Peru: Empresa de envases biodegradables. [En línea] 2018. [Citado el 18 de Junio de 2020]. <https://green-pack-peru.negocio.site/>.

**GREENPEACE. 2009.** Basura Cero Greenpeace. Bolsas biodegradables. [En línea] 2009. [Citado el 18 de Junio de 2020]. <https://www.senado.gob.ar/upload/8739.pdf>

**GRUPO GALAXY INTERNACIONAL S.A. s.f.** Grupo Galaxy Internacional: Fabricante y proveedor de productos compostables y biodegradables. [En línea] s.f. [Citado el 16 de Junio de 2020]. <http://galaxypa.com/>.

**HOLGUIN, Juan.** Obtención de un bioplástico a partir de almidón de papa. Bogotá, Colombia: Fundación Universidad De América, 2019.

**IGLESIAS, Miriam y CORTÉS, Manuel.** Generalidades sobre Metodología de la Investigación. Universidad Autónoma del Carmen, Campeche, México: Colección Material Didáctico, 2004. ISBN: 968-6624-87-2

**INSTITUTO TECNOLÓGICO DE LA PRODUCCIÓN.** Boletín de publicaciones Agroindustria 006-2019: Instituto Tecnológico de la Producción. Residuos agroindustriales para la elaboración de empaques biodegradables: 2019

**MEZA, Paola.** Elaboración de bioplásticos a partir de almidón residual obtenido de peladoras de papa y determinación de su biodegradabilidad a nivel de laboratorio. Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina, 2016.

**MOHOPATRA, Abhijit, PRASAD, Shruti y SHARMA, Hemant.** Bioplasticos-utilización de residuos banana peels para la síntesis de películas poliméricas. Mumbai: Universidad de Mumbai, 2014.

**NATURPAK.** Naturpak Peru: Envases Biodegradables Compostables. [En línea] 2010. [Citado el 19 de Junio de 2020]. <https://naturpakperu.com/>.

**NAVIA, Diana.** Desarrollo de un material para empaques de alimentos a partir de harina de yuca y fibra de fique. Santiago De Cali: Universidad del Valle, 2011.

**NORMA TÉCNICA PERUANA NTP 900.080. 2015.** ENVASES Y EMBALAJES. Requisitos de los envases y embalajes. Programa de ensayo y criterios de evaluación de biodegradabilidad. INDECOPI, 2015.

**PACKGREEN.** Packgreen Desechos Biodegradables. [En línea], 2011. [Citado el 19 de Junio de 2020]. <https://packgreen.com.mx/>.

**PIZÁ CEDANO, Hamlet, et al.** Análisis experimental de la Elaboración de Bioplástico a partir de la Cáscara de Plátano para el Diseño de una Línea de Producción Alterna para las Chifleras de Piura, Perú: Universidad de Piura, 2017.

**PUELLO, Brenda y ZABALETA, Lizbeth. 2014.** Obtención de una película biodegradable a partir del olote de maíz para ser utilizada como empaque de alimentos, a escala laboratorio. Cartagena: Universidad De San Buenaventura, 2014.

**ROMERO, D.L. 1997.** Evaluación del grado de deterioro en plásticos biodegradables sometidos a distintos ecosistemas de estudio. Monterrey: Editorial UNAL, 1997.

**RUILOBA, Ivanova, et al.** Elaboración de bioplástico a partir de almidón de semillas de mango. Revista De Iniciación Científica. 2018, vol. 4, núm 2, p. 28- 32.- ISSN: 2412-0464

**SANCHEZ, Kevin. 2017.** Comparación de la calidad de bioplásticos obtenidos del almidón de los residuos de papa y camote de restaurantes del mercado central del distrito de independencia. Lima: Universidad César Vallejo, 2017.

**Super Desechables Del Norte.** Super Desechables Del Norte. [En línea] 2018. [Citado el 19 de Junio de 2020]. <https://www.superdesechablesdelnorte.com/>.

**T, Bernal. 2000.** Metodología de la investigación. Bogota, Colombia: Pearson education de colombo, Ltda, 2000.

**TERRA PACK.** Terra Pack Biodegradable. [En línea] s.f. [Citado el 19 de Junio de 2020]. <https://www.terrapackperu.com/>.

**VICENTE, Robert.** Aprovechamiento de la cáscara residual de la Musa balbisiana para la obtención de bioplástico en el Mercado APECOLIC - Comas. Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2018.

**VIZCARRA, Martin.** Decreto Supremo que crea el Proyecto Especial Bicentenario de la Independencia. El Peruano. EDITORA PERU, 2018.

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	CATEGORÍAS	SUBCATEGORÍA	UNIDAD DE ANÁLISIS
Bioplástico	Según ECOEMBES (2009) define que es aquel material que cuenta con la certificación de biodegradables, y que en su origen tienen materias orgánicas, tales como recursos agrícolas, de animales y forestales. Una propiedad que destaca de estos es la biodegradabilidad ya que técnicamente es la degradación por la presencia y acción de	Describir el estado del arte de la elaboración de bioplástico a partir de almidón durante el periodo 2011-2019.	Estado del arte	Materia prima empleada	Navia, D. (2011) Puello y Zavaleta (2014) Batuan, R. (2015) Meza, P. (2016) Sánchez, K. (2017) Pizá et al. (2017) Barrios, V. (2017) Vicente, R. (2018) Ruiloba et al. (2018) Cubilla et al. (2019)
				Equipos empleados	Batuan, R. (2015) Meza, P. (2016) Sánchez, K. (2017) Pizá et al. (2017) Ruiloba et al. (2018) Cubilla et al. (2019)
				Metodologías empleadas	Castillo et al. (2015) Pizá et al. (2017) Sánchez, K. (2017) Ruiloba et al. (2018)
		Definir el estado actual de la elaboración de	Estado actual	Fabricante internacional	Navia, D. (2011) Avalos y Torres (2018) García et al. (2019)

bacterias y hongos, bajo determinadas condiciones ambientales.”	bioplástico a partir de almidón durante el periodo 2011-2019.		Fabricante nacional	García et al. (2019)
	Describir las características de los bioplástico a partir de almidón durante el periodo 2011-2019.	Características	Mecánicas	Navia, D. (2011) Meza, P. (2016) Alarcón y Arroyo (2016) Sánchez, K. (2017) Granda y Ramos (2019)
	Formular lineamientos para la elaboración de bioplástico a partir de almidón.	Este objetivo estará sujeto a los resultados de la investigación.		
	Evaluar la factibilidad económica para la elaboración de bioplástico a partir de almidón.	Parámetros	VAN: Valor Actual Neto	
	TIR: Tasa Interna de Retorno			
	B/C: Beneficio- Costo			

Fuente: Elaboración Propia



Título de Informe de Investigación:

“Elaboración de bioplástico a partir de almidón durante el período 2011-2019”

**MATRIZ BIBLIOGRÁFICA**

Nombre de estudiante: Reyes Arteaga Katherine Lizeth

Escuela Profesional de Ingeniería Industrial

**TÍTULO DE INVESTIGACIÓN**

**DATOS BIBLIOGRÁFICOS DE INVESTIGACIÓN**

Tipo de Documento	Autor (es)	Año	Entidad que publica	Ciudad- País
-------------------	------------	-----	---------------------	--------------

**OBJETIVOS**

Objetivo General

Objetivos Específicos:

**FACTORES QUE INTERVIENEN EN LA ELABORACIÓN DE BIOPLÁSTICO**

Materia prima

Equipos

Metodología

**CARACTERIZACIÓN DE BIOPLÁSTICO**

Propiedades que evalúan

Resultado

### Anexo 3: Validación de Instrumentos de recolección de datos



#### CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Hugo Daniel García Juárez con DNI N° 41947380, Magister en Ingeniería Industrial con mención en Gerencia de Operaciones, con N° CIP 110495, de profesión Ingeniería Industrial, desempeñándome actualmente como Coordinador de Escuela de la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad César Vallejo- Filial Piura.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación el instrumento:

➤ Matriz Bibliográfica

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones:

Matriz Bibliográfica	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad					X
2. Objetividad			X		
3. Actualidad					X
4. Organización					X
5. Suficiencia			X		
6. Intencionalidad			X		
7. Consistencia					X
8. Coherencia					X
9. Metodología					X



En señal de conformidad, firmo la presente en la ciudad de Piura a los 27 días del mes de Julio del dos mil veinte.



Hugo Daniel García Juárez  
INGENIERO INDUSTRIAL  
CIP 110495

Magister. : Ing. MBA Hugo Daniel García Juárez  
DNI : 41947380  
Especialidad : Ingeniería Industrial  
E-mail : hgarcia@ucv.edu.pe



### CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Gabriel Borrero Carrasco con DNI N° 03664280, Magister en Administración de Negocios y Relaciones Internacionales, de profesión Ingeniero Industrial, desempeñándome actualmente como Docente Asociado en la Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad César Vallejo - Filial Piura.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación el instrumento:

➤ Matriz Bibliográfica

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones:

Matriz Bibliográfica	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				X	
2. Objetividad				X	
3. Actualidad				X	
4. Organización				X	
5. Suficiencia				X	
6. Intencionalidad				X	
7. Consistencia				X	
8. Coherencia				X	
9. Metodología				X	

*6/3/21*

En señal de conformidad, firmo la presente en la ciudad de Piura a los 27 días del mes de Julio del dos mil veinte.



Magister : Gabriel Borrero Carrasco  
DNI : 03664280  
Especialidad : Ingeniería Industrial  
CIP : 89222  
E-mail : gborrero@ucv.edu.pe



### CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Germain Luis Pajuelo Navarro con DNI N° 09606425, Magister en Administración con mención en Dirección de Proyectos, con N° CIP 89435, de profesión Ingeniería de Petróleo, desempeñándome actualmente como Jefe de Mantenimiento de Facilidades(e) en el departamento de Ingeniería y Mantenimiento de Facilidades de la empresa SAPET en la ciudad de Talara, Piura.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación el instrumento:

➤ Matriz Bibliográfica

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones:

Matriz Bibliográfica	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				X	
2. Objetividad				X	
3. Actualidad				X	
4. Organización				X	
5. Suficiencia				X	
6. Intencionalidad				X	
7. Consistencia				X	
8. Coherencia				X	
9. Metodología				X	

En señal de conformidad, firmo la presente en la ciudad de Piura a los 27 días del mes de Julio del dos mil veinte.



Magister : Ing. MBA Germain Luis Pajuelo Navarro  
DNI : 09606425  
Especialidad : Ingeniera de Petróleo (UNI)  
E-mail : germainpajuelonavarro@gmail.com



### CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, William Rolando Pozo Timana con DNI N° 42547438, Magister en Ingeniería Ambiental y Seguridad Industrial, con N° CIP 115625 , de profesión Ingeniero Agroindustrial- Industrial, desempeñándome actualmente Supervisor de Proyectos de Operaciones Comerciales de la empresa ENOSA en la ciudad de Talara.

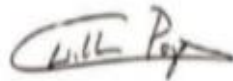
Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación el instrumento:

➤ Matriz Bibliográfica

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones:

Matriz Bibliográfica	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				X	
2. Objetividad				X	
3. Actualidad				X	
4. Organización				X	
5. Suficiencia				X	
6. Intencionalidad				X	
7. Consistencia				X	
8. Coherencia				X	

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los 27 días del mes de Julio del Dos mil veinte.



DOCENTE : William Rolando Pozo Timana  
DNI : 42547438  
Especialidad : Ingeniero Agroindustrial- Industrial

Anexo 4: Estadísticas de la capacidad de producción global de bioplástico 2017- 2022

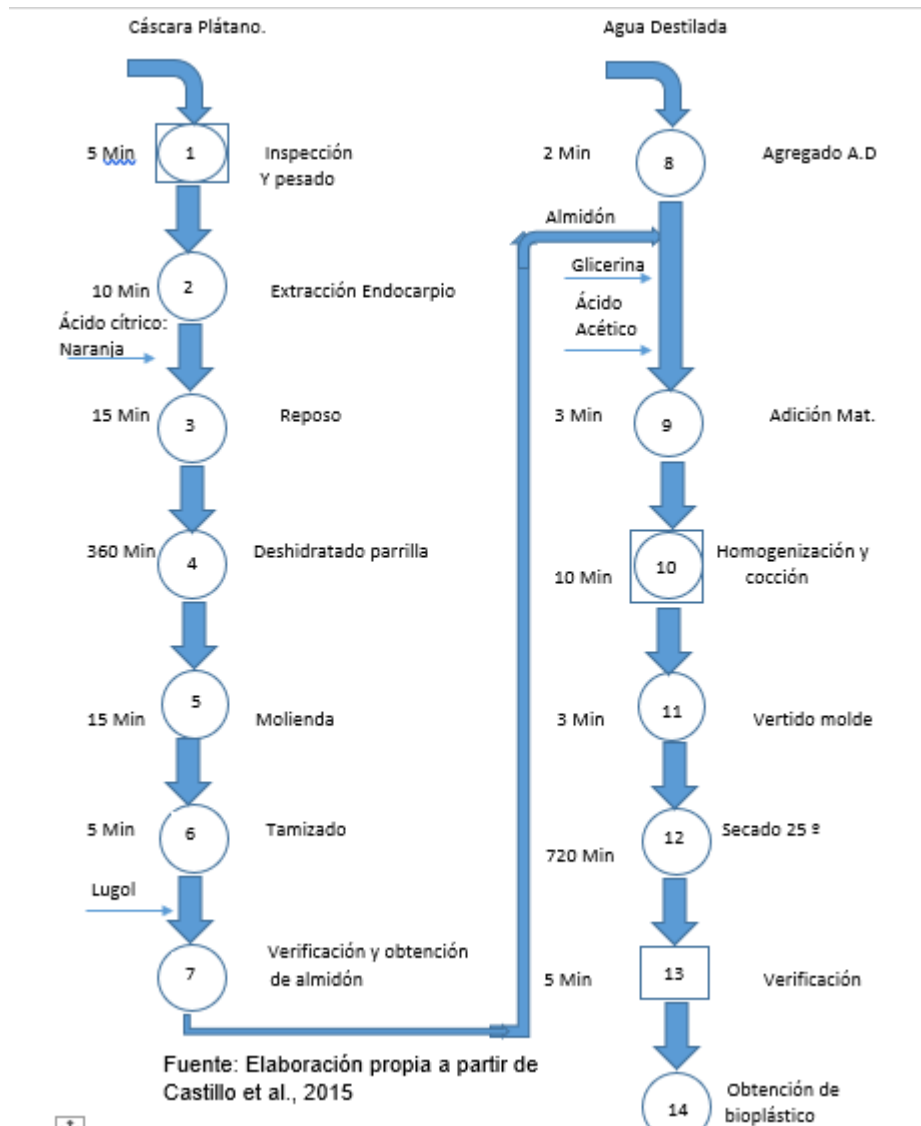


Fuente: (European Bioplastics, 2017)



## Anexo 5: Metodologías empleadas

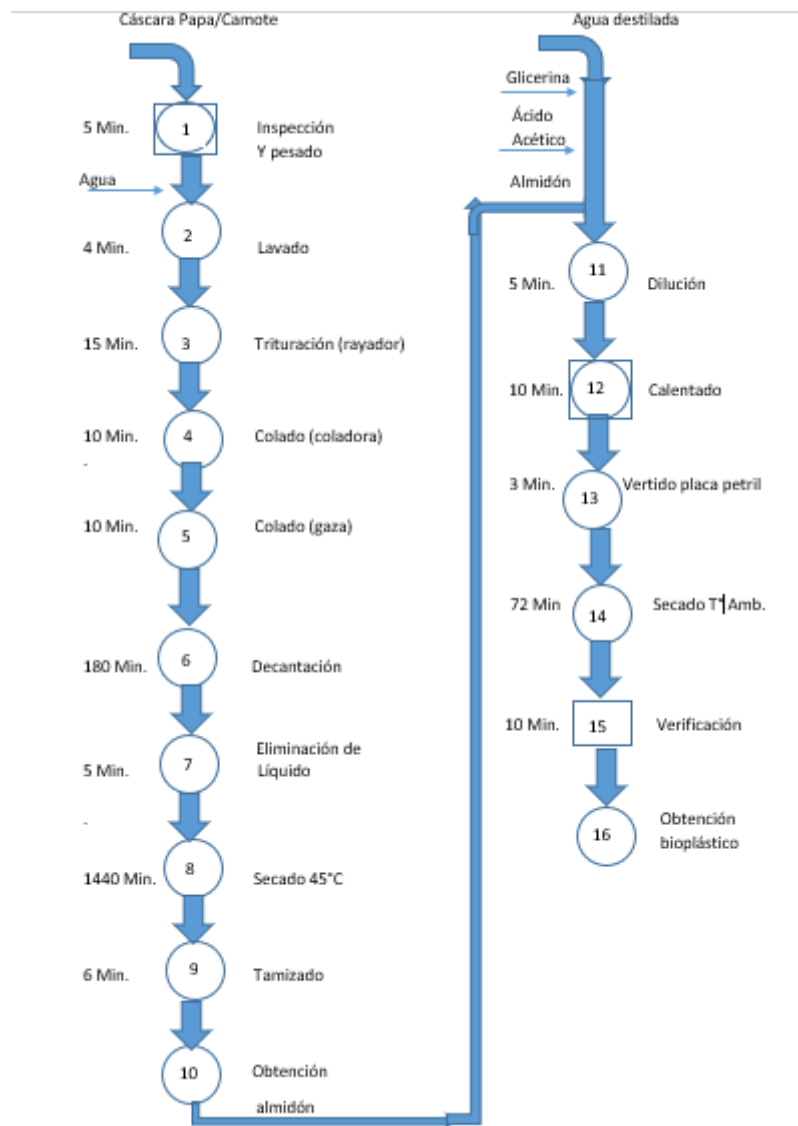
Diagrama de operaciones de Elaboración de Bioplástico a partir de cáscaras de plátano.



+

Resumen		
Actividad	Cantidad	Tiempo (Min)
Operación	10	1133
Inspección	1	5
Mixta	3	15
Total	14	1153

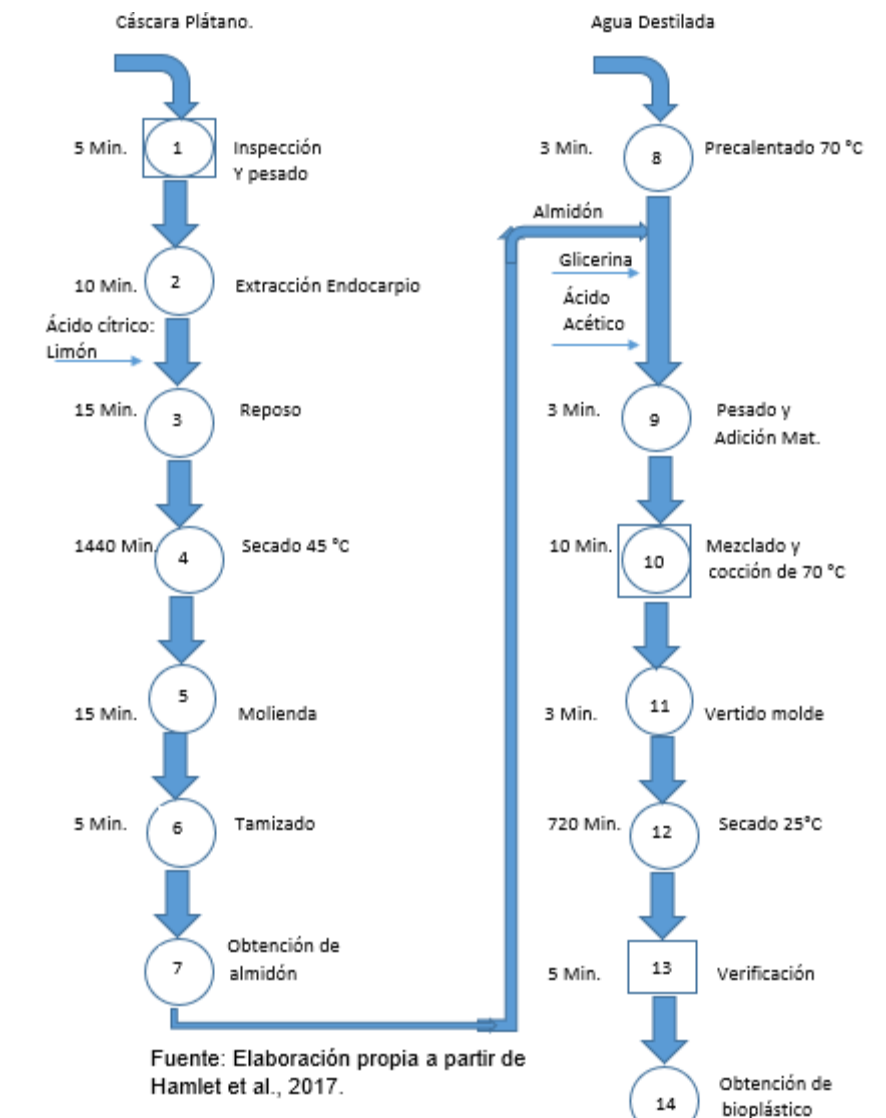
Diagrama de Operaciones de Elaboración de Bioplástico a partir de cáscaras de papa y cáscaras de camote.



Fuente: Elaboración propia a partir de Sánchez, K. 2018

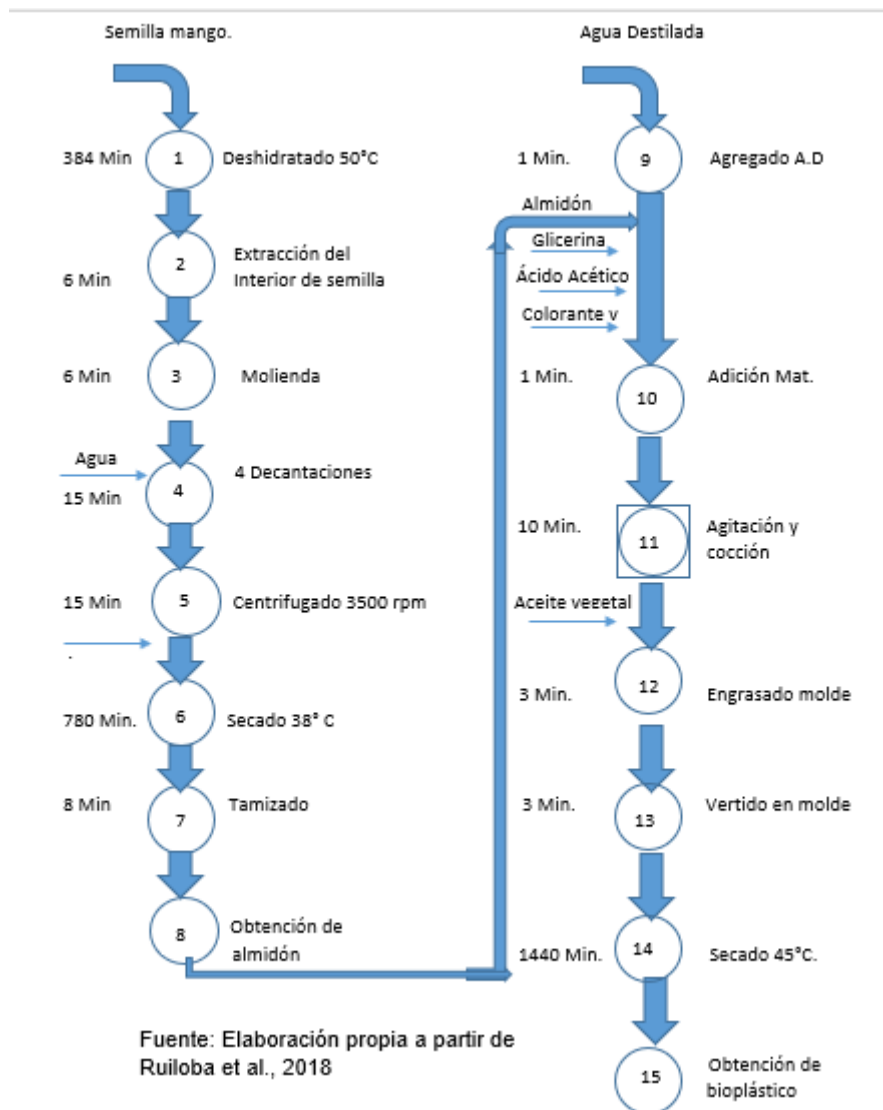
Resumen		
Actividad	Cantidad	Tiempo (Min)
Operación	14	1750
Inspección	1	10
Mixta	2	15
<b>Total</b>	<b>16</b>	<b>1775</b>

## Diagrama de Operaciones de Elaboración de Bioplástico a partir de cáscara de plátano



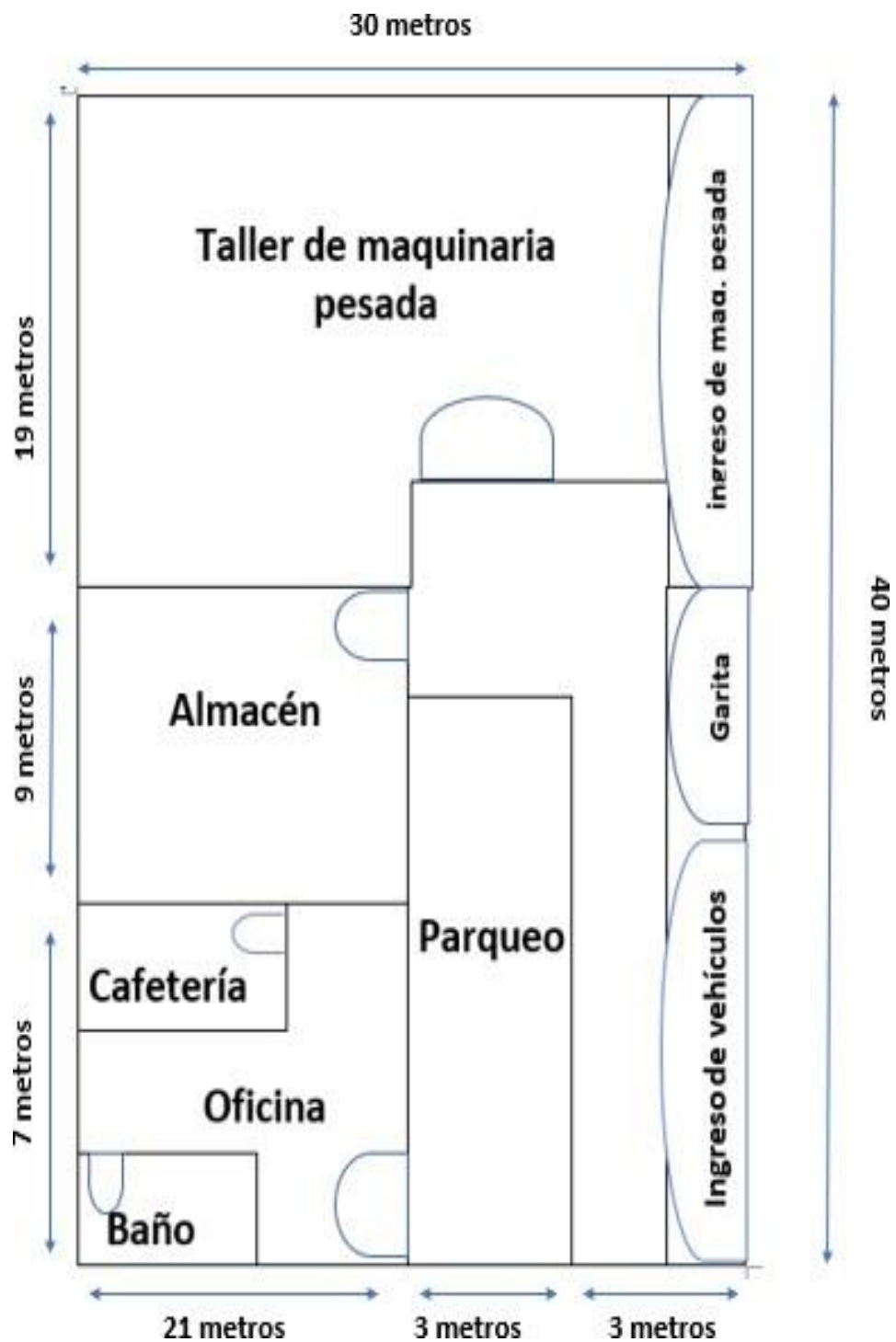
Resumen		
Actividad	Cantidad	Tiempo (Min)
Operación	11	2214
Inspección	1	5
Mixta	2	15
<b>Total</b>	<b>14</b>	<b>2234</b>

Diagrama de Operaciones de Elaboración de Bioplástico a partir de cáscara de semilla de mango



Resumen		
Actividad	Cantidad	Tiempo (Min.)
Operación	14	2662
Inspección	0	0
Mixta	1	10
<b>Total</b>	<b>15</b>	<b>2672</b>

Anexo 6: Distribución y localización de planta



Dirección: Calle Pariñas 1449 A.A.H.H 9 De Octubre- Sullana

Referencia: Cerca a dos cuadras de la Panamericana Norte

Anexo 7:Resumen de productos biodegradables en países

Empresa	Logo	Productos	Materia prima	Lugar
Novamont S.p.A.		Espumados biodegradables	Almidón de maíz, trigo y arroz	Estados Unidos
Evercorn, Inc		Productos moldeables biodegradables	Almidón de maíz	Estados Unidos
E. Khashoggi Industries, LLC		Composiciones	Almidón reforzado con fibra	Estados Unidos
Kansas State University Research Foundation		Empaques	Almidón de trigo	Estados Unidos
International Grain & Milling Company		Empaques	Almidón de trigo	Estados Unidos
AMS Compostable		Platos, bolsas, cubiertos, envases para bebidas frías y calientes	Almidón de maíz, trigo y remolacha y bagazo de caña de azúcar	Estados Unidos
Vegware		Vajillas como platos, bandejas, vasos	Almidón de yuca, bagazo de caña, hoja de palma	China
GreenPack		Bolsas, cajas	Fécula de maíz, caña de azúcar	Colombia
Ecoshell		Cubiertos, vasos, platos, bolsas	Fécula de maíz, caña de azúcar	México

Eco green		Cubiertos, vasos, platos, contenedores	Almidón de maíz	Colombia
Super desechables del Norte		Contenedores, cucharas, cuchillos, platos	Almidón de maíz, bagazo de caña.	Colombia
Enteloquía		Envases, bolsas de kraft, cubrebocas, platos, vasos.	Fécula de maíz, paja de trigo caña de azúcar, y papel.	México
Biofase		Sorbetes, y cubiertos	Almidón de semilla de aguacate	México
Packgreen		Cubiertos, envases, vasos, servilletas	Fécula de maíz, bagazo de caña	México
Grupo Galaxy		Resinas modificadas para diferentes aplicaciones	Almidón de maíz, y aceites vegetales	Panamá

Fuente: Elaboración propia

## Anexo 8: Resumen de productos biodegradables en el Perú

Empresa	Logo	Productos	Materia prima	Lugar
EcoLove Perú		Contenedores fríos y/o calientes, vasos cubiertos, sorbetes y platos	Fécula de maíz, y bagazo de caña	San Isidro, Lima
Qaya Eco Envases		Bowl, tapas, vasos, sorbetes, platos	Almidón de maíz, fibra de trigo	San Isidro, Lima
Terra Pack		Bandejas, platos, vasos, cubiertos, sorbetes y bolsas	Fécula de maíz y bagazo de caña	Surquillo, Lima
Green Pack Perú		Contenedores, salseros, bowls, vasos, cubiertos	Fécula de maíz y fibra de trigo,	Surquillo, Lima
Naturpak Perú		Platos, bandejas, contenedores, vasos, cubiertos, sorbetes, bowls	Fécula de maíz y bagazo de caña,	La Victoria, Lima
BioPack		Sorbetes, cucharas, tenedores, cuchillos, platos, contenedores.	Fécula de maíz, bambú, caña de azúcar	San Miguel, Lima
Envases Biodegradables Biomanal		Tapers, vasos para bebidas calientes y/o frías, bowls, platos, sorbetes	Fécula de maíz, caña de azúcar	Lince, Lima

Fuente: Elaboración propia



## Anexo 9:Presupuesto

Partidas	Unidad	Cantidad	Costo	
			Unitario (S)	Costo total
<b>Remuneraciones</b>				
Asesor especialista	Sesiones	5	120	600
Derecho de sustentar	Sesiones	1	1000	1000
<b>Bienes</b>				
Laptop (depreciada)	Unidad	1	900	900
Memoria USB	Unidad	1	50	50
Tinta de impresora	Unidad	2	35	70
<b>Servicios</b>				
Energía eléctrica	Meses	4	64	256
Internet	Meses	4	50	200
Total				3076

Fuente: Elaboración Propia