



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Elaboración de bioplástico a partir de la cáscara de camote como alternativa para aprovechar los residuos orgánicos, Callao, 2017.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniera Ambiental

AUTORA:

Quiñones Sifuentes, Sandra Romina (orcid.org/0009-0002-0254-7897)

ASESOR:

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

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión de Riesgos y Adaptación al Cambio Climático

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA – PERÚ

2017

DEDICATORIA

A mi madre, por la confianza depositada en mí.

A mi hermana, por todo el apoyo brindado.

A mi querido Chester Manuel, por brindarme su compañía en las noches de desvelo; y especialmente a mi hermano Gustavo, por ser mi mano derecha, mi fuerza y mi apoyo en el día a día.

AGRADECIMIENTO

A Dios, por darme vida y salud para lograr mis metas.

A mi Asesor de Tesis; el Dr. Juan Julio Ordoñez Gálvez, por brindarme su conocimiento y apoyo para culminar satisfactoriamente esta investigación.

A mi amiga Angie, quien me brindó su apoyo en todo el proceso.

Y a todas aquellas personas que aportaron su ayuda en esta investigación.

A todos ellos, gracias.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS	iv
ÍNDICE DE TABLAS.....	v
ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS	vi
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	10
3.1 Tipo y diseño de investigación.....	10
3.2 Variables y Operacionalización.....	11
3.3 Población, muestra, muestreo y unidad de análisis.....	12
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	13
3.5 Procedimientos.....	14
3.6 Métodos de análisis de datos	19
3.7 Aspectos éticos	19
IV. RESULTADOS	20
V. DISCUSIÓN.....	37
VI. CONCLUSIONES.....	41
VII. RECOMENDACIONES	43
REFERENCIAS.....	44
ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Taxonomía del camote	6
Tabla 2: Contenido nutrimental de tubérculos de camote	7
Tabla 3: Polímeros biodegradables	8
Tabla 4: Características y tipos de bioplástico.....	8
Tabla 5: Operacionalización de variables	11
Tabla 6: Técnica e instrumentos de recolección de datos	13
Tabla 7: Proceso de la obtención del almidón.....	20
Tabla 8: Proceso de la elaboración del bioplástico	21
Tabla 9: Evaluación de elongación	22
Tabla 10: Evaluación de soporte	22
Tabla 11: Resultados de evaluación de biodegradabilidad	23
Tabla 12. Resumen del procesamiento de los casos	24
Tabla 13. Estadísticos de fiabilidad	24
Tabla 14. Estadísticos de la escala	24
Tabla 15: Resumen del procesamiento de los casos.....	25
Tabla 16: Estadísticos de fiabilidad.....	25
Tabla 17: Estadísticos de la escala.....	25

ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS

Figura 1. Fabricación de bioplásticos a nivel mundial.....	9
Figura 2. Pesaje y cortado de la cáscara de camote.....	15
Figura 3. Extracción del almidón	15
Figura 4. Reconocimiento de la presencia de almidón.....	16
Figura 5. Preparación de la mezcla para el bioplástico.....	17
Figura 6. Preparación del bioplástico.....	17
Figura 7. Preparación del bioplástico.....	18
Figura 8. Distribución de residuos - Soporte.....	26
Figura 9. Homogeneidad de varianzas - Soporte	27
Figura 10. Distribución de residuos - Elongación.....	28
Figura 11. Homogeneidad de varianzas - Elongación	29
Figura 12. Distribución de residuos - Degradación a intemperie y en agua	30
Figura 13. Homogeneidad de varianzas - Degradación a intemperie y en agua	31
Figura 14. Soporte del bioplástico	32
Figura 15. Elongación del bioplástico	33
Figura 16. Degradación del bioplástico	34
Figura 17. Gráfico de la biodegradabilidad en la intemperie.....	35
Figura 18. Gráfico de la biodegradabilidad en agua.....	35
Figura 19. Gráfico de Elongación	36
Figura 20. Soporte	36

RESUMEN

El siguiente trabajo tuvo como finalidad elaborar bioplástico a partir de la cáscara de camote como alternativa para aprovechar los residuos orgánicos, en este caso se utilizaron los residuos de camote de la empresa Ricos Chiflería que normalmente tienen como disposición final un relleno sanitario, de esta manera entonces aprovechamos esos residuos generando un producto amigable con el ambiente por su fácil degradación.

Para el procedimiento primero se recolectó la muestra de 5000g de cáscara de camote, lo cual se realizó de forma manual, luego se procedió con la extracción del almidón. Para la extracción primero se trozan las cáscaras de camote y se procede al lavado de las mismas, con ayuda de una tela filtrante o colador, y tras varias lavadas, se separó la celulosa del agua del lavado. Esta agua se debe dejar en reposo para que el almidón pueda concentrarse al fondo del recipiente, luego se procede a retirar el agua excedente y el producto final fue llevado a la estufa para su secado. Se realizó la prueba de Lugol para verificar si lo obtenido era almidón.

Para la elaboración del bioplástico se utilizó el almidón obtenido a partir de la cáscara de camote y el agua destilada, los cuales fueron mezclados con otros aditivos como el ácido acético y la glicerina en distintas concentraciones; obteniéndose así, tres muestras de bioplástico, de las cuales se evaluaron características como su elongación, soporte y biodegradabilidad.

Los resultados obtenidos fueron que 5000g de cáscara de camote generan un rendimiento de 1096g de almidón, y de las tres muestras de bioplástico se concluye que sus características dependen de las concentraciones de los aditivos usados en su elaboración.

Palabras Clave: *Bioplástico, cáscara de camote, aprovechar, residuos orgánicos.*

ABSTRACT

The purpose of the following work was to produce bioplastic from the sweet potato husk as an alternative to take advantage of the organic waste, in this case the sweet potato residues of the Ricos Chiflería company were used, which normally have a sanitary landfill as final disposal, in this way then we take advantage of this waste generating a product friendly to the environment for its easy degradation.

For the procedure, first the sample of 5000g of sweet potato husk was collected, which was done manually, then proceeded with the extraction of the starch. For the extraction, the sweet potato husks are first chopped and washed, with the help of a filter cloth or sieve, and after several washes, the cellulose was separated from the washing water. This water must be left at rest so that the starch can be concentrated at the bottom of the container, then the excess water is removed and the final product is brought to the oven for drying. The Lugol test was performed to verify if the obtained was starch.

For the elaboration of the bioplastic, the starch obtained from the sweet potato husk and the distilled water was used, which were mixed with other additives such as acetic acid and glycerin in different concentrations; obtaining thus, three bioplastic samples, of which characteristics such as elongation, support and biodegradability were evaluated.

The results obtained were that 5000g of sweetpotato husk generates a yield of 1096g of starch, and from the three bioplastic samples it is concluded that its characteristics depend on the concentrations of the additives used in its preparation.

Keywords: *Bioplastic, sweet potato peel, take advantage, organic waste.*

I. INTRODUCCIÓN

Hoy en día, el plástico es un elemento del que más se dispone y comercializa, a medida que ha transcurrido el tiempo ha ido sufriendo distintos materiales en diversas áreas como la industrial, doméstica y comercial. Generalmente los plásticos son sintéticos y en su composición, los ingredientes principales son el gas natural, el carbón o el petróleo; sin embargo, la mayoría de ellos se obtienen básicamente de este último. En la actualidad, el plástico es un material consuetudinario en nuestras vidas debido a los diversos elementos producidos a base de este; así también se suma a ello el hecho de ser económico, liviano y tiene una vida bastante prolongada; esta última característica se debe a que su tiempo de descomposición es muy largo. Una considerable proporción de los elementos de los que disponemos a diario han sido elaborados originalmente de plástico o podrían comprender una minúscula porción de este material en su composición; hallamos plástico en dispositivos eléctricos y electrónicos, productos de comercio, recipientes de alimentos, enseres, juguetes y más; esto es producto de los diversos modelos de plásticos que se encuentran y se van adecuando a la particularidad del artículo que se desea diseñar, pero a todo esto también se le suma que es un material de uso funcional y tiene un precio bastante diminuto.

No obstante, hay que tener presente que la contaminación ocasionada por este material es perturbadora; a causa del inadecuado actuar de las personas, todo el plástico que es dispuesto de forma incorrecta por obra del viento finiquita en el océano modificando todos los ecosistemas que se encuentran en él por su estructura y porque como se mencionó anteriormente, su tiempo de descomposición es bastante largo.

La media anual de plásticos, en el Perú, es de 30 kg/hab. Además de ello, diariamente, Lima Metropolitana y Callao originan 886t de residuos del mismo producto; según el MINAM (2017); parte de ello, por una incorrecta disposición acaba en cuerpos de agua y en otras ocasiones en el suelo,

sedimentando la totalidad de los insumos infecciosos los cuales proceden del depurado de petróleo usado para su manufactura. De la misma manera, en nuestra nación, los restos orgánicos son una gran fracción de los restos acopiados, sin embargo, acaban en rellenos sanitarios en el tiempo en que se podrían aprovechar para compost o como fertilizante natural.

Según el MINAM (2018), el 50% de residuos plásticos a nivel mundial son de un solo uso, y a nivel nacional, representan el 68% de los residuos plásticos originados en el dominio municipal.

Por lo mencionado previamente conseguimos deducir que un gran porcentaje de los restos generados son plástico de un solo uso, para ello se han ido registrando opciones ecológicas, una de estas opciones es el bioplástico o plástico biodegradable, estos tardan menos tiempo en descomponerse y su proceso de putrefacción se da de forma natural, además de ello, después de haber sido usadas para el propósito de su fabricación y haber sido descartadas, pueden servir como fertilizante natural. Esto se debe a que son producidos con polímeros de almidón y por ello no incluyen ningún derivado proveniente del petróleo.

A raíz de ello, esta indagación se fundamenta en la realización de bioplástico producido de la fécula que se extrae de la cáscara de un tubérculo como el camote, lo cual representaría una opción para aprovechar estos restos, que normalmente terminan en un relleno sanitario, siendo los restos que más se producen.

Es por ello, que como problema general se ha identificado, ¿Cómo elaborar bioplástico a partir de la cáscara de camote como alternativa para aprovechar los residuos orgánicos, Callao, 2017?; así mismo, se reconocen como problemas específicos los siguientes, ¿Cuáles serán las características químicas (composición y biodegradabilidad) del bioplástico obtenido a partir de la cáscara de camote como alternativa para aprovechar los residuos orgánicos, Callao, 2017?, y ¿Cuáles serán las características mecánicas (elongación y soporte) del bioplástico obtenido a partir de la

cáscara de camote como alternativa para aprovechar los residuos orgánicos, Callao, 2017?.

Esta investigación tiene como justificación social la alarmante suma de residuos sólidos que se generan en el Perú, añadiendo a esto la maniobra incorrecta para cada tipo de residuo que se produce; así mismo, desde el punto de vista ambiental, estos residuos acaban intoxicando el ambiente y también los rellenos en los que se disponen, sin ser aprovechados; por eso en esta investigación se tantea la posibilidad de adquirir un plástico que tenga como características principales no ser dañino para el ambiente, ser totalmente biodegradable y que luego de dicha degradación pueda ser usado como fertilizante natural. En relación al tema económico, un punto muy importante en esta investigación sería el uso de restos orgánicos provenientes de la empresa Ricos Chiflería como resultado de su actividad diaria, la cual depara en acopios de residuos, lo cual se aprovecharía para generar en un futuro sus propios empaques, reduciendo así el costo de su producción; y desde el punto metodológico el actual estudio se ejecutó en un lapso de 6 meses, estos estuvieron englobados dentro del mes de julio a diciembre. Para esta investigación se trabajó con distintas dosis de glicerina y ácido acético según corresponda para las 3 películas. Posteriormente se procede a evaluar las características del producto obtenido y hacer una comparativa de ellas para ver quien presenta las mejores.

En base a ello se ha logrado identificar como hipótesis general: H1: El bioplástico elaborado a partir de la cáscara de camote es una alternativa para aprovechar los residuos orgánicos, Callao, 2017. H0: El bioplástico elaborado a partir de la cáscara de camote no es una alternativa para aprovechar los residuos orgánicos, Callao, 2017.

Y como hipótesis específicas: H1: Las características químicas (composición y biodegradabilidad) determinan el bioplástico obtenido a partir de la cáscara de camote como alternativa para aprovechar los residuos orgánicos, Callao, 2017. H0: Las características químicas (composición y biodegradabilidad) no determinan el bioplástico obtenido a partir de la cáscara de camote como alternativa para aprovechar los residuos orgánicos, Callao, 2017.

H1: Las características mecánicas (elongación y soporte) determinan el bioplástico obtenido a partir de la cáscara de camote como alternativa para aprovechar los residuos orgánicos, Callao, 2017. H0: Las características mecánicas (elongación y soporte) no determinan el bioplástico obtenido a partir de la cáscara de camote como alternativa para aprovechar los residuos orgánicos, Callao, 2017.

II. MARCO TEÓRICO

Los plásticos son materiales que tienen un periodo de tiempo de descomposición bastante largo debido a los polímeros utilizados para su fabricación. Estos podrían ser de origen natural como el almidón, los microorganismos, entre otros; pero en su gran mayoría son de origen sintético como el petróleo. A raíz de ello nacen muchas investigaciones a fin de dar alternativas de solución usando residuos orgánicos, que según el MEF (2022, p.51), son los remanentes biodegradables o con tendencia a la putrefacción, que pueden suscitar del medio municipal y no municipal.

Holguín Cardona (2019), se basó en adquirir bioplástico usando el almidón nativo de la papa, a diferencia del proceso tradicional para obtener el bioplástico, en este caso, se realizó la modificación del almidón con ácido acético a fin de mejorar las características fisicoquímicas del mismo como resistencia, color, dureza, entre otros. Como resultado obtuvo que el tiempo de secado influye en la elasticidad del producto y si se realiza la modificación del almidón, el bioplástico, en cuanto a dureza, tensión y elongación, mejora considerablemente.

Así también, Pizá Hamlet y otros (2017), analizaron de manera experimental la fabricación de bioplástico con la cubierta del plátano y con el producto obtenido proyectaron una alternativa para la productividad de la manufactura de chifles en Piura, de esta manera obtuvieron almidón de la cubierta del plátano bellaco también conocido tradicionalmente como plátano verde, para elaborar bioplástico. Lo primero que realizaron fue la obtención del almidón, ello se tuvo que hacer extrayendo el endocarpio de la parte interna de la cubierta del plátano, para posteriormente secarlo, molerlo y tamizarlo;

después procedieron a mezclar el almidón con otros aditivos para obtener el bioplástico. Al final el producto obtenido era bastante moldeable por lo cual se determinó integrar un aditivo en el proceso para que brinde la rigidez que se requiere para el fin de este proyecto, también se pudo concluir que la apariencia del bioplástico dependerá de la cantidad de agua usada en su proceso.

En la iniciativa de producción de bioplástico obtenido del almidón de yuca para elaborar recipientes desechables partieron desde la cosecha de la raíz para obtener el almidón; luego de dicho proceso, se procedió a mezclar el almidón con otros aditivos como el agua destilada y la glicerina. El bioplástico obtenido en ese proceso cumplió con características tales como biodegradabilidad y resistencia a la temperatura, que es lo que se requería para el fin de esa investigación, concluyendo así que el almidón de yuca junto a otros aditivos es viable para la elaboración de bioplástico (Paredes Vega, 2020).

Por otro lado, Menoscal Richard y Rodríguez Elvin (2017), produjeron películas biodegradables usando restos del almidón de yuca (*Manihot esculenta*) procedieron a realizar una mezcla de los residuos del almidón de yuca, glicerol y agua destilada, posteriormente a su calentamiento (90° - 160°) por 40 minutos y luego al secado final que es de aproximadamente 4 días. Según sus resultados se podía concluir que las características del bioplástico tienen similitud con las de un plástico tradicional y la única diferencia percute en el tiempo corto de su biodegradación.

Para Cantoral Eladio (2020) el camote es una planta que se desarrolla de forma acelerada en la dimensión del suelo y rinde sus frutos en un tiempo aproximado de 4 meses. Esta planta suele aclimatarse a diferentes suelos, aunque el mejor suele ser el suelo arenoso con un pH de 4.5 a 7.5, no resiste temperaturas menores de 12°C y requiere de una iluminación eficiente. La pieza más considerable de esta planta es la raíz, ya que es de ahí de donde se obtiene el camote, este es considerado una fuente de nutrición tanto para los humanos como para los animales por su gran contenido de carbohidrato.

La batata o también llamado comúnmente camote es oriundo de Sudamérica, exactamente del noroeste. Su distribución taxonómica se presenta en la **Tabla 1**.

Tabla 1: Taxonomía del camote

Reino:	Viridiplantae
Subreino:	Embryophyta
División:	Magnoliophyta
Subdivisión:	Angiospermae
Clase:	Magnoliopsida
Subclase:	Asteridae
Orden:	Solanales
Familia:	Convolvulaceae
Género:	Ipomoea
Sección:	Batatas
Especie:	<i>Ipomoea batatas</i> (L.) Lam.

Fuente: National Center for Biotechnology Information (NCBI)

Como indica Vidal y otros (2018), la batata es adquirida de una planta con el mismo nombre. Su estructura es alargada y su peso mínimo es de 0.5 kg y el máximo de 3 kg. Hay alrededor de 400 variedades de camote a más y se distinguen por su textura y color, pero las batatas más predominantes son: la acuática y el boniato; la primera tiene ascendencia tropical y la segunda es más convencional por su color naranja y por ser dulce. El 79% de todo el tubérculo es comestible y es un sustento energético requerido por tener una elevada cantidad de almidón y azúcar, también contiene vitaminas como la E, C y A.

El camote es muy empleado en diferentes áreas y de distintas formas, en muchos países es consumido diariamente de forma fresca tanto las hojas como las raíces, en otros solo el fruto o también acompañado de otros alimentos. También es consumida de manera procesada por ejemplo en fideos, enlatados, deshidratados, entre otros. Tiende a sustituir, por ser un buen surtidor de nutrientes y tener un precio bajo, al maíz. Por último, en el

ámbito industrial es usado como insumo primordial para la producción de alcohol etílico y almidón. (El camote y la nutrición, 2016).

Para Villaroel Pía (2018), en los alimentos que contengan almidón, este tiene un rol fundamental por ser el polisacárido de provisión principal. En su estructura contiene a la amilopectina y la amilosa, que son polisacáridos.

Ochoa Martínez (2021), refiere que el camote contiene un importante porcentaje de almidón en su composición. Su estructura química se exhibe en la **Tabla 2**.

Tabla 2: Contenido nutrimental de tubérculos de camote

Contenido	Unidad/100g
Agua	64 – 74 gr
Fibras	1.2 – 3.5 gr
Lípidos	0.5 – 2.1 gr
Proteína	1.2 – 7.2 gr
Grasas	0.4 – 3 gr
Carbohidrato	20.19 – 27.3 gr
Azúcar	4.18 – 9.7 gr
Glucosa	2.37 – 4.68 mg
Sacarosa	56.94 – 59.97 mg
Fructuosa	1.43 – 4 mg
Almidones	11.8 gr

Fuente: Vidal, A. et al (2018)

En el curso de plastificación, el camote tiende a ganar en comparación con el maíz o la papa, por su viscosidad. Por ello, su almidón es constante en una fase de cocción.

Para El Peruano (2019), aprovechamiento de residuos o restos sólidos es conseguir nuevamente un provecho de un recurso, objeto, o parte de los mismos. Así pues, la recuperación o reutilización y el reciclaje, son considerados como un método de aprovechamiento.

Una manera de aprovechar los residuos orgánicos es usándolos para la generación de bioplásticos. El bioplástico es obtenido a raíz de distintas materias primas y diferentes procesos, lo cual se explica en la **Tabla 3**.

Tabla 3: Polímeros biodegradables

Polímeros biodegradables	Mezclados	Poliésteres, almidón, co - almidón.		
	Petroquímica	Poliuretanos, poliesteramidas, copoliéster, poliésteres, alifático aromáticos, aromáticos (no renovables), PCL, PBC, PET, PEC.		
	De plantas	Almidón, celulosa, agar, pectina.		
	Polisacáridos	De animales	Quitina, quitosano.	
		Bacterias	Celulosa, alifática, poliésteres (renovables)	Sintético (ácido poliláctico)
				Natural (polihidroxialcanoatos, PHB, PHH, PHV)
	Hongos	Pululano, elsinan.		
	Grasas	Emulsiones, ceras, acetoglicéridos.		
Proteínas	Queratina, fibroína, colágeno, elastina.			

Fuente: Sustentabilidad ambiental y principales tendencias (2022)

Así también, los tipos y características de bioplásticos se exponen en la **Tabla 4**.

Tabla 4: Características y tipos de bioplástico

	Polímero	Característica	Tiempo de degradación
No biodegradable	Polietileno	Transparente, plástico, dieléctrico, resistente a los golpes, baja permeabilidad al gas y al vapor, fisiológicamente neutro, se ablanda cuando se calienta (80–120°C), inodoro.	100 – 200 años
	Polietileno tereftalato	Amorfa, dieléctrica, resistente a los golpes, no resistente a la radiación UV.	150 años
	Poliamida [-NH-(CH ₂) ₆ -NH-CO-(CH ₂) ₈ -CO-]	Duradera, resistente al calor, resistente a productos químicos, resistente a la abrasión.	100 años

	Polipropileno	Alta resistencia, baja densidad, resistencia a golpes y dobleces repetidos, alta resistencia química, baja permeabilidad al gas y al vapor.	Por lo menos 500 años
	Politrimetilterftalato	Cristal, duradera, resistente al desgaste	Por lo menos 100 años
Por Degradable	Adipato-tereftalato de polibutileno	Duradero, duro, sólido, resistente a la fluencia, buen dieléctrico, vulnerable a la radiación UV.	Menos de 6 meses
	Succinato de polibutileno	Alta resistencia, baja densidad, resistencia al impacto y múltiples pliegues, excelente aislamiento eléctrico, alta resistencia química.	5 meses
	Ácido poliláctico	Biológicamente seguro, no tóxico, insoluble en alcoholes y agua.	3 meses
	Polihidroxialcanoatos	Son resistentes a la acción del agua caliente, al mismo tiempo que se descomponen rápidamente en condiciones naturales.	6 meses

Fuente: Sustentabilidad ambiental y principales tendencias (2022)

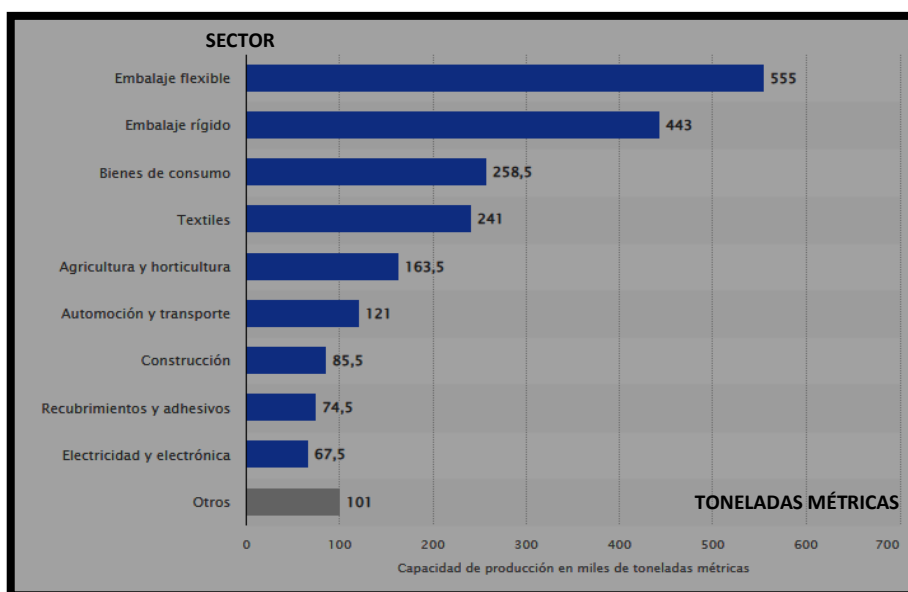


Figura 1. Fabricación de bioplásticos a nivel mundial

Fuente: Energía y tecnología ambiental - Statista (2020)

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

El tipo y diseño de esta indagación es experimental, porque busca una objetividad inexistente, la cual existirá al término de la investigación.

Metodología Práctica

La investigación actual se ejecutó en un lapso semestral, que se llevó a cabo dentro del mes de julio a diciembre.

En primer lugar, se procedió a reunir las cáscaras del tubérculo, continuando con la extracción de almidón de las mismas. Para obtener este insumo se procedió a triturar la cáscara apoyándonos de una licuadora, después se colocó el producto triturado en un paño cernidor para lavar el producto varias veces hasta que el agua que emane sea lo más clara posible; el agua recolectada en un envase y se dejó en reposo un lapso aproximado de dos horas antes de descartar el agua, el residuo obtenido se trasladó a la estufa para ser secado, luego a ser molido y almacenado.

El almidón que se extrajo se mezcló con agregados como glicerina, ácido acético y agua, esta combinación se calentó hasta mostrar un espesor gomoso, aproximadamente a unos 150°C, luego se engrasaron las placas Petri para evitar que el bioplástico se pegue a estas y se colocó la mezcla en ellas para llevarlas por 24 horas a la estufa, a unos 40°C.

En esta investigación se obtuvieron tres muestras de bioplásticos, cada muestra tenía diferentes cantidades de glicerina y ácido acético, pero para todas ellas se realizó un idéntico proceso. Una vez terminado el proceso, se realizó una evaluación de las características de cada una de las muestras para hallar la que presente las características más sobresalientes.

3.2 Variables y Operacionalización

Identificación de variables

El presente estudio se realizó en un lapso semestral incluido del mes de julio a mes de diciembre.

Conforme al sitio y al interés se tomaron las variables mencionadas a continuación:

- **Variable dependiente:** Elaboración de bioplástico
- **Variable independiente:** Aprovechamiento de residuos orgánicos

En la **Tabla 5** se presenta la operacionalización, en la cual se puede apreciar las variables con sus respectivas dimensiones e indicadores.

Tabla 5: Operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Aprovechamiento de residuos orgánicos (Independiente)	Son los remanentes biodegradables o con tendencia a la putrefacción, que pueden suscitar del medio municipal y no municipal. (MEF, 2022, p. 51).	El aprovechamiento de los residuos orgánicos será medido por la cantidad de cáscara de camote que se utilice para la elaboración del almidón, así como también por el color y la determinación del almidón mediante la prueba de Lugol.	Rendimiento	Cantidad de cáscara de camote (g) Cantidad del almidón obtenido (g)	Razón
			Características del almidón	Color Tipo	Nominal

Elaboración de bioplástico (Dependiente)	Son aquellos plásticos obtenidos a base de almidón o aceites vegetales. (APONTE, 2022)	La elaboración de bioplástico será mediante la metodología del japonés Genichi Taguchi, y se evaluarán sus propiedades mecánicas y químicas según las "Técnicas de control de calidad sobre envase plástico" y la norma internacional ISO 14852:1999 respectivamente.	Características Químicas	Composición (g, ml) Biodegradabilidad (%)	Razón
			Características Mecánicas	Elongación (cm) Soporte (g)	

3.3 Población, muestra, muestreo y unidad de análisis

Población

De la cáscara de camote que origina en un día la empresa Ricos Chiflería, se tomó 200000 g (200 kg) como el absoluto.

Muestra

De la cáscara de camote que origina la empresa Ricos Chiflería, se tomó 5000 g como muestra.

Muestreo

El tipo de la clase de muestreo empleado para este estudio es no probabilístico, porque el indagador podrá elegir la muestra premeditadamente.

Unidad de análisis

Las características químicas (composición y biodegradabilidad) y las mecánicas (elongación y soporte) del bioplástico obtenido.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnica

Se usó la observación experimental, la cual se desiguala de la no experimental porque crea datos en circunstancias parcialmente controladas por la persona que realiza la investigación, las variables pueden ser manejadas por este último.

Instrumentos de recolección de datos

Esta investigación usó fichas de observación en las cuales se colocaron apuntes obtenidos a lo largo del trayecto de este estudio (ver anexos 2, 3 y 4). En la **Tabla 6**, se muestran los instrumentos y las técnicas utilizadas en función a las etapas identificadas durante el desarrollo.

Tabla 6: Técnica e instrumentos de recolección de datos

ETAPA	FUENTE	TÉCNICA	INSTRUMENTO	RESULTADO
Obtención del almidón de la cáscara de camote.	Empresa Ricos Chiflería	Observación y experimentación.	Formato de Ficha de observación. (Ver Anexo 2)	Almidón para la preparación del bioplástico.
Prueba de Lugol para la determinación de la presencia de almidón en el producto obtenido a partir de la cáscara de camote.	Laboratorio	Observación y experimentación.	-	Determinación de la presencia de almidón.
Elaboración del bioplástico (3 películas).	Laboratorio	Observación y experimentación.	Formato de Ficha de recolección de datos. (Ver anexo 2 y 3)	Bioplástico (3 películas).

Análisis de las películas de bioplástico obtenidas.	Del producto obtenido y del laboratorio.	Observación y análisis.	Formato de evaluación de elongación. (Ver anexo 4)	Datos de las características de bioplástico.
Análisis de los resultados obtenidos	Datos obtenidos de los análisis de las muestras	Observación	Programas estadísticos (SPSS, Excel)	Resultados del análisis estadístico.

La aprobación de los instrumentos se realizó mediante personas competentes, ellos revisaron y evaluaron los mismos, para poder ser aplicadas en esta investigación. (Fichas adjuntada en anexos).

3.5 Procedimientos

ETAPA N°1: Recolección y cortado de los residuos del camote (cáscara de camote)

El resto orgánico con el que se trabajó fue la cáscara de camote, debido a que es empleado en la industria alimenticia y no suele ser aprovechada para otros fines. Manualmente se juntó la cáscara de camote en una bolsa; después, con el apoyo de una licuadora se trituró los restos en trozos diminutos. (**Figura 2**).

ETAPA N°2: Extracción del almidón

La mezcla obtenida de la licuadora en una tela tamiz para colarla, después se realizaron varios lavados hasta obtener el agua lo más clara posible. El agua que se obtuvo en una bandeja se dejó en descanso hasta antes de extraer el agua sobrante (aproximadamente 2 horas). La masa resultante fue trasladada, para su secado, por media hora a una

estufa; después de ello, pasó por la molienda para obtener el resultado final. (Figura 3).



Pesaje de la cáscara de camote



Cortado de la cáscara de camote con ayuda de la licuadora

Figura 2. Pesaje y cortado de la cáscara de camote



Lavado de la cáscara de camote



La celulosa sobrante y el almidón concentrado en la parte inferior

Figura 3. Extracción del almidón

ETAPA N°3: Reconocimiento del almidón y sus características

Para poder reconocer el almidón en la muestra obtenida se procedió a poner 2 gotas de un indicador; en este caso, el Lugol. Este último, al incorporarse con el almidón tomó un color azul oscuro, confirmando así que lo obtenido es almidón. (**Figura 4**).



Reconocimiento del almidón mediante el Lugol (indicador)



Presencia del color azul oscuro como prueba de la presencia de almidón

Figura 4. Reconocimiento de la presencia de almidón

ETAPA N°4: Elaboración del bioplástico

En esta etapa se tomó como referencia el método ortogonal prosiguiendo la metodología del japonés Genichi Taguchi anteriormente empleado para la fabricación de polímeros degradables hechos con restos de almidón de papa, de los cuales se diagnosticó la biodegradabilidad en un laboratorio.

Ya teniendo adquirido el almidón pasamos a la fabricación del bioplástico. Para esta etapa se tomó a modo de agentes las porciones de ácido acético y glicerina, estos son ingredientes que ofrecen características de resistencia y elasticidad al bioplástico; con estos agentes se fabricaron 3 películas que contenían la misma cantidad de agua destilada y almidón, 60ml y 10g relativamente. A continuación, se detalla el proceso:

- Se tuvieron listos los ingredientes necesarios para la preparación de cada bioplástico (**Figura 5**). Para comenzar, en una bandeja, se incorporó el agua destilada con el almidón, ahí mismo se procedió a agregar glicerina y, para terminar, ácido acético.

Mezclamos todos los ingredientes hasta lograr que se incorporen de manera uniforme.



Medición de la cantidad de cada sustancia



Mezcla homogénea

Figura 5. Preparación de la mezcla para el bioplástico

- El producto resultante fue conducido al fuego (a 150°C), y se dejó allí hasta que se observó una apariencia gomosa (**Figura 6**).



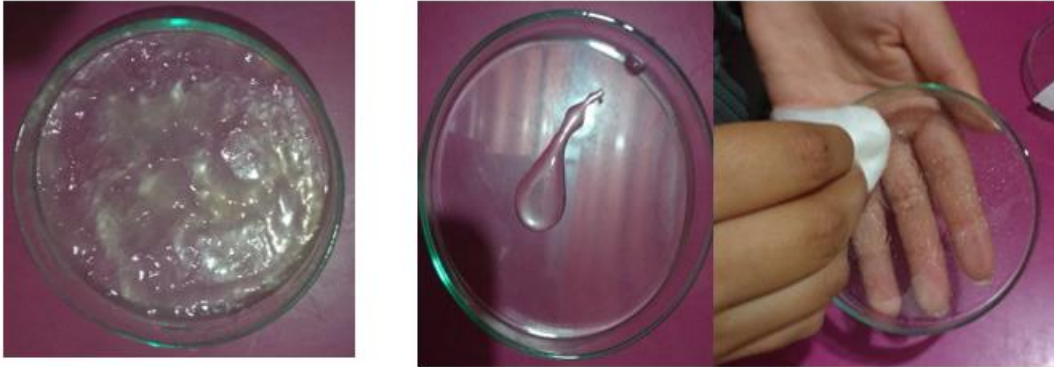
Mezcla llevada a fuego



Presencia de la consistencia gomosa

Figura 6. Preparación del bioplástico

- Como molde se utilizaron placas Petri de 90mm. Antes de verter la mezcla a las placas y extenderla de forma equitativa, estas fueron engrasadas con aceite para evitar que la mezcla se pegue (**Figura 7**). Luego fueron conducidas a una estufa por 24 horas, a una temperatura promedio de 40 grados centígrados.



Mezcla esparcida en la placa

Untado del aceite en las placas

Figura 7. Preparación del bioplástico

ETAPA N°5: Evaluación de las características del bioplástico obtenido

Ya obtenidas las 3 películas de bioplástico, se evaluaron las siguientes características; biodegradación en tiempo, soporte en gramos y elongación en centímetros. La evaluación de elongación y soporte se hicieron según lo que indica la guía de “Técnicas de control de calidad sobre envase plástico”, y para la evaluación de biodegradabilidad se realizó según la norma internacional ISO 14852:1999 la cual indica el cálculo de la terminación de la biodegradabilidad aeróbica de los polímeros en un medio acuoso.

- **Elongación:** Para determinar esta característica se trabajó con pesas de 10, 20 y 30 gramos, estas pesas se colocaron encima de las películas obtenidas con la finalidad de tomar la longitud de elongación y calcular cual de las 3 presenta mayor desplazamiento.
- **Soporte:** Para determinar esta característica se trabajó con pesas de 40, 50 y 60 gramos. Se tomó nota del punto de

fragmentación y la longitud desplazada de cada película de bioplástico.

- **Biodegradación:** Para determinar esta característica se realizaron dos estudios, los cuales se evaluaron durante un mes. El primer estudio tuvo lugar en la intemperie, comenzamos tomando el peso de cada película de bioplástico, luego de ello se colocan en placas Petri, retiramos las tapas y expusimos las muestras a la intemperie por un mes. Pasado el tiempo, se volvió a tomar y anotar el peso de cada película.

El segundo estudio tuvo lugar en el agua, comenzamos tomando el peso de cada película de bioplástico, luego de ello las colocamos en una bandeja de vidrio y las llenamos con agua hasta cubrir las películas, procedemos a tapar las bandejas y dejamos descansar por un mes. Pasado el tiempo, retiramos las muestras del agua y procedemos a tomar el peso de cada una de ellas para determinar el porcentaje de biodegradación

3.6 Métodos de análisis de datos

Uno de los métodos escogidos será el análisis estadístico, el cual se realizará con las cifras obtenidas durante todo el proceso de este estudio. esta pesquisa. Así también; la aplicación IBM SPSS Statistics, nos ayudará a comprobar que resultados obtenidos son confiables; y la aplicación Minitap 17, para comprobar que las varianzas son homogéneas.

3.7 Aspectos éticos

Ninguna cifra o resultado adquirido durante la realización de esta investigación fueron modificados o alterados. Teniendo en cuenta todo el proceso de la obtención del almidón y posteriormente del bioplástico, así como también la evaluación de características de este último.

IV. RESULTADOS

Para el objetivo general de elaborar bioplástico a partir de la cáscara de camote como alternativa para aprovechar los residuos orgánicos, Callao, 2017:

Para poseer apuntes de cada etapa en el proceso de obtener el almidón, usamos el Formato de ficha de observación (Anexo 3). En la **Tabla 7** se detallan las etapas y materiales para la obtención del almidón.

Tabla 7: Proceso de la obtención del almidón

ETAPAS	HORA DE INICIO	HORA DE TÉRMINO	MATERIALES	OBSERVACIONES
Recolección	14:00	15:00	Bolsas de plástico y balanza	Se recolectaron los 5000g de cáscara de camote.
Cortado de cáscara	15:25	16:30	Licuada	Se uso un poco de agua destilada para el licuado de la cáscara.
Lavado de cáscara	16:30	16:50	Batea y tela filtrante	Se realizó el lavado hasta que el agua filtrante sea lo más transparente posible. Se usaron 5 litros de agua.
Secado	19:00	21:00	Estufa y recipiente de vidrio	En un recipiente de vidrio se llevó el almidón a la estufa a 30°C por un periodo de 2 horas.
Determinación del almidón	21:30	21:35	Lugol y almidón obtenido	Presentó un color azul oscuro (presencia de almidón).

En el proceso para adquirir el almidón, el triturado de la cáscara con ayuda de la licuadora, se realizó en pequeñas porciones para evitar que esta se obstaculice. La verificación de existencia de almidón con Lugol se hace con

el almidón frío, por ello, se hizo después de media hora de haber retirado el producto de la estufa. Del total de la cáscara de camote, que fueron 5000g usados para este proceso, se adquirió 1096 g de almidón.

Para poseer apuntes de la segunda atapa de esta investigación se dispuso del Formato de ficha de recolección de datos (Anexo 2). En la **Tabla 8** se muestran las cantidades de sustancias como el almidón, la glicerina, el agua y el ácido acético, así como también el tiempo requerido para la elaboración de las 3 películas de bioplástico.

Tabla 8: Proceso de la elaboración del bioplástico

SUSTANCIAS BIOPLASTICO	ALMIDÓN (gr)	GLICERINA (ml)	AGUA (ml)	ÁCIDO ACÉTICO (ml)	TIEMPO (horas)	OBSERVACIONES
RESULTADO 1	10	5	60	3	24	La mezcla se retiró del fuego cuando su temperatura era de 150°C y su consistencia es gomosa y presenta grumos.
RESULTADO 2	10	10	60	5	24	La mezcla se retiró del fuego cuando su temperatura era de 150°C y su consistencia es muy espesa, pero si presencia de grumos.
RESULTADO 3	10	15	60	10	24	La mezcla se retiró del fuego cuando su temperatura era de 150°C y su consistencia permite que pueda ser manipulada de mejor manera. Sin presencia de grumos.

Para el objetivo específico de identificar las características mecánicas (elongación y soporte) del bioplástico obtenido:

Para poseer apuntes de la longitud relegada durante la prueba de elongación se dispuso del Formato de evaluación de elongación (Anexo 4). En la **Tabla 9** se detallan los distintos pesos usados en las 3 películas de bioplástico.

Tabla 9: Evaluación de elongación

BIOPLÁSTICO	PESO (gr)	RESULTADO (cm)
1	10	0.00
	20	0.25
	30	0.50
2	10	0.10
	20	0.35
	30	0.70
3	10	0.40
	20	0.68
	30	1.20

Para poseer apuntes de la longitud relegada y el punto de quiebre durante la prueba de soporte se dispuso del Formato de ficha de observación (Anexo 3). En la **Tabla 10** nos muestra las distintas pesas usadas en la evaluación de soporte de las 3 películas de bioplástico, así como también el desplazamiento en cada una de ellas.

Tabla 10: Evaluación de soporte

Bioplástico	Pesas (g)	Desplazamiento (cm)
1	40	0.55
	50	0.55
	60	0.68
2	40	0.78
	50	1.00
	60	1.00
3	40	1.25
	50	1.50
	60	1.50

Para el objetivo específico de identificar las características químicas (composición y biodegradabilidad) del bioplástico obtenido:

Para poseer apuntes del tiempo y peso durante la prueba biodegradabilidad se dispuso del Formato de ficha de observación (Anexo 3). En la Tabla 11 se detallan los datos obtenidos durante el estudio de biodegradabilidad tanto en la intemperie como en el agua.

Tabla 11: Resultados de evaluación de biodegradabilidad

ETAPA	BIOPLÁSTICO	PESO INICIAL (g)	PESO FINAL (g)	BIODEGRADACIÓN (%)
EN LA INTERPERIE	1	10	9	10
	2	5	4.3	14
	3	15	13	13
EN AGUA	1	10	8	20
	2	5	3	40
	3	15	10	33

Para determinar la proporción se tomó en cuenta la fórmula que se muestra a continuación:

$$100 - [(peso\ final/peso\ inicial)*100]$$

Contrastación de Hipótesis

En lo que respecta a la contrastación de hipótesis, se empleó aplicativos como Minitab versión 17, IBM SPSS Statistics y Excel 2013; utilizando cifras obtenidas a raíz de las pruebas de biodegradabilidad, soporte y elongación de las muestras de bioplástico obtenidas durante esta investigación.

Se tomaron en cuenta las 9 cifras obtenidas como resultado de las pruebas de soporte, elongación y biodegradabilidad, en lo que respecta a la confiabilidad.

Se elaboró un bosquejo de bloques con los resultados, para confrontaciones múltiples se usó la prueba de Tukey y la normalidad de residuos; todo esto en lo que respecta a la hipótesis específica.

Para finalizar se consideró que, se rechazó una hipótesis nula siempre que $p < 0.05$, y se concluyó que no existen motivos para fluctuar del modelo siempre que la valoración de la probabilidad $p > 0.05$.

ANÁLISIS DE FIABILIDAD PARA LA VARIABLE INDEPENDIENTE Y DEPENDIENTE (ELONGACIÓN Y SOPORTE)

Tabla 12. Resumen del procesamiento de los casos

		N	%
Casos	Válidos	9	100,0
	Excluidos ^a	0	,0
	Total	9	100,0

a. Eliminación por lista basada en todas las variables del procedimiento.

Tabla 13. Estadísticos de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
,869	2

Tabla 14. Estadísticos de la escala

Media	Varianza	Desviación típica	N de elementos
1,4433	,480	,69262	2

En el transcurso de esta investigación se tasó el alfa de Cronbach con el propósito de constatar la integridad de las cifras adquiridas. Así pues, para la prueba de soporte y elongación, el Cronbach se valoró en 0,869, representando el 87%, lo que indica una muy buena confiabilidad.

ANÁLISIS DE FIABILIDAD PARA LA VARIABLE INDEPENDIENTE Y DEPENDIENTE (BIODEGRADABILIDAD)

Tabla 15: Resumen del procesamiento de los casos

	N	%
Válidos	6	66,7
Casos Excluidos ^a	3	33,3
Total	9	100,0

a. Eliminación por lista basada en todas las variables del procedimiento.

Tabla 16: Estadísticos de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
,964	2

Tabla 17: Estadísticos de la escala

Media	Varianza	Desviación típica	N de elementos
17,8833	65,122	8,06980	2

En el transcurso de esta investigación se tasó el alfa de Cronbach con el propósito de constatar la integridad de las cifras adquiridas. Así pues, para la prueba de biodegradación, el Cronbach se valoró en 0,964, representando el 96%, lo que indica una muy buena confiabilidad.

RESULTADO DEL ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Comprobación de la hipótesis específica 2:

CARACTERÍSTICA EVALUADA: SOPORTE

1. SUPUESTOS.

a) Normalidad de residuos.

Hipótesis:

Ho: Los residuos tienen distribución normal.

H1: Los residuos no tienen distribución normal.

Nivel de significación: $\alpha = 0.05$

Salidas del minitab:

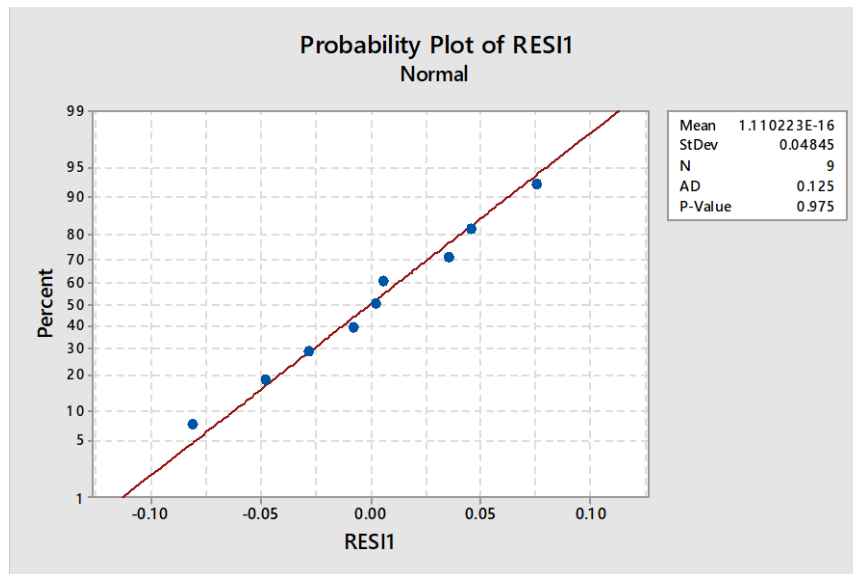


Figura 8. Distribución de residuos - Soporte

Fuente: Elaboración propia utilizando Minitab V.17

Decisión y Conclusión: Se deduce una distribución anormal de residuos (Figura 8), debido a que la probabilidad se tasó en $p > 0,05$, por lo que la hipótesis nula no fue rechazada. El supuesto se efectuó.

b) Homogeneidad de varianzas.

Hipótesis:

Ho: Las varianzas son homogéneas.

H1: Las varianzas no son homogéneas.

Nivel de significación: $\alpha = 0.05$

Salidas del minitab:

Tests

Method	Test Statistic	P-Value
Bartlett	1.57	0.455

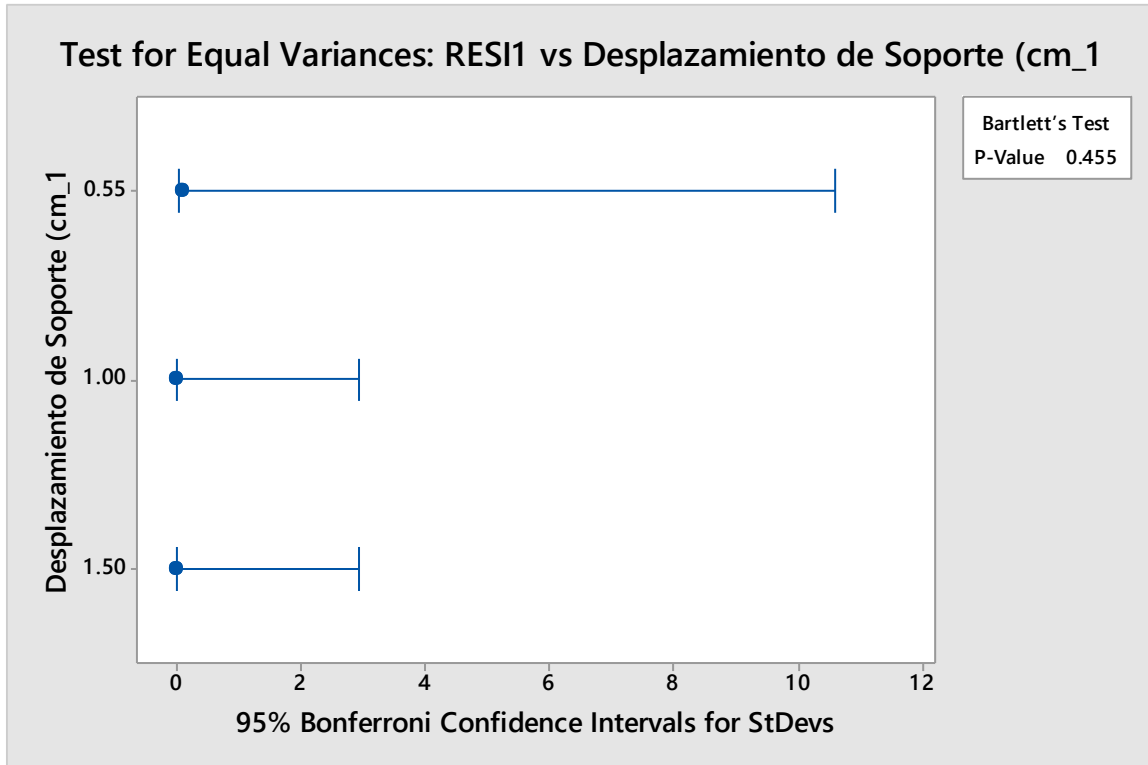


Figura 9. Homogeneidad de varianzas - Soporte

Fuente: Elaboración propia utilizando Minitab V.17

Decisión y Conclusión: Se deduce la uniformidad de varianzas (**Figura 9**), debido a que la probabilidad se tasó en 0.455, por lo que la hipótesis nula no fue rechazada. El supuesto se efectuó.

CARACTERÍSTICA: ELONGACIÓN

2. SUPUESTOS.

c) Normalidad de residuos.

Hipótesis:

Ho: Los residuos tienen distribución normal.

H1: Los residuos no tienen distribución normal.

Nivel de significación: $\alpha = 0.05$

Salidas del minitab:

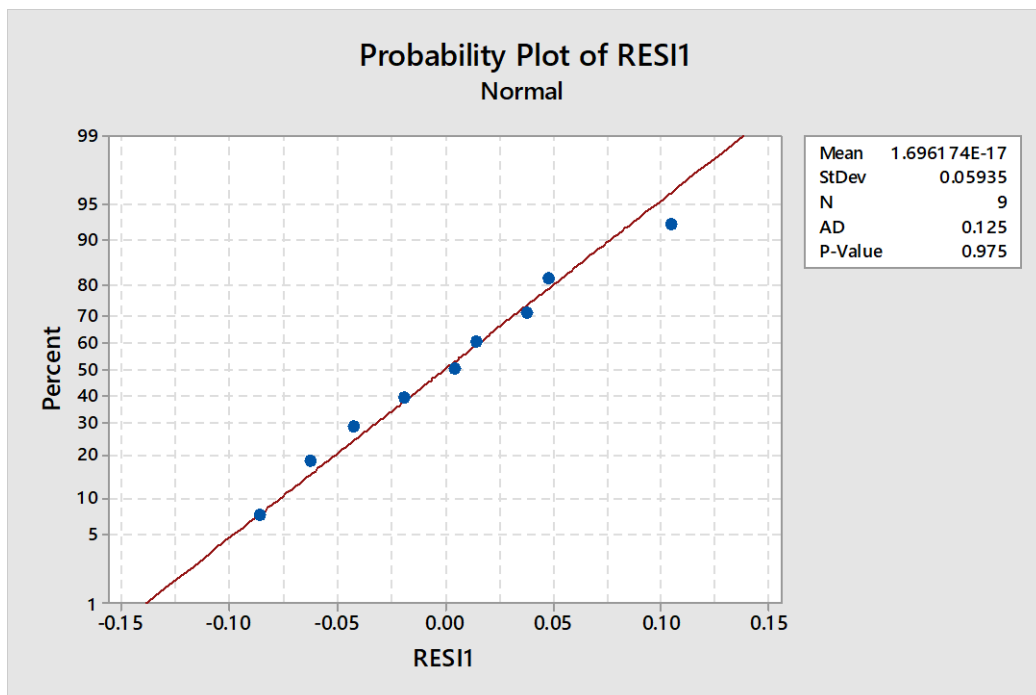


Figura 10. Distribución de residuos - Elongación

Fuente: Elaboración propia utilizando Minitab V.17

Decisión y Conclusión: Se deduce una distribución anormal de residuos (Figura 10), debido a que la probabilidad se tasó en $p > 0,05$, por lo que la hipótesis nula no fue rechazada. El supuesto se efectuó.

d) Homogeneidad de varianzas.

Hipótesis:

H₀: Las varianzas son homogéneas.

H₁: Las varianzas no son homogéneas.

Nivel de significación: $\alpha = 0.05$

Salidas del minitab:

Tests

Method	Test Statistic	P-Value
Bartlett	1.21	0.531

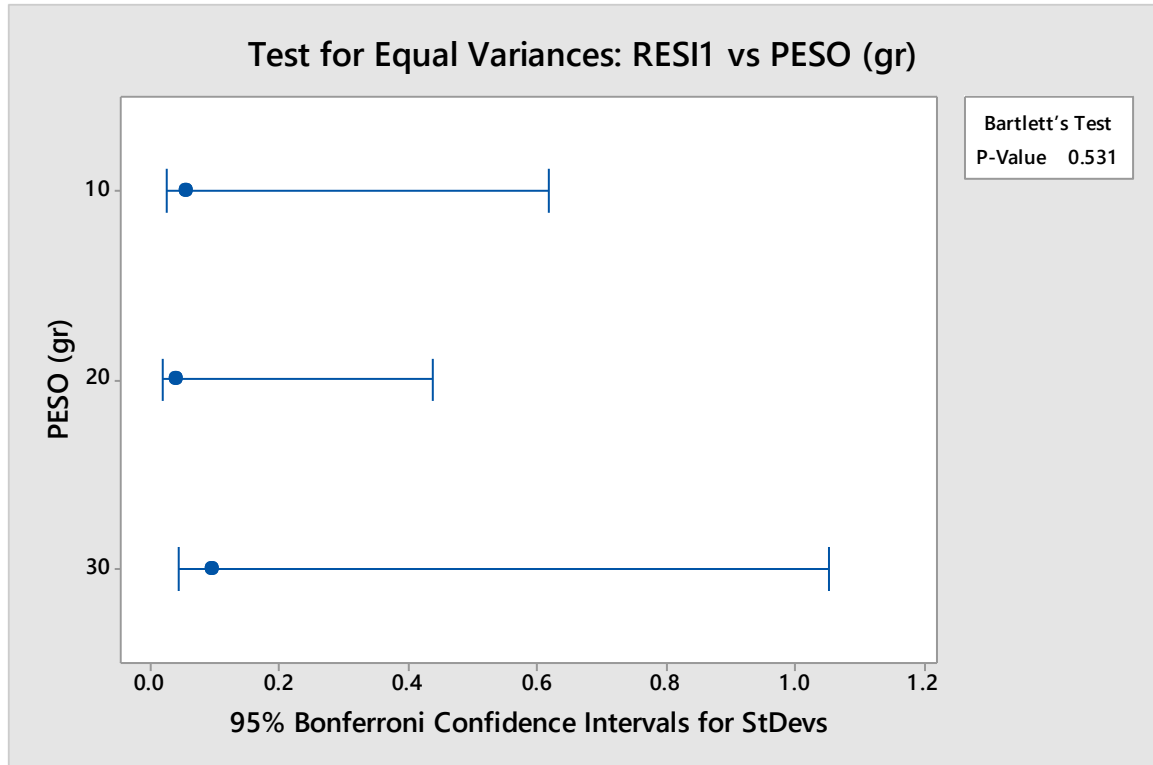


Figura 11. Homogeneidad de varianzas - Elongación

Fuente: Elaboración propia utilizando Minitab V.17

Decisión y Conclusión: Se deduce la uniformidad de varianzas (**Figura 11**), debido a que la probabilidad se tasó en 0.531, por lo que la hipótesis nula no fue rechazada. El supuesto se efectuó.

CARACTERÍSTICA: DEGRADACIÓN A INTERPERIE Y EN AGUA

3. SUPUESTOS.

e) Normalidad de residuos.

Hipótesis:

Ho: Los residuos tienen distribución normal.

H1: Los residuos no tienen distribución normal.

Nivel de significación: $\alpha = 0.05$

Salidas del minitab:

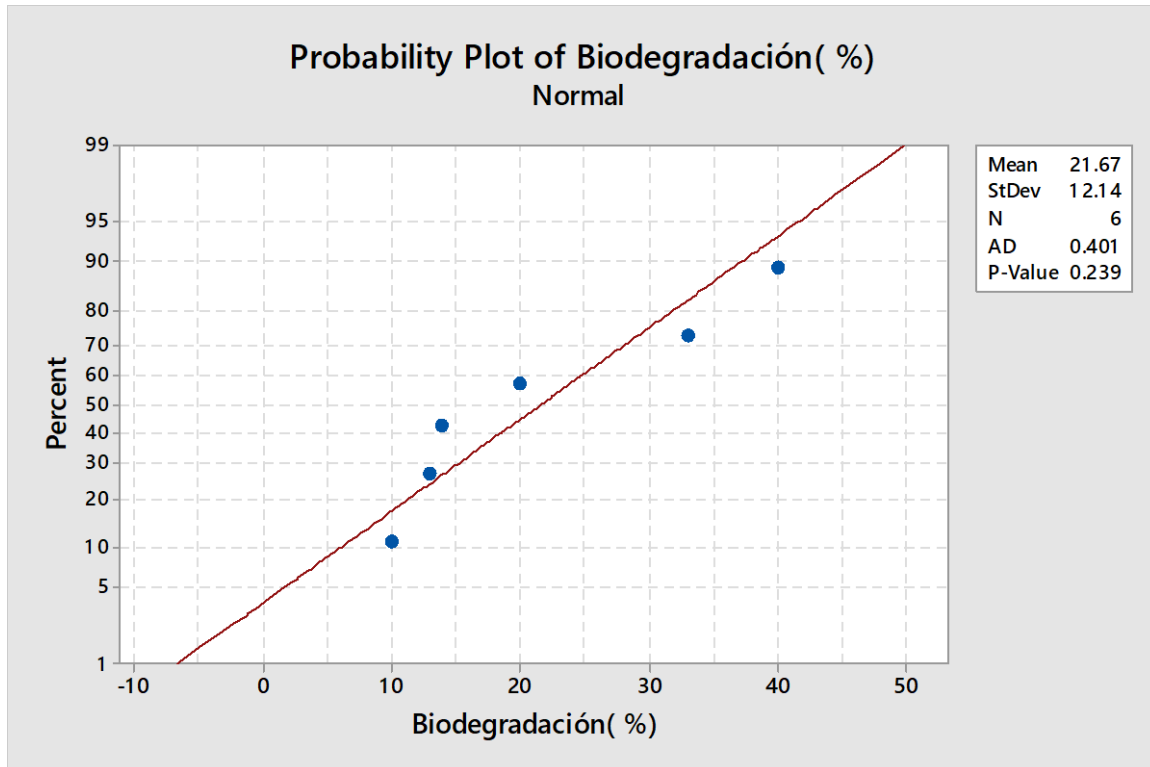


Figura 12. Distribución de residuos - Degradación a intemperie y en agua

Fuente: Elaboración propia utilizando Minitab V.17

Decisión y Conclusión: Se deduce una distribución anormal de residuos (Figura 12), debido a que la probabilidad se tasó en $p > 0,05$, por lo que la hipótesis nula no fue rechazada. El supuesto se efectuó.

a) Homogeneidad de varianzas.

Hipótesis:

Ho: Las varianzas son homogéneas.

H1: Las varianzas no son homogéneas.

Nivel de significación: $\alpha = 0.05$

Salidas del minitab:

Tests

Method	Test Statistic	P-Value
Bartlett	0.55	0.758

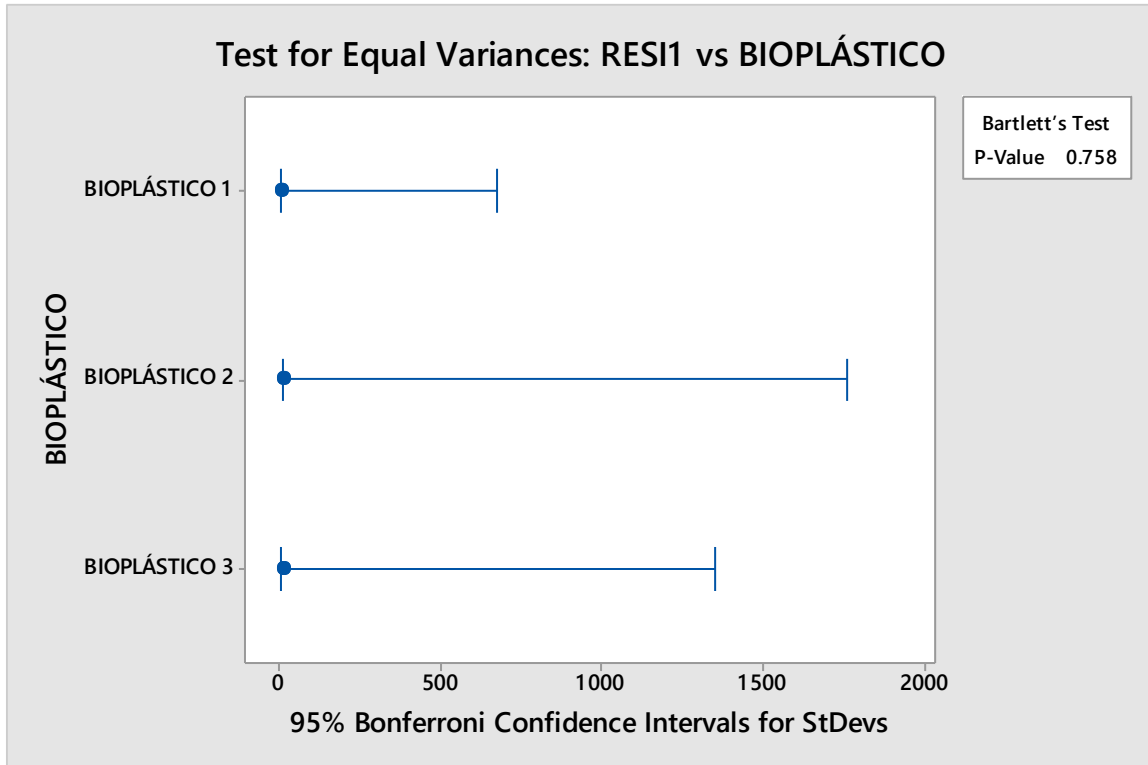


Figura 13. Homogeneidad de varianzas - Degradación a intemperie y en agua

Fuente: Elaboración propia utilizando Minitab V.17

Decisión y Conclusión: Se deduce la uniformidad de varianzas (**Figura 13**), debido a que la probabilidad se tasó en 0.758, por lo que la hipótesis nula no fue rechazada. El supuesto se efectuó.

COMPARACIONES MÚLTIPLES (PRUEBA DE TUKEY)

Tukey Pairwise Comparisons: Response = Desplazamiento de Soporte (cm_1, Term = Bioplástico)

Grouping Information Using the Tukey Method and 95% Confidence

Bioplástico	N	Mean	Grouping
BIOPLASTICO 3	3	1.41667	A
BIOPLASTICO 2	3	0.92667	B

BIOPLASTICO 1 3 0.59333 C

Means that do not share a letter are significantly different.

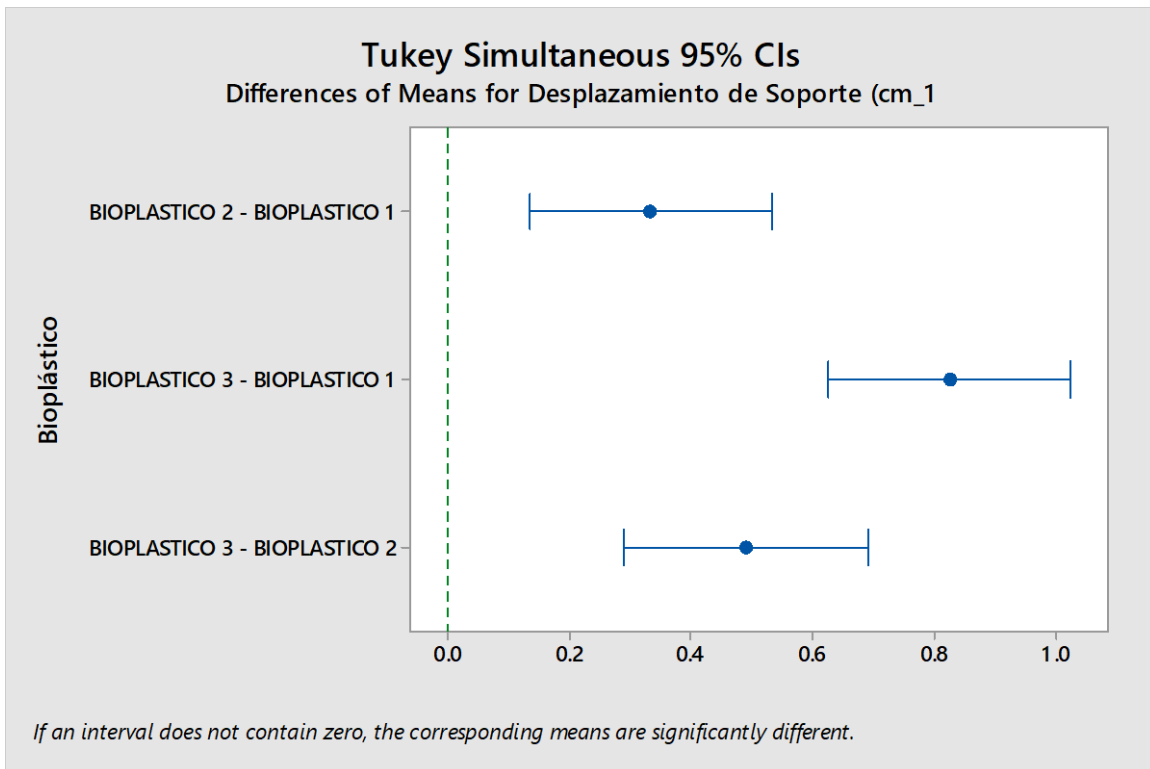


Figura 14. Soporte del bioplástico

Fuente: Elaboración propia utilizando Minitab V.17

Decisión y Conclusión: Tal como se muestra en la **Figura 14**, se deduce que, respecto a la característica de soporte, la muestra de bioplástico que se observa más beneficiada es la 1, y la muestra 2 es la que la sucede. Todo ello debido a que el valor de significancia es de 5%.

Tukey Pairwise Comparisons: Response = Desplazamiento (cm), Term = Bioplástico

Grouping Information Using the Tukey Method and 95% Confidence

Bioplástico	N	Mean	Grouping
BIOPLASTICO 3	3	0.760000	A
BIOPLASTICO 2	3	0.383333	B
BIOPLASTICO 1	3	0.250000	B

Means that do not share a letter are significantly different.

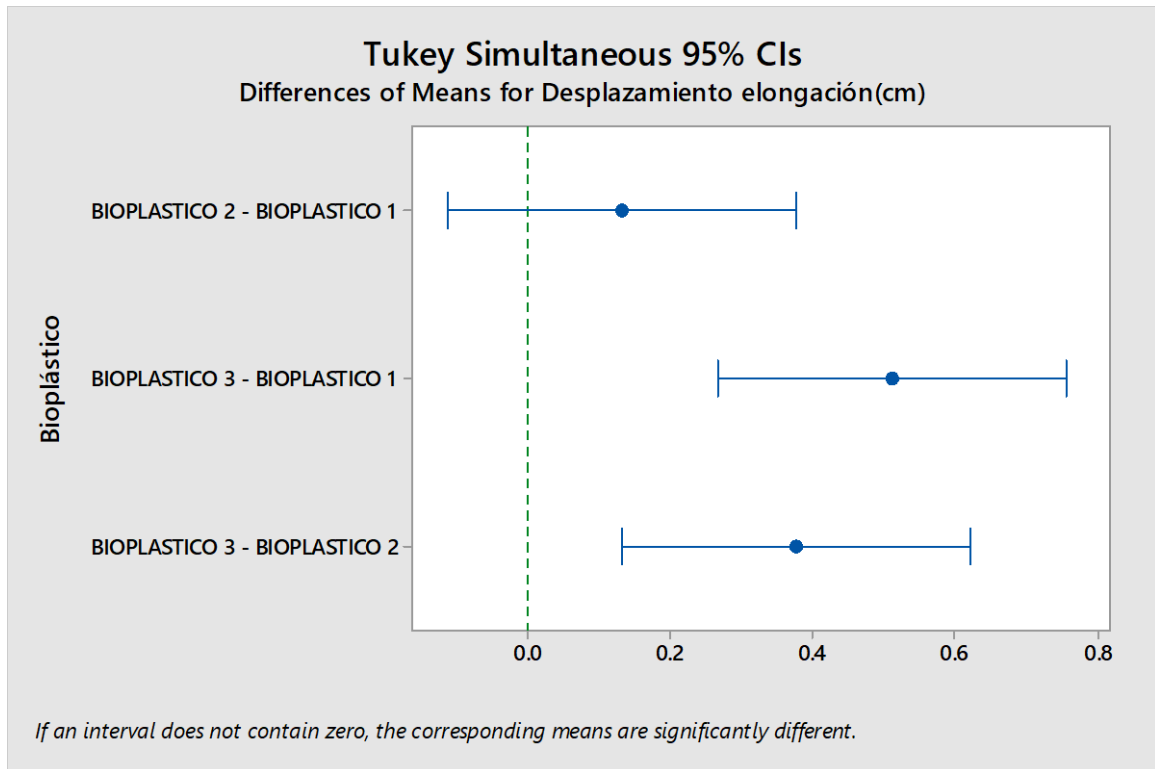


Figura 15. Elongación del bioplástico

Fuente: Elaboración propia utilizando Minitab V.17

Decisión y Conclusión: Tal como se muestra en la **Figura 15**, se deduce que, respecto a la característica de elongación, la muestra de bioplástico que se observa más beneficiada es la 3. Todo ello debido a que el valor de significancia es de 5%.

Tukey Pairwise Comparisons: Response = Biodegradación(%), Term = BIOPLÁSTICO

Grouping Information Using the Tukey Method and 95% Confidence

BIOPLÁSTICO	N	Mean	Grouping
BIOPLÁSTICO 2	2	27	A
BIOPLÁSTICO 3	2	23	A
BIOPLÁSTICO 1	2	15	A

Means that do not share a letter are significantly different.

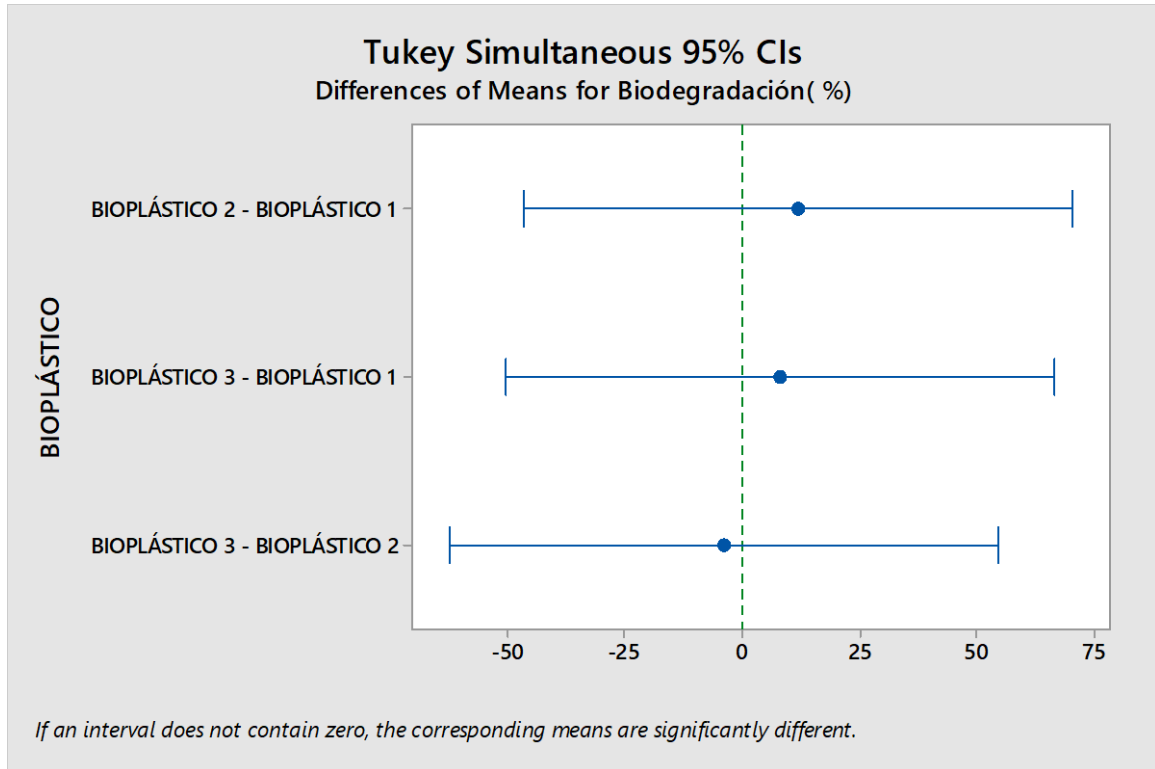


Figura 16. Degradación del bioplástico

Fuente: Elaboración propia utilizando Minitab V.17

Decisión y Conclusión: Tal como se muestra en la **Figura 16** y en la **Figura 17**, se deduce que, respecto a la característica de biodegradabilidad, la muestra de bioplástico que se más se degradó es la 2, y la muestra 3 es la que la sucede. Todo ello debido a que el valor de significancia es de 5%.

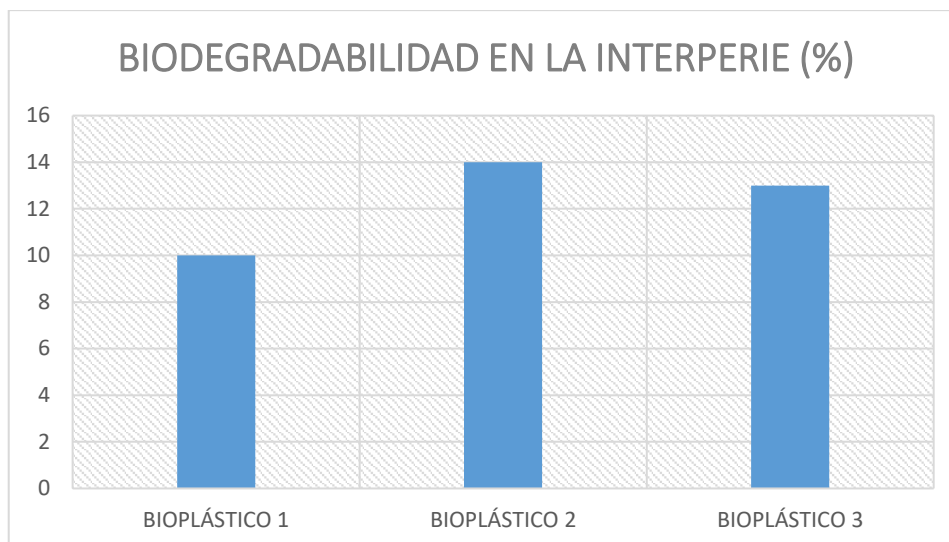


Figura 17. Gráfico de la biodegradabilidad en la intemperie

Fuente: Elaboración propia utilizando Microsoft Excel 2013

En la **Figura 18** se evidencia que, respecto a la prueba de biodegradabilidad en la intemperie, la que más mostró degradación fue la muestra 2 que contenía 5 ml de ácido acético y el doble de esta cantidad en glicerina.

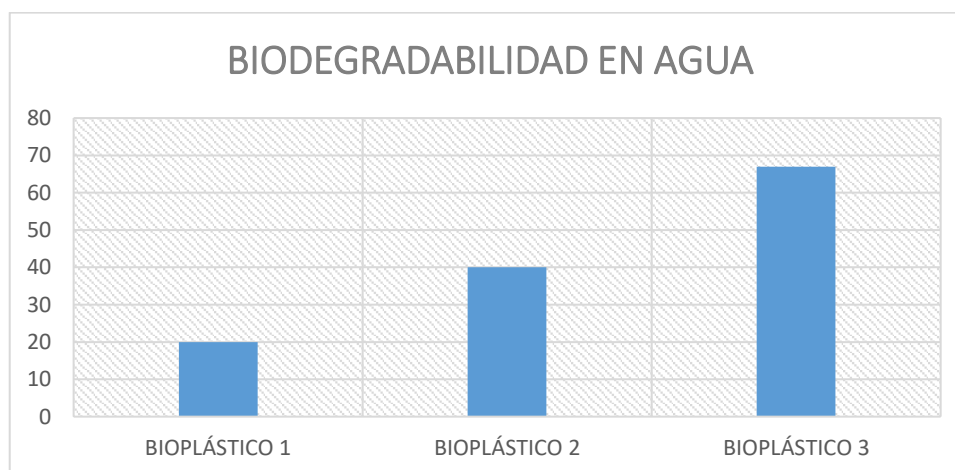


Figura 18. Gráfico de la biodegradabilidad en agua

Fuente: Elaboración propia utilizando Microsoft Excel 2013

En la **Figura 19** se percibe que, respecto a la prueba de biodegradabilidad en el agua, la que más mostró degradación fue la muestra 3 que contenía una dosis superior de ácido acético y glicerina.

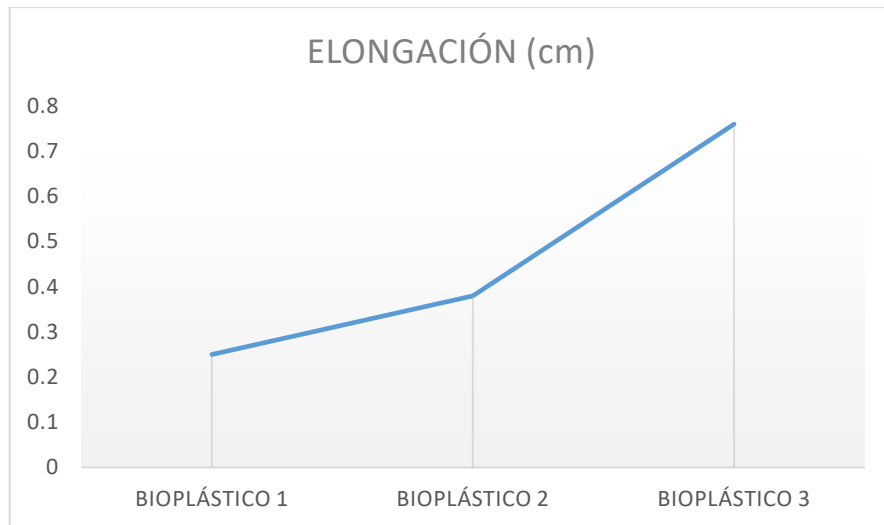


Figura 19. Gráfico de Elongación

Fuente: Elaboración propia utilizando Microsoft Excel 2013

En la **Figura 20** se evidencia que, respecto a la prueba de elongación, la que destacó fue la muestra 3, en comparación con las demás.

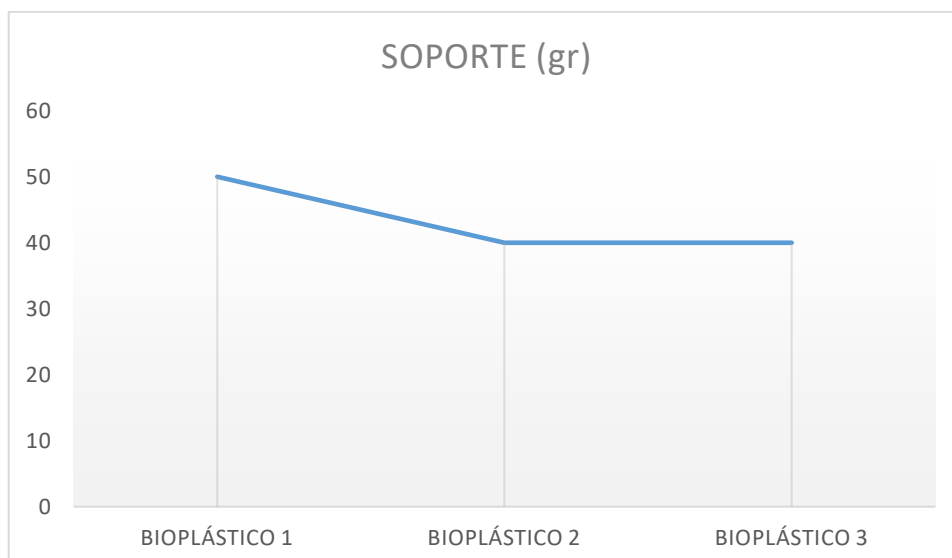


Figura 20. Soporte

Fuente: Elaboración propia utilizando Microsoft Excel 2013

V. DISCUSIÓN

Los resultados de la investigación titulada: “Elaboración de bioplástico a partir de la cáscara de camote como alternativa para aprovechar los residuos orgánicos, Callao, 2017”, fueron contrastados con las investigaciones anteriores, de los cuales se dice que:

- Con respecto al objetivo general de elaborar bioplástico a partir de la cáscara de camote como alternativa para aprovechar los residuos orgánicos, Callao, 2017; se puede decir que se corroboró que el almidón que fue generado a partir de la cáscara de camote y que fue usado para la elaboración del bioplástico, es una forma de aprovechar los residuos que genera la empresa Ricos Chiflería, ya que se aprovechó el 21,92 % de los 5000g de cáscara de camote que se tomaron como muestra. En la presente investigación al realizar la separación del almidón de la cáscara de camote se obtuvo que de 5000g se generan 1096 g de almidón, lo que representa un 21.92%, teniendo en cuenta que el almidón se extrajo de la cáscara y no de la raíz; como en el caso de Paredes (2020), el cual indica en su tesis que obtuvo entre 22 a 28% de la cantidad de su materia prima. Ochoa Martínez (2021), refiere que el camote contiene un importante porcentaje de almidón en su composición. Partiendo de ello y lo antes mencionado, podríamos decir que porcentaje de almidón del camote es similar tanto en la cáscara como en la raíz; por ende, la cáscara de camote es un residuo valioso que puede ser aprovechado para otros fines. Así también, en el desenlace de esta investigación se expone que el bioplástico hecho a base del aprovechamiento de restos orgánicos, como la cáscara de camote, si es una buena alternativa de reemplazo para los polímeros sintéticos, ya que las distintas muestras evaluadas pueden ser usadas tanto para empaquetadura como para otros fines como material de embalaje, según las características que se requieran para cada uno de los casos. Esto se complementa con García Alma (2020), quien señala la importancia de la fibra de frutas y el almidón como insumo para la preparación de

bioplásticos, teniendo así una alternativa para los polímeros derivados del petróleo.

- Para el objetivo específico de identificar las características mecánicas (elongación y soporte) del bioplástico obtenido a partir de la cáscara de camote como alternativa para aprovechar los residuos orgánicos, Callao, 2017; se puede decir que la caracterización de cada bioplástico lo determinarán sus características mecánicas como lo son la elongación y el soporte que presenten. De la evaluación de elongación, el bioplástico que presenta mayor elongación es Bioplástico 3 con unos 1.20cm, este bioplástico es el que contiene mayor cantidad de glicerina en su preparación, pudiendo decir así que este compuesto influye en sus características mecánicas; y según indica Menoscal (2017), el empleo del ácido acético para la elaboración de bioplásticos genera membranas con excelentes propiedades mecánicas. De la evaluación de soporte, el Bioplástico 1, soporta un peso aproximado de 50g, ya que si se le somete un peso de 60g se verifica el quiebre; el Bioplástico 2, soporta un peso aproximado de 40g al igual que el Bioplástico 3, ya que si estos son sometidos a un peso de 50g se verifica el quiebre; por ende, el Bioplástico 1 tiene mayor soporte. Con todo ello podemos decir que, el bioplástico si presenta características mecánicas adecuadas para reemplazar a los polímeros convencionales, tal y como indica Paredes (2020), quien refiere que las características mecánicas del bioplástico son modificadas al exponerse este último a la luz solar, considerándolo así una mejor alternativa que los sintéticos provenientes del petróleo; de igual manera, Holguín (2019), indica que el bioplástico obtenido a partir del almidón de la papa tienen características mecánicas que le dan la posibilidad de emular con polímeros sintéticos.
- Para el objetivo específico de identificar las características químicas (composición y biodegradabilidad) del bioplástico obtenido a partir de la cáscara de camote como alternativa para aprovechar los residuos orgánicos, Callao, 2017; podemos validar que la caracterización de cada

bioplástico lo determinará la composición que presenten, así como también su porcentaje de biodegradabilidad. Según Arkin y otros (2019), los envases plásticos demoran aproximadamente entre 200 y 400 años en descomponerse, pero al obtener bioplástico estamos reduciendo el tiempo de descomposición. El bioplástico es un material plástico que se define por ser biodegradable y uno de los tipos de bioplástico es el que se obtiene a partir del almidón. En este caso los bioplásticos obtenidos al ser sometidos a la prueba de biodegradabilidad en la intemperie dan como resultado lo siguiente: El Bioplástico 1, se degradó en un 10% en un periodo de 30 días, esto quiere decir que aproximadamente se descompone totalmente en un lapso de 300 días; el Bioplástico 2, se degradó en un 14% en un periodo de 30 días, esto quiere decir que aproximadamente se descompone totalmente en un lapso de 214 días; y el Bioplástico 3, se degradó en un 13% en un periodo de 30 días, esto quiere decir que aproximadamente se descompone en su totalidad en un periodo de 231 días. Con estos datos podemos decir que cada bioplástico; elaborado con almidón obtenido a partir de la cáscara de camote, se descompone en menor tiempo que en el que se descomponen los envases plásticos habituales. Con respecto a la evaluación de biodegradabilidad en agua de cada bioplástico, se puede decir que: El Bioplástico 1, se degradó en un 20% de su totalidad; que eran de unos 10g, en un periodo de 30 días, esto quiere decir que aproximadamente se descompone totalmente en un lapso de 150 días. El Bioplástico 2, se degradó en un 40% de su totalidad; que eran de unos 5g, en un periodo de 30 días, esto quiere decir que aproximadamente se descompone totalmente en un lapso de 75 días. El Bioplástico 3, se degradó en un 33% de su totalidad; que eran de unos 15g, en un periodo de 30 días, esto quiere decir que aproximadamente se descompone totalmente en un lapso de 91 días. Por todo lo antes expuesto, podemos decir que la mayor biodegradabilidad se reflejó en los polímeros expuestos al agua, en donde se degradaron entre el 20 y 33% de su composición inicial, cabe recalcar que el porcentaje de degradación varía entre cada muestra dependiendo la cuantía de ácido acético y glicerina

que se utilizó para su preparación; a diferencia de Menoscal (2017), quien indica que las muestras de bioplásticos expuestas a la intemperie se degradaron con mayor facilidad que las muestras expuestas al agua, debido a la acción de microorganismos que entraron en contacto con la muestra. De la misma manera Menoscal (2017) en su tesis indica que, a mayor contenido de glicerina en la preparación del bioplástico, mayor será la biodegradabilidad, ya que es un plastificante que crea partes accesibles para los microorganismos encargados de la biodegradación. Así mismo, en los resultados de esta investigación se muestra que el Bioplástico 3, el cual contenía mayor cantidad de glicerina en su elaboración, es el que tuvo un mayor porcentaje de degradación.

VI. CONCLUSIONES

Con esta investigación, se pretendía fabricar bioplástico a partir de la cáscara de camote como alternativa para aprovechar los residuos orgánicos, de lo que se puede concluir que:

Se identificaron las características mecánicas (elongación y soporte) del bioplástico obtenido a partir de la cáscara de camote, en donde se obtuvo que El Bioplástico 1: obtenido a partir de 60ml de agua, 10g de almidón, 5ml de glicerina y 3ml de ácido acético, según las evaluaciones, tiene al soporte como su mejor característica en comparación a las otras 2 muestras de bioplástico, soportando unos 50g. Así también, el bioplástico 2 y 3 pueden servir para aplicaciones como el embalaje (Film) para ciertos productos por presentar mayor elongación, el bioplástico 2 con unos 0.70 cm y el bioplástico 3 con una elongación de 1.20cm.

También se identificaron las características químicas (composición y biodegradabilidad) del bioplástico obtenido a partir de la cáscara de camote, de la composición de los 3 bioplásticos obtenidos podemos decir que el bioplástico 2; obtenido a partir de 60ml de agua, 10g de almidón, 10ml de glicerina y 5ml de ácido acético, según las evaluaciones tiene como mejor característica la biodegradabilidad en la intemperie, descomponiéndose en un 14% de su totalidad, en comparación con los otros 2, y el bioplástico 3; obtenido a partir de 60ml de agua, 10g de almidón, 15ml de glicerina y 10ml de ácido acético, según las evaluaciones tiene como mejor característica la biodegradabilidad en agua, descomponiéndose en un 40% de su totalidad. Debemos considerar que a pesar de que el producto sea altamente biodegradable, sus características mecánicas son bastante bajas.

Respecto al objetivo general de elaborar bioplástico a partir de la cáscara de camote como alternativa para aprovechar los residuos orgánicos, el aprovechamiento de la cáscara de camote se demuestra obteniendo 1096g de almidón de la muestra de 5000g, aprovechándose así 21.92% de este

residuo. De la cantidad de cáscara de camote aprovechada, se concluye que a mayor cantidad de cáscara mayor es el rendimiento de almidón obtenido a partir de este. Respecto a las características del almidón podemos decir que el color que presenta es blanco con tendencia a un ligero naranja y la certeza de que el producto obtenido de la cáscara de camote fue almidón se dio mediante la prueba de Lugol donde se pudo evaluar el reconocimiento del almidón, ya que se presencié el color azul oscuro. Finalmente se concluye que, si bien la fabricación de este polímero hecho a base de la cubierta del camote es una opción de aprovechamiento de restos orgánicos, entonces la empresa Ricos Chiflería puede usar este bioplástico como empaque para sus chips de camote reusando así sus residuos orgánicos y generando residuos amigables con el medio ambiente. Para ello el Bioplástico 1 es el que se podría usar para este fin, debido a que presenta mayor soporte y se biodegrada rápidamente.

VII. RECOMENDACIONES

Tener en cuenta el tiempo para elaborar el bioplástico porque los mismos pueden no resultar al primer intento sino al segundo por la experiencia en la elaboración que uno va adquiriendo.

Tener en cuenta que se debe poner una cantidad considerable de aceite a untar en el molde para evitar que alguna parte del bioplástico se quede adherido al molde, dificultando su manejo.

Para la evaluación de biodegradabilidad del bioplástico considerar también su degradación en composta, y en medios acuosos como agua dulce y salada.

Considerar un molde más grande para la elaboración del bioplástico, así como también considerar el grosor del bioplástico a elaborar para que de esta manera facilite su manipulación para la evaluación de sus características.

Realizar las evaluaciones de otras características mecánicas y físicas que presentan los bioplásticos.

Investigar las características que el bioplástico requiere para usarse como envase o almacén de alimentos.

REFERENCIAS

- APONTE GLORIA, Beatriz. Bioplásticos: Sustentabilidad ambiental y principales tendencias. *Revista TEKHNE*. 2022, n°25.3, p. 45 - 60. ISSN: 1316-3930
- ARKIN, Claire y otros. *Atlas del plástico* [En línea]. 2da edición. El Salvador: Fundación Heinrich Böll, 2019 [Consulta: 03 junio 2023]. ISBN: 978-3-86928-211-4. Disponible en: <https://co.boell.org/sites/default/files/2021-02/Plastic%20Atlas%202019%20cambio.pdf>
- BANK, Michael, HANSSON, Sophia. The Plastic Cycle: A Novel and Holistic Paradigm for the Anthropocene. *Environmental Science & Technology* [En línea]. 2019, vol.53, p. 7177 - 7179 [consulta: 25 mayo 2023]. DOI: 10.1021. Disponible en: <https://pubs.acs.org/doi/pdf/10.1021/acs.est.9b02942>
- *Boletín Estadístico de la Producción Agrícola, Pecuaria y Avícola – Noviembre* [En línea] [consulta: 8 junio 2023]. Disponible en: <https://repositorio.midagri.gob.pe/jspui/handle/20.500.13036/222>
- CANTORAL QUISPE, Eladio y otros. New variety of sweet potato (*Ipomoea batatas* L. Lam.) with better agronomic and commercial characteristics. *Scientia Agropecuaria*. 2020, vol. 11, n°1, p. 159-156. ISSN 2077-9917.
- CHICO, Mayra, SAMPEDRO, Tatiana. Producción de bioplásticos y sus aplicaciones como empaque de alimentos: PLA Y PHB. *Revista Alimentos, Ciencia e Ingeniería*. 2022, vol. 29, n°2, p. 31 - 56. ISSN: 5416-110.
- COBEÑA RUIZ, Gloria y otros. Manual técnico del cultivo del camote. 1^{ra} ed. Ecuador: INIAP, Estación Experimental Portoviejo, 2017. 85 p. ISBN: 978-9942-8595-9-4.
- CONCEJO MUNICIPAL DISTRITAL DE BELLAVISTA. *Ordenanza que regula la gestión integral de residuos sólidos municipales en el distrito*.

N° 004-2019-MDB [En línea]. Diario Oficial del Bicentenario. Bellavista: El Peruano, 2019.

- CUADRADO PEÑAFIEL, Edwin. *Diseño de un proceso industrial para la obtención de almidón a partir de camote (Ipomoea batatas L.) para su uso alimenticio* [En línea]. Trabajo de titulación, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, 2019 [Consulta: 24 mayo 2023]. Disponible en:
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/10790/1/96T00529.pdf>
- DE ANDA TRASVIÑA, Andrea y otros. Residuos Orgánicos: ¿basura o recurso?. *Recursos naturales y sociedad* [En línea]. 2021, vol.7, n°3 [consulta: 02 junio 2023]. DOI: 10.18846. Disponible en:
https://www.cibnor.gob.mx/revistas/pdfs/vol1num3EE/3_RESIDUOS.pdf
- DÍAZ, Roxana. El plástico biodegradable en el Perú: ¿una solución o un problema?. *South Sustainability* [En línea]. 2021, vol.2, n°2 [consulta: 04 junio 2023]. DOI: 10.21142. Disponible en:
<file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/631-Article%20Text-3886-1-10-20220121.pdf>
- *El camote y la nutrición* [En línea] [Consulta: 23 mayo 2023]. Disponible en:
<https://cipotato.org/es/programas-de-investigacion/camote/sweetpotato-nutrition/#:~:text=Las%20ra%C3%ADces%20de%20camote%20tienen,de%20la%20conversi%C3%B3n%20del%20almid%C3%B3n>.
- Energía y tecnología ambiental – Statista [En línea] [Consulta: 04 junio 2023]. Disponible en:
<https://es.statista.com/estadisticas/1125464/capacidad-global-de-produccion-de-bioplasticos-por-sector/#:~:text=Esta%20estad%C3%ADstica%20presenta%20la%20capacidad,de%20envases%20y%20embalajes%20flexibles>.
- FARFÁN FLORIANO, Milagros y otros. *Diseño de un sistema productivo para la obtención de bolsas biodegradables a partir del almidón de yuca en la empresa Polímeros del Norte S.A.C.* [en línea]. Tesis de titulación,

Universidad de Piura, Perú, 2018 [consulta: 07 junio 2023]. Disponible en:

https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/3830/PYT_Informe_Final_Proyecto_BOLSASBIODEGRADABLES.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- FLORES ARÉVALO, Paulo. *South Sustainability* [En línea]. 2020, vol. 1, n°2 [Consulta: 26 mayo 2023]. ISSN: 0102-2020-016 Disponible en: <file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/733-Article%20Text-2406-2-10-20210217.pdf>
- GARCÍA BARRERA, Alma Verónica. *Diseño innovador para la obtención y caracterización de un bioplástico utilizando como materia base de la fibra de la cáscara de coco y papaya* [En línea]. Proyecto de interés académico y sector de Medio Ambiente, Escuela de Ingeniería Química del Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología, El Salvador, 2020 [Consulta: 07 junio 2023]. Disponible en: <https://www.itca.edu.sv/wp-content/uploads/2021/02/01-Quimica-bioplastico-fibra-de-coco-Ebook.pdf>
- GEYER, Ronald, JAMBECK, Jenna, LAVENDER. Production, use, and fate of all plastics ever made. *Science Advances* [En línea]. 2017, vol.3, n°7 [consulta: 28 mayo 2023]. DOI: 10.1126. Disponible en: <https://www.science.org/doi/full/10.1126/sciadv.1700782>
- GUZMÁN DUXTAN, Aldo Javier. Actualidad. Las leyes en el Perú que se rigen sobre los plásticos. *Revista de la Sociedad Química del Perú*. 2018, vol. 84, n°3, p. 275 - 277. ISSN: 1810-634X.
- HOLGUIN CARDONA, J. *Obtención de bioplástico a partir del almidón de papa* [En línea]. Tesis para obtener el grado académico de Bachiller, Universidad de América, Colombia, 2019 [Consulta: 02 junio 2023]. Disponible en: <https://repository.uamerica.edu.co/bitstream/20.500.11839/7388/1/6132181-2019-1-IQ.pdf>
- JASO SÁNCHEZ, Marco Aurelio. El surgimiento de los bioplásticos: Un estudio de nichos tecnológicos. *Acta Universitaria Multidisciplinary Scientific Journal* [En línea]. 2020, vol. 30, p. 1 - 24 [Consulta: 03 junio

2023]. ISSN: 2007-9621. Disponible en:
https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-62662020000100159

- KARAN, Hakan. Green bioplastics as part of a circular bioeconomy. *Trends in Plant Science* [En línea]. 2019, vol.24, n°3, p. 237 - 249 [consulta: 30 mayo 2023]. DOI: 10.1016. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1360138518302723>
- LBEAGA VITERI, Aitziber. *Polímeros biodegradables. Importancia y potenciales aplicaciones* [en línea]. Trabajo de fin de máster, Universidad Nacional de Educación a Distancia, España, 2018 [consulta: 01 junio 2023]. Disponible en: http://e-spacio.uned.es/fez/eserv/bibliuned:master-Ciencias-CyTQ-Alabeaga/Labeaga_Viteri_Aitziber_TFM.pdf
- LEDESMA UGSIÑA, Alexandra y otros. Bioplásticos de almidón de maíz y quinua para uso como envolturas alimenticias biodegradables. *Dominio de las Ciencias*. 2021, vol.7, n°4, p. 39-56. ISSN: 2477-8818.
- MEF, Ministerio de Economía y Finanzas [En línea] [consulta: 13 junio 2023]. Disponible en: https://www.mef.gob.pe/contenidos/presu_public/migl/metas/guia_meta3_2022.pdf
- MENOSCAL CHICHANDA, Richard Esteven, RODRÍGUEZ MENDOZA, Elvin Daniel. *Elaboración de láminas biodegradables a partir de los residuos del almidón de yuca (Manihot esculenta)* [En línea]. Tesis previa a la obtención de título de Ingeniero en Medio Ambiente, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí “Manuel Félix López”, Calceta, 2017 [Consulta: 30 mayo 2023]. Disponible en: <https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/623/1/TMA141.pdf>
- MERKLEY, Jeff, LOWENTHAL, Alan. Lo que pasa realmente con el plástico que desechas. *CNN en español* [En línea]. 2021 [Consulta: 04 junio 2023]. Disponible en: <https://cnnespanol.cnn.com/2021/04/29/opinion-lo-que-pasa-realmente-con-el-plastico-que-desechas-trax/>

- MIDAGRI. *Ipomoea batatas* [En línea] [Consulta: 28 junio 2023]. Disponible en: <https://www.midagri.gob.pe/portal/download/pdf/sectoragrario/agricola/lineasdecultivosemergentes/CAMOTES.pdf>
- MINAM. *Cifras del mundo y el Perú* [En línea] [Consulta: 02 junio 2023]. Disponible en: <https://www.minam.gob.pe/menos-plastico-mas-vida/cifras-del-mundo-y-el-peru/>
- MIRANDA, David. 20 datos sobre el problema del plástico en el mundo. En: National Geographic España [En línea] [Consulta: 01 junio 2023]. Disponible en: https://www.nationalgeographic.com.es/medio-ambiente/20-datos-sobre-problema-plastico-mundo_15282
- MUÑOZ DODERO, Fabiola. Consumo responsable del plástico y reducción del plástico de un solo uso [En línea] [consulta: 31 mayo 2023]. Disponible en: https://www.congreso.gob.pe/Docs/comisiones2018/PueblosAndinosEcologia/files/ppt_ministra_del_ambiente_4-9-2018.pdf
- *National Center for Biotechnology Information – NCBI* [En línea] [Consulta: 25 mayo 2023]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/Taxonomy/Browser/wwwtax.cgi?mode=info&id=4120>
- OCHOA MARTÍNEZ, Luz y otros. Almidón de camote: Modificaciones enzimáticas, físicas y químicas: Una revisión. *Tecnociencia Chihuahua: Revista de ciencia y tecnología* [En línea]. 2021, vol. 15 [Consulta: 24 mayo 2023]. ISSN: 2683-3360. Disponible en: https://biblioteca.unizar.es/sites/biblioteca.unizar.es/files/documentos/estilo_iso_resumen_con_rrss.pdf
- PAREDES VEGA, Reinaldo Adhemir. *Propuesta de elaboración de bioplástico en base a almidón de yuca para vasos descartables* [En línea]. Trabajo de investigación para optar el grado académico de Bachiller en Ingeniería Industrial, Universidad Continental, Arequipa, 2020 [Consulta: 28 mayo 2023]. Disponible en: https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/12438/2/IV_FIN_108_TI_Paredes_Vega_2020.pdf

- PIZÁ, Hamlet y otros. *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* [En línea]. Tesis para titulación, Universidad de Piura, Piura, 2017 [Consulta: 31 mayo 2023]. Disponible en: https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/3224/PYT_Informe_Final_Proyecto_Bioplastico.pdf
- PLUAS, Ronald, MARTÍNEZ, Cesar, ZAMBRANO, Ynes. Los bioplásticos: para una alternativa ecológica. *Polo del Conocimiento*. 2020, vol.5, n°10, p. 274 - 282. ISSN: 2550 - 682X.
- SERNAQUÉ AUCCAHUASI, Fernando y otros. Biodegradabilidad de los bioplásticos elaborados a partir de cáscaras de Mangífera indica y Musa paradisiaca. *Centro Agrícola* [En línea]. 2020, vol. 47, n°4, p. 22 - 31 [Consulta: 01 junio 2023]. ISSN: 0253-5785. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0253-57852020000400022
- TAMAYO, Carla et al. *Técnicas e instrumentos de recolección de datos*. Departamento Académico de Metodología de la Investigación, Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, 2015.
- THIRUCHELVI, R., DAS, Aryaman, SIKDAR, Eesani. Bioplastics as better alternative to petro plastic. *Materialstoday: Proceedings* [En línea]. 2021, vol.37, n°2, p. 1634 - 1639 [consulta: 27 mayo 2023]. DOI: 10.1016. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S221478532035269X>
- VIDAL, Adria y otros. Propiedades nutrimentales del camote (*Ipomoea batatas* L.) y sus beneficios en la salud humana. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*. 2018, vol. 19, p. 1-15. ISSN: 1665-0204.
- VILLAROEL, Pía y otros. Almidón resistente: Características tecnológicas e intereses fisiológicos. *Revista Chilena de nutrición*. 2018, vol. 45, n°3, p. 271-278. ISSN: 0717-7518.
- YACOUBA, Zoungran, y otros. Influence of natural factors on the biodegradation of simple and composite bioplastics based on cassava

starch and corn starch. *Journal of Environmental Chemical Engineering* [En línea]. 2020, vol.8, n°5 [consulta: 29 mayo 2023]. DOI: 10.4396.

Disponible

en:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S22133437203074>

[54](#)

- ZAMBRANO SALTOS, Andy David y otros. Aprovechamiento de biomasa lignocelulósica: *Eichhornia crassipes* (Lechuguines) para la obtención de bioplástico. *Ciencia & Desarrollo*. 2022, vol.21, n°1, p. 40-49. ISSN:2304-889

ANEXOS


Anexo 1

Matriz de Consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
PROBLEMA GENERAL: ¿Cómo elaborar bioplástico a partir de la cáscara de camote como alternativa para reaprovechar los residuos orgánicos, Callao, 2023?	OBJETIVO GENERAL: Elaborar bioplástico a partir de la cáscara de camote como alternativa para reaprovechar los residuos orgánicos, Callao, 2023	HIPÓTESIS PRINCIPAL: El bioplástico elaborado a partir de la cáscara de camote es factible como alternativa para reaprovechar los residuos orgánicos, Callao, 2023.	INDEPENDIENTE: Reaprovechamiento de residuos orgánicos	Cáscara de camote	Cantidad de cáscara (kg)	Razón
			DEPENDIENTE: Elaboración de bioplástico	Producto obtenido	Cantidad de producto Obtenido (cm ²)	Razón
PROBLEMAS ESPECÍFICOS:	OBJETIVOS ESPECÍFICOS:	HIPÓTESIS ESPECÍFICAS	INDEPENDIENTE:	Características de del almidón	Amilosa (%) Humedad (%)	Razón
¿Qué cantidad de cáscara de camote se requiere para la elaboración de bioplástico como alternativa para reaprovechar los residuos orgánicos, Callao, 2023?	Determinar la cantidad de cáscara de camote que se requiere para la elaboración de bioplástico como alternativa para reaprovechar los residuos orgánicos, Callao, 2023.	La elaboración de bioplástico como alternativa para reaprovechar los residuos orgánicos, Callao, 2023 dependerá de la cantidad de cáscara de camote.	DEPENDIENTE: Reaprovechamiento de residuos orgánicos			
¿Cómo influye las características del almidón de camote en las características del bioplástico obtenido como alternativa para reaprovechar los residuos orgánicos, Callao, 2023?	Identificar si las características del almidón de camote influyen en las características del bioplástico obtenido como alternativa para reaprovechar los residuos orgánicos, Callao, 2023.	Las características del almidón de camote influyen en las características del bioplástico obtenido como alternativa para reaprovechar los residuos orgánicos, Callao, 2023.	DEPENDIENTE: Elaboración de bioplástico	Características del bioplástico	Dureza (%) Biodegradabilidad (%) Elongación (cm) Flexión (%)	Razón

Anexo 2

Formato de ficha de recolección de datos

 UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO		FORMATO DE FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS				CÓDIGO: UCV - SQ - 2017	
						FECHA:	
BIOPLASTICO	SUSTANCIAS	ALMIDÓN (gr)	GLICERINA (ml)	AGUA (ml)	MELAMINA (ml)	TIEMPO (horas)	OBSERVACIONES
	RESULTADO 1						
	RESULTADO 2						
	RESULTADO 3						


[Signature]
NOMBRE Y APELLIDO: Carlos Contreras
CIP: 010146

[Signature]
NOMBRE Y APELLIDO: JUAN ELOY OROZCO DONAYRE
INGENIERO AMBIENTAL
Reg. CIP N° 192026
CIP: _____

[Signature]
NOMBRE Y APELLIDO: Isaac Gamara
CIP: 13600

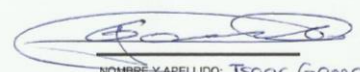
Anexo 3

Formato de ficha de observación

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	FORMATO DE FICHA DE OBSERVACIÓN			CÓDIGO: UCV – SQ - 2017
				FECHA:
ETAPAS	HORA DE INICIO	HORA DE TERMINO	MATERIALES	OBSERVACIONES


NOMBRE Y APELLIDO: Fabiana Capurcu
CIP: 010196



NOMBRE Y APELLIDO: JUAN ELOY OROZCO BONAYRE
INGENIERO AMBIENTAL
Reg. CIP Nº 192006
CIP:



NOMBRE Y APELLIDO: Isaac Gamara
CIP: 13600


Anexo 4

Formato de evaluación de elongación

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	FORMATO DE EVALUACIÓN DE ELONGACIÓN	CÓDIGO: UCV - SQ - 2017
		FECHA:
BIOPLASTICO	PESO (gr)	RESULTADO (cm)
RESULTADO 1		
RESULTADO 2		
RESULTADO 3		


 NOMBRE Y APELLIDO: Carlos Casabianca
 CIP: 010146


 NOMBRE Y APELLIDO:
 CIP: 5


 NOMBRE Y APELLIDO: Isaac Gamarras
 CIP: 13600

Anexo 5

Fichas de validación de instrumento (Formato de evaluación de elongación)



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

1.1. Apellidos y Nombres: Gamara Gomez Isaac
 1.2. Cargo e institución donde labora: DIC - UCV
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Formato de evaluación de elongación
 1.4. Autor(A) de Instrumento: Sandra Romina Quiñones Sepantes

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

X

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

95 %

Lima, 19 de junio del 2017

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

DNI No. 07552151 Telf. 995216682

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Cabrera Cabrera Carlos
 1.2. Cargo e institución donde labora: DTC - UCV
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Formato de evaluación de elongación
 1.4. Autor(A) de Instrumento: Sandra Romina Quinones Rojas

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

X

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

90 %

Lima, 19 de Junio del 2017


 FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

DNI No. 77.023.174 Telf.: 945 509 139

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

1.1. Apellidos y Nombres: Orozco Donayre Juan Eloy
 1.2. Cargo e institución donde labora: Supervisión SISOMA de Mondeluz
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Formato de evaluación de Etengación
 1.4. Autor(A) de Instrumento: Sandra Romina Quinones Siquentes

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD


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

X

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

92,5 %

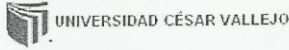
Lima, 19 de junio del 2017


JUAN ELOY OROZCO DONAYRE
 INGENIERO AMBIENTAL
 Reg. CIP N° 192026
 FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

DNI No. 70932801 Telf.:

Anexo 6

Fichas de validación de instrumento (Formato de ficha de observación)



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

1.1. Apellidos y Nombres: Gamarra Gomez Isaac
 1.2. Cargo e institución donde labora: DTC - UCV
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Formato de Ficha de observación
 1.4. Autor(A) de Instrumento: Sandra Romina Quinones Siquentes

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

X

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

95 %

Lima, 19 de junio del 2017

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

DNI No. 07552151 Telf.: 995066652

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

1.1. Apellidos y Nombres: Cabrera Cabrera Carlos
 1.2. Cargo e institución donde labora: DTC - UCV
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Formato de ficha de observación
 1.4. Autor(A) de Instrumento: Sandra Romina Quiñones Sifuentes

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

X

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

90 %

Lima, 19 de junio del 2017

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

DNI No. 17452701 Telf.: 945 505 179

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

1.1. Apellidos y Nombres: Orozco Donayre Juan Eloy
 1.2. Cargo e institución donde labora: Supervisión SSOMA de Monduliz
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Formato de Ficha de observación
 1.4. Autor(A) de Instrumento: Sandra Romina Guinones Siquentes

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

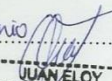
- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

X

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

92,5 %

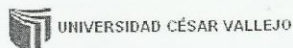
Lima, 19 de junio del 2017


 JUAN ELOY
 OROZCO DONAYRE
 INGENIERO AMBIENTAL
 Reg. CIP N° 192026

DNI No. 70832801. Telf.:

Anexo 7

Fichas de validación de instrumento (Formato de ficha de recolección de datos)



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

1.1. Apellidos y Nombres: Gamara Gomez Isaac
 1.2. Cargo e institución donde labora: DTC - UCV
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Formato de ficha de recolección de datos
 1.4. Autor(A) de Instrumento: Sandra Romina Quinones Difuentes

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

X

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

95 %

Lima, 19 de junio del 2017

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

DNI No. 07552155 Telf.: 99 50666 52

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

1.1. Apellidos y Nombres: Cabrera Cabrera Carlos
 1.2. Cargo e institución donde labora: DTC - UCV
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Formato de Ficha de recolección de datos
 1.4. Autor(A) de Instrumento: Sandra Romina Quinones Sijentes

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

X

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

90 %

Lima, 19 de junio del 2017


 FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

DNI No. 14 2739 945 509 129 Telf.:

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

1.1. Apellidos y Nombres: Orozco Donayre Juan Eloy
 1.2. Cargo e institución donde labora: Supervisión SSDMA de Mendelaf
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Formato de ficha de valoración de datos
 1.4. Autor(A) de Instrumento: Sandra Romina Quinones Siquentes

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD


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

X

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

92,5 %

Lima, 19 de junio del 2017


JUAN ELOY OROZCO DONAYRE MANTE
 FIRMA DEL INGENIERO AMBIENTAL
 Reg. CIP N° 192026

DNI No. 70832801 Telf.:

Anexo 8

Fotografías de la extracción del almidón

Pesado de la cáscara de camote



Fuente: Elaboración propia

Licuada de la cáscara de camote



Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

Lavado de la cáscara



Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

Prueba de Lugol para la determinación del almidón

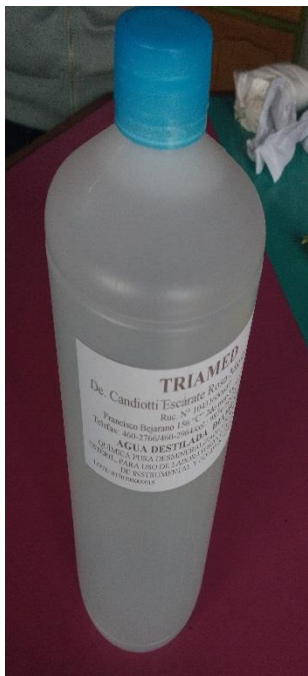


Fuente: Elaboración propia

Anexo 9

Fotografías de la elaboración del bioplástico

Agua destilada, ácido acético y glicerina



Fuente: Elaboración propia

Mezcla del agua destilada, el ácido acético, la glicerina y el almidón para llevar al fuego.



Fuente: Elaboración propia

Calentado de la muestra hasta alcanzar la consistencia gomosa (150°C)



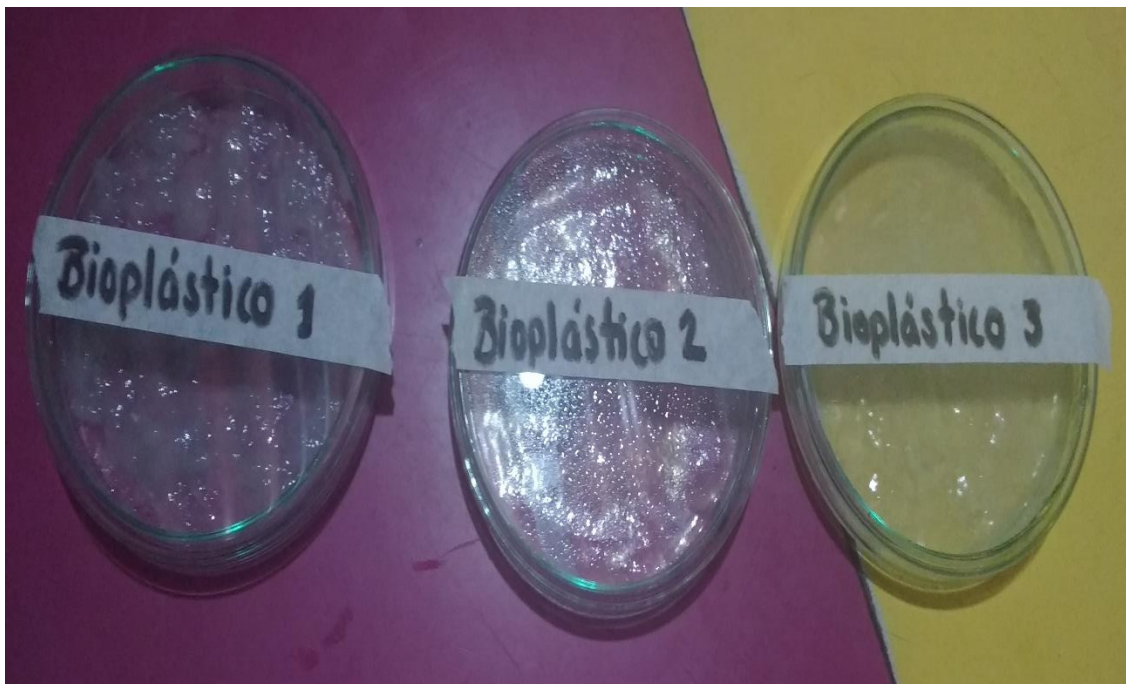
Fuente: Elaboración propia

Untado de las placas con aceite



Fuente: Elaboración propia

Placas con el Bioplástico 1,2 y 3

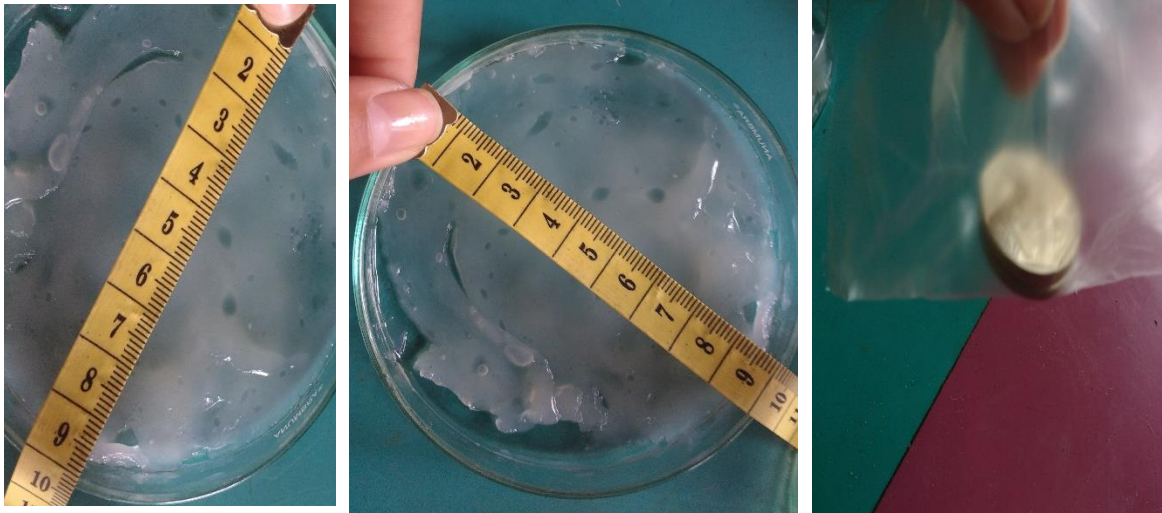


Fuente: Elaboración propia

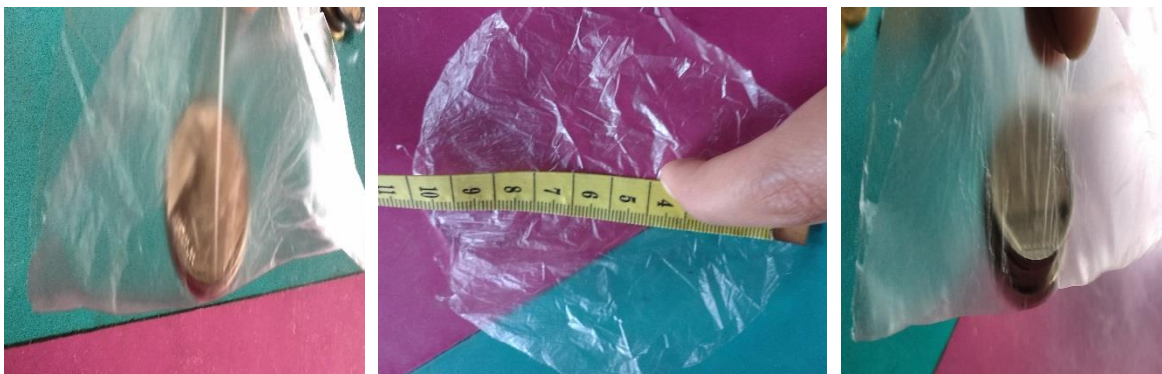
Anexo 10

Fotografías de la evaluación de las características del bioplástico

Evaluación de elongación y soporte



Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

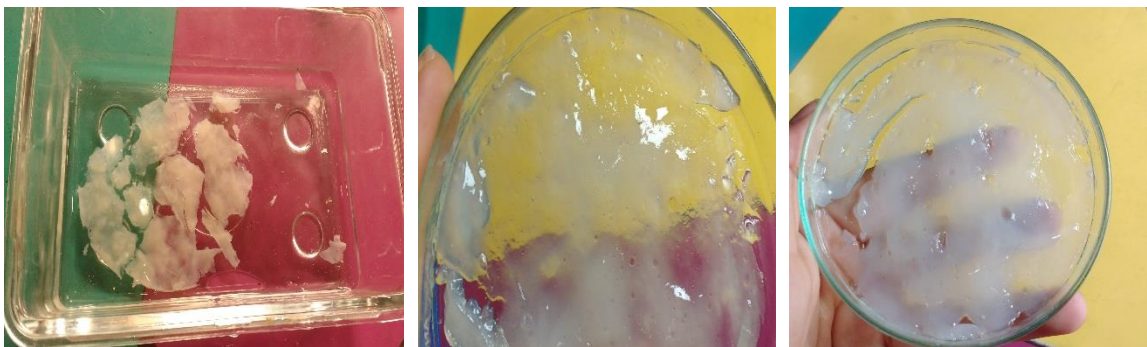


Fuente: Elaboración propia

Evaluación de biodegradabilidad



Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR

Yo, Dr. Ordoñez Gálvez Juan Julio, docente de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura y Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental de la Universidad César Vallejo, Campus Lima Norte, asesor del Trabajo de Investigación.


“Elaboración de bioplástico a partir de la cáscara de camote como alternativa para aprovechar los residuos orgánicos, Callao, 2017.”

De la autora, Quiñones Sifuentes, Sandra Romina se ha constatado que la investigación tiene un índice de similitud de **20%** verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones (que se adjunta en el anexo).

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

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

Lima 29 de junio de 2023

Apellidos y Nombres del Asesor: Juan Julio Ordoñez Gálvez	
DNI: 08447308	Firma  Dr. Ing. JUAN JULIO ORDÓNEZ GALVEZ DNI: 08447308 CIP: 89772
ORCID: 0000-0002-3419-7361	