



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA
AMBIENTAL**

Producción de plástico ecológico a partir de la cáscara de plátano en el
mercado Los Vencedores del distrito de San Juan de Lurigancho, 2019

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Ambiental

AUTOR:

Br. Emé Lara Miguel Zamir (ORCID: 0000-0003-3260-9649)

ASESOR:

Dr. Cabrera Carranza, Carlos Francisco (ORCID: 0000-0002-3404-412x)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Tratamiento y Gestión de los Residuos

LIMA - PERÚ

2019

DEDICATORIA

A mis queridos padres Miguel Emé y Maruja Lara quienes con su amor, paciencia y comprensión he podido cumplir este sueño, gracias por brindarme la mejor educación e inculcar el esfuerzo y valentía para poder enfrentar las adversidades y de no temer nada porque Dios siempre está conmigo.

A mis hermanas Guiselle, Dreyci y Charito quienes siempre me han dado su apoyo absoluto, durante este proceso. A toda mi familia porque con sus oraciones, palabras de aliento y consejos hicieron de mí una mejor persona y en especial a mis tíos Óscar, Rosario y “Pochito” que desde el cielo me cuidan y guían por un buen camino.

Para concluir quiero dedicar esta tesis a mis amigos y amigas, por apoyarme en los momentos que más los necesite, por brindarme esa mano amiga en los momentos difíciles y por el cariño brindado cada día.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, quiero agradecer a Dios por ser mi guía y compañero en el camino de la vida y por brindarme la sabiduría para alcanzar las metas que me he trazado.

Quiero agradecer a mis padres por brindarme su apoyo incondicional que con su esfuerzo y dedicación me ayudaron a terminar esta etapa de mi vida brindándome el apoyo que necesitaba para no declinar cuando todo parecía no tener solución gracias a sus consejos pude salir adelante.

Asimismo, quiero agradecer a mis hermanas que con sus consejos y palabras me hacían conocer lo valioso que era para ellas, espero algún día ser yo el que les brinde la fuerza para que puedan salir adelante y lograr todas sus metas trazadas.

De la misma forma agradezco a mis asesores de tesis al Dr. Cabrera Carranza, Carlos Francisco, al Ing. Eusterio Horacio Acosta Suasnabar y al profesor. Jorge Luis Aníbal Baldarrago Baldarrago, quienes han brindado su tiempo y conocimientos quien gracias a ellos hoy puedo culminar este trabajo. A la Universidad César Vallejo; a mis profesores quienes con sus conocimientos formaron de mí una gran persona; también agradecer a mis amigos de toda la vida y compañeros de estudio quienes me brindaron su apoyo y cariño incondicional.

PÁGINA DEL JURADO

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo EMÉ LARA, MIGUEL ZAMIR con DNI N° 71840411 para cumplir con las disposiciones vigentes consideras en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuelas de Ingeniería Ambiental, declaro bajo juramento que toda la documentación en este trabajo es veraz y autentica.

De igual manera declaro que todos los datos e información que se presenta en el presente trabajo son auténticos y veraces.

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

Lima 18 de junio de 2019



Miguel Zamir Emé Lara

DNI 71840411

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO	iii
PÁGINA DEL JURADO.....	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD	v
ÍNDICE.....	vi
INDICE DE FIGURAS	vii
RESUMEN.....	viii
ABSTRACT	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MÉTODO	30
2.1 Tipo de Investigación	30
2.2 Opercionalización de Variables.....	32
2.3 Población, muestra y muestreo	36
Población.....	36
Muestra.....	36
Caracterización de la muestra	37
Muestreo	37
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	37
Técnica	37
Instrumentos de recolección de datos	38
Validez de instrumentos	38
Materiales y equipos.....	39
Confiabilidad	39
2.5 Procedimiento	41
2.6 Método de análisis de datos.....	44
2.7 Aspectos éticos.....	44
III. RESULTADOS.....	45
IV. DISCUSIÓN	81
V. CONCLUSIONES	83
VI. RECOMENDACIONES	84
. REFERENCIAS	85
ANEXOS	91

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Productos plásticos a base de polietileno	1
Figura 2. Producción a nivel mundial de plástico desde 1950 a 2014	2
Figura 3. Consumo de plásticos por los países industrializados	2
Figura 4. Participación de las regiones en la producción de plátano en el 2013	3
Figura 5. Flujo-grama de procedimiento de elaboración de Plásticos Ecológicos	43
Figura 6 : Comparación de medias de la resistencia a la tracción según las concentraciones de ácido acético y glicerina	60
Figura 7: Comparación de medias Tukey del porcentaje de degradación de los Plásticos Ecológicos	69
Figura 9. Frontis del mercado Los Vencedores de San Juan de Lurigancho.....	111
Figura 10. Identificación de los puntos donde se genera mayor cantidad de cáscara de Plátano (Juguería, chifleras, puestos de venta de plátano).....	111
Figura 11. Identificación de Chiflera, principal generadora de cáscara de Plátano en el mercado Los Vencedores de San Juan de Lurigancho	112
Figura 12. Pelado de la cáscara de plátano para la producción de chifles.....	112
Figura 13. Recolección de las cáscaras de plátano del punto generador.....	113
Figura 14. Caracterización de las muestras de cáscaras de plátano en el punto de acopio.....	113
Figura 15. Limpieza de las cáscaras de plátano.....	114
Figura 16. Secado de las cáscaras de Plátano a temperatura ambiente	114
Figura 17. Extracción de almidón presente en las cáscaras de plátano	115
Figura 18. Secado del almidón a temperatura ambiente por el periodo de 3 días	115
Figura 19. Láminas de almidón secado a temperatura ambiente por el periodo de 3 días	116
Figura 20. Recolección de las láminas de almidón obtenido de las cáscaras de plátano.....	116
Figura 21. Prueba de Lugol, para la identificación de almidón	117
Figura 22. Pesado del almidón para la elaboración de los Plásticos Ecológicos.....	117
Figura 23. Elaboración de distintas muestras de los Plásticos Ecológicos incorporación de la glicerina y ácido acético según la dosis de cada muestra.....	118
Figura 24. Elaboración del Plástico Ecológico, el cual es sometido a temperatura con la ayuda de un mechero Búcn.....	118
Figura 25. Lámina de plástico ecológico obtenido después de la cocción, lo cual se deja reposar a temperatura ambiente.....	119
Figura 26. Láminas del plástico ecológico secas a temperatura ambiente tras 5 días	119
Figura 26. Plástico Ecológico obtenido del almidón de la cáscara de plátano sometido a ensayos de tracción, elongación. Laboratorio LABICER-UNI.....	120
Figura 27. Resultado de la degradación del plástico ecológico después de 30 días de haber sido expuesto a un medio de compostaje	120

RESUMEN

La presente investigación es de tipo aplicada y cuenta como objetivo determinar los procesos para la elaboración de plásticos ecológicos a partir de cáscara de plátano en el mercado Los Vencedores del distrito de San Juan de Lurigancho. El proceso para la elaboración del plástico ecológico empezó con obtención del almidón proveniente de la cáscara de plátano que fueron recolectadas de los puestos de venta de chifles del mercado Los vencedores del Distrito de San Juan de Lurigancho; la población obtenida en la recolección fue de 86.51 kg de cáscara de plátano de la cual tomamos 65 kg del total de la población. Por otro lado, para la elaboración de las muestras de plásticos ecológicos se mezcló el almidón, el agua, con el ácido acético y con la glicerina hasta obtener una masa uniforme luego se llevó a contacto con el fuego hasta alcanzar una temperatura constante de 90 °C por el período de 3 minutos sin dejar de mover hasta obtener una masa de consistencia pegajosa, luego se dejó enfriar y posteriormente se llevó a los moldes por un período de 3 días hasta obtener un material duro y flexible; las concentraciones de los reactivos van variando según el código designado; para el código CDP2 la relación de concentración de reactivos es la siguiente: 15 ml de ácido acético – 10 ml de glicerina , 15 gr de almidón y 75 ml de agua destilada; para el código CDP3 es de 10 ml de ácido acético – 15 ml de glicerina, 15 gr de almidón y 75 ml de agua destilada; para la muestra CDP4 es de 10 ml de ácido acético, 10 ml de glicerina, 15 gr de almidón y 75 ml de agua destilada y para la muestra CDP5 fueron 17 ml de ácido acético, 10 ml de glicerina, 15 gr de almidón y 75 ml de agua destilada. Para los materiales obtenidos fueron sometidos a pruebas de resistencia a la tracción, elongación en la tracción y degradación; la muestra que obtuvo mejor resultado fue la muestra de código CDP2 con una resistencia a la tracción de 30,535 N/m², una elongación en la tracción de 39.500% y un grado de degradación de 93.990%.

Palabras clave: Plástico ecológico, Degradación, Tracción, Elongación, Bioplástico

ABSTRACT

The present investigation is of application type and has as objective to determine the steps for the elaboration of ecological plastics from the banana peel in the Los Vencedores market of the district of San Juan de Lurigancho, the process for the elaboration of the ecological plastic began with obtaining the starch from the banana peel that was collected from the stalls selling market chifles The winners of the District of San Juan de Lurigancho; the population obtained in the harvest was 86.51 kg of banana peel, from which we took 65 kg of banana peels. On the other hand, for the elaboration of the samples of ecological plastics, the starch, the water, the acetic acid and the glycerin were mixed until obtaining a uniform mass, then it was brought into contact with the fire until reaching a constant temperature of 90 °. C for the period of 3 minutes without stopping to move until a chewy mass is obtained, then it will be left to cool and later it was taken to the molds for a period of 3 days until obtaining a hard and flexible material; the reactive concentrations vary according to the designated code; for the code CDP2 the ratio of reagent concentration is as follows: 15 ml of acetic acid - 10 ml of glycerin, 15 g of starch and 75 ml of distilled water; for the code CDP3 it is 10 ml of acetic acid - 15 ml of glycerin, 15 g of starch and 75 ml of distilled water; for the sample CDP4 is 10 ml of acetic acid, 10 ml of glycerin, 15 g of starch and 75 ml of distilled water and for the sample CDP5 were 17 ml of acetic acid, 10 ml of glycerin, 15 g of starch and 75 g of ml of distilled water. For the materials obtained, they were subjected to tests of tensile strength, tensile elongation and degradation; the sample that obtained the best result was the code sample CDP2 with a tensile strength of 30.535 N / m², an elongation in the traction of 39.500% and a degree of degradation of 93.990%.

Keywords: Ecological plastic, degradation, Traction, Elongation, bioplastic

I. INTRODUCCIÓN

La **realidad problemática** que se presenta en nuestra sociedad es el consumo excesivo del plástico causando problemas medioambientales gracias a que estos materiales son difíciles de destruir y gracias a esta característica es que los plásticos durante los últimos años se han acumulado formando grandes concentraciones de este alrededor del mundo en especial en los mares.

Huerta (2018) nos dice que el problema de usar plásticos derivados del petróleo es difícil su degradación, ya que este material se va desintegrando en partes más pequeñas las cuales son llamadas micro plásticas lo cuales son confundidos como alimento por las especies marinas, también encontramos microplásticos en el agua potable de muchos lugares del mundo entre los más alarmantes tenemos EE. UU. (94%), Europa (75%), Uganda (85%) y Quito (75%). El plástico ha facilitado al desarrollo de la vida humana pero no se ha previsto el daño que ocasiona al ambiente y no se ha realizado un adecuado manejo de los residuos de los plásticos usados tan solo el 9% ha sido reciclado, el 12% incinerado y el 79% ha terminado en el mar o la tierra. (párr.3). La demanda de recipientes descartables ha incrementado por su práctico uso, según la ONU a nivel mundial se utilizan hasta 5 billones al año, cada pedazo de plástico fabricado hasta el día de hoy, aún está presente en la tierra, evidentemente no con la misma apariencia física o forma que fue elaborado, ni tampoco en el mismo lugar, esto debido a su largo periodo de degradación, el cual, sumado a su inadecuada disposición, genera impactos negativos en el ecosistema.

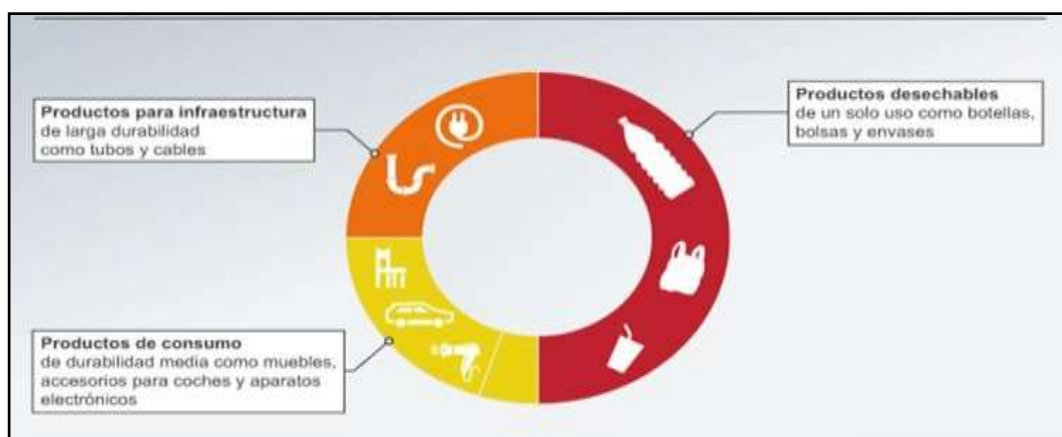


Figura 1. Productos plásticos a base de polietileno

Fuente: Hopewell *et.al* (2009).

En la figura N. ° 1 se puede apreciar los diferentes usos que se dan a los polímeros que son derivados del petróleo tenemos productos desechables como botellas, bolsas y vasos de plástico que normalmente son utilizados en cada momento.

“En los últimos años se ha venido formando una isla de plástico en el norte del océano pacífico con una extensión casi tres veces más que Francia aproximadamente el área que ocupa es de 1.600.000 km² en lo cual se acumulan 1,8 billones de toneladas de piezas de plástico y sobre todo restos de bolsas” (Macera, 2018, párr.1).

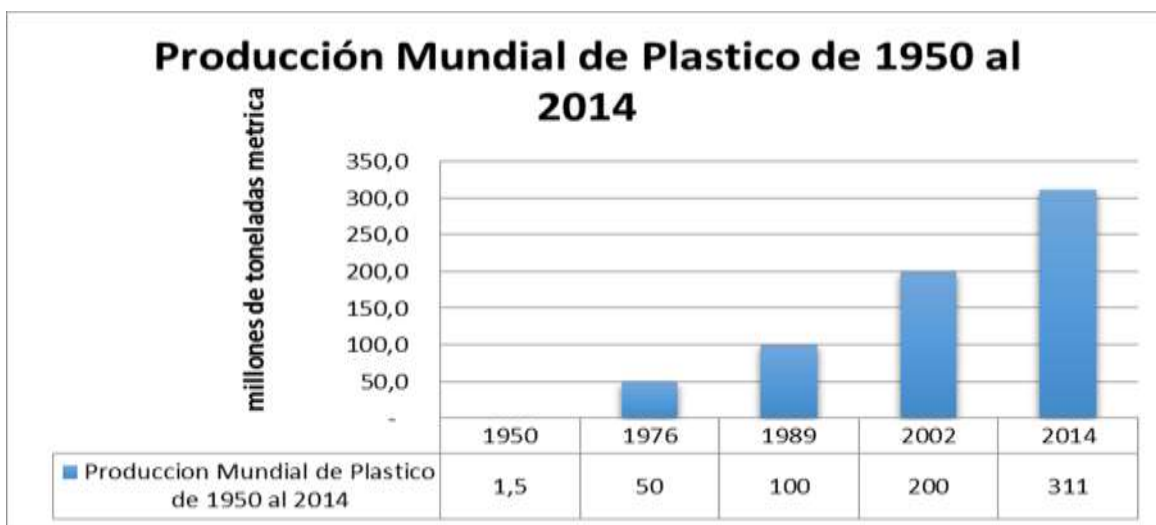


Figura 2. Producción a nivel mundial de plástico desde 1950 al 2014
Fuente: Estadista, Plastics Europe

En la figura N. ° 2 se observa el aumento en la producción de plásticos a nivel mundial, esto se debe a la gran demanda que tiene este tipo de productos llegando a un punto más alto en el año 2014 con 311 millones de toneladas de plástico a nivel mundial.

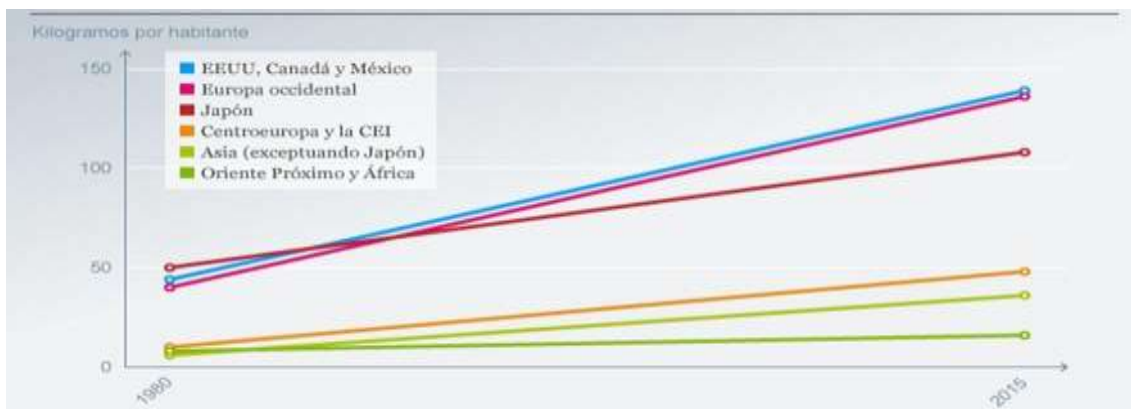


Figura 3. Consumo de plásticos por los países industrializados
Fuente: Satista, Plastics Europe, 2018

En la figura N.º 3 se puede apreciar que los países industrializados el consumo de polímeros derivados del petróleo ha tenido una tendencia abrumadora siendo los estados unidos el país que más plásticos consume a nivel mundial.

Los plátanos ocupan el cuarto lugar como cultivo con más importante del planeta lo cual es la fruta más importante del mundo. Es el alimento de más de 500 millones de personas y esta representa una fuente de ingresos económicos de muchas familias su cultivo se realiza en zonas tropicales, los países Latinoamericanos y del Caribe llegan a producir el 90% del total de la producción mundial y exportación de estos (Granados, Acevedo, Cabeza y Lozano; 2014)

Por otro lado, existe una marcada tendencia por el consumo de productos naturales con beneficios múltiples para la salud y de alto valor nutricional, uno de estos productos es el consumo de plátano, ya que este producto cuenta con alta concentración de minerales y vitaminas y se puede consumir en diferentes formas; En nuestro país la producción de plátanos en el año 2013 fue de 2 113 806 toneladas 1,25% más que el año anterior, en el año 2013 se cosecharon 164,995 hectáreas las regiones con mayor área cosechada fue la región San Martín con 36.619 Hectáreas luego las regiones de Ucayali, Junín y Piura con un 13,18%,10,45% y 12,3% de crecimiento en áreas cosechadas respectivamente, y la inadecuada disposición de los residuos de este fruto generan un problema. No se está utilizando al máximo a estos cultivos, puesto que se consideran simplemente alimentos, su residuo se emplea como abono o simplemente desechos que lo acumulan y queman, el cual no solo genera contaminación.



Figura 4. Participación de las regiones en la producción de plátano en el 2013

Fuente MINAGRI, 2013

En la figura N. ° 4 se puede observar que las regiones de San Martín, Ucayali y Piura son las regiones que tiene un gran porcentaje de producción de plátano en el año 2013

“Nuestro país el consumo de plásticos es alarmante por ejemplo tan solo los supermercados llegan a distribuir anualmente unos 200 millones de bolsas de plástico a sus compradores y para poder contrarrestar el daño que se está haciendo al medio ambiente el 5 de junio el pueblo Andino aprobó la iniciativa de ley donde se prohíbe el uso de bolsas de plástico, techno-por y cañitas (sorbetes) dentro de áreas naturales protegidas.” (Macera, 2018, párr.2)

El mercado de Los vencedores del distrito de San Juan de Lurigancho cuenta con 7 puestos de venta de plátanos los culés generan un promedio de 28 kg de residuos de plátanos diarios estos residuos generalmente son de los plátanos que no se han vendido y ya no sirven para el consumo humano lo cual son desechados la mayor parte de estos residuos son recogidos por el carro de basura municipal, el plátano de clase ceda es el que más es consumido por la población. El mercado no cuenta con un punto de acopio de los residuos sólidos lo cual genera contaminación a la zona aledaña a este mercado para la elaboración del siguiente trabajo se acondicionará un lugar adecuado para la recolección de los residuos de plátano provenientes de todos los puestos de venta de plátanos del mercado.

Para nuestra investigación se dividirá en **antecedentes nacionales e internaciones**, los cuales estarán divididos en párrafos, contarán con el nombre del investigador, metodología empleada, resultados y sus conclusiones.

En la investigación de López, Cuarán, Arenas y Flores (2014), en su revista científica titulada Usos potenciales de la cáscara de banano: elaboración de un bioplástico, con el objetivo de observar su valoración efectuando una caracterización morfológica, química y térmica, y se obtuvieron los siguientes resultados: humedad residual un 11,91%, hemicelulosa un 23,03%, celulosa un 23.02, lignina un 29,87, cenizas un 0,78%, además de almidón por tinción con Lugol. Concluyendo que se realizaron dos estudios obteniendo dos productos biopapel y bioplástico, con el primer producto no se obtuvo un buen resultado en lo que consta a la resistencia mecánica, pero con el segundo producto fue todo lo contrario obteniéndose resultados favorables en durabilidad y aspectos físicos.

La investigación es de tipo aplicada y con un enfoque cuantitativo, el alcance de dicha investigación es explicativo y de un diseño experimental de tipo pre y post prueba.

En la investigación de Trujillo (2014), en su tesis titulada Obtención de películas biodegradables a partir de almidón de yuca (*manihot esculenta crantz*) doblemente modificado para uso en empaque de alimentos, para obtener el título profesional de ingeniero agroindustrial, en la Universidad Nacional amazónica de madre de Dios, cuyo objetivo fue determinar las condiciones más adecuadas del proceso de obtención de películas biodegradables que posean propiedades de barrera (humedad, solubilidad y PVA), ópticas (opacidad), mecánicas (tensión a la tracción, deformación y módulo de elasticidad) y estructurales (microestructura física) aceptables en la industria de empaque para alimentos a partir de almidón de yuca (*Manihot esculenta Crantz*) doblemente modificado. Se realizó la doble modificación por oxidación con 1.5% de cloro activo y acetilación con 1.13% de grupo de acetilo, con la finalidad de modificar las propiedades del almidón nativo, se determinó la composición química de la yuca y almidones, luego se adicionó en diferentes concentraciones plastificante glicerol y proteína de soja en la obtención de películas por la técnica casting para la obtención de películas biodegradables, se realizó 27 mezclas de las variables almidón modificado, glicerol, proteína y agua, estas fueron aplicados en la metodología de superficies de respuesta para modelos matemáticos predictivos, se analizó que la muestra 19 es la más adecuada para las variables de respuesta con valores óptimos como: humedad de 14.84%, solubilidad de 20.54%, espesor de 0.11 mm, permeabilidad de vapor de agua (PVA) de 0.03g.mm/h.m².kpa, opacidad de 3.24%, tensión en la ruptura de 5.22 mpa, deformación en la ruptura de 28.31% y módulo de elasticidad de 19.10 mpa. La investigación es de tipo aplicada y con un enfoque cuantitativo, el alcance de dicha investigación es explicativo y de un diseño experimental de tipo pre y post prueba.

En la investigación de Avalos y Torres (2018), en su tesis titulada Modelo de negocio para la producción y comercialización de envases biodegradables a base de cascarilla de arroz, para obtener el por el Título en Ingeniería Industrial y de Sistemas, en la Universidad de Piura, cuyo objetivo fue proyectar el diseño de una fábrica de envases descartables biodegradables a partir de la cascarilla de arroz. Se obtuvieron los siguientes resultados Una vez realizadas las entrevistas con respecto a la demanda del producto, preferencia de los proveedores y sobre todo la preferencia de tipo de descartable de los restaurantes teniendo el 59% prefiere comprar productos descartables fabricados de tecno-por, el 6 % adquiere un estuche de tapa baja, la preferencia de los consumidores se inclina a los modelos tipo Bowl y modelos rectangulares, se llegó a la conclusión que para tener una rápida degradación el tamaño de la cascarilla debe de ser de menor tamaño, al utilizar el

polvo de la cascarilla de arroz se obtuvo un producto uniforme y macizo contando con una buena dureza; al iniciar la etapa de experimentación se empleó arroz para elaborar la goma que se utilizara como aglomerante, pero tras realizar una investigación de distintos molinos se llegó a la conclusión que en vez de usar arroz se podía utilizar arrocillo que cuenta con las mismas propiedades, se detalló los insumos que se utilizaran para poder llevar a cabo el material y se fijó las cantidades necesarias que se emplearan de cada insumo lo cual nos permitió conocer el costo de producción del producto.

La investigación es de enfoque cuantitativo y de enfoque cualitativo se utilizarán estos dos tipos de investigación para aprovechar las fortalezas de estas y tener mejores resultados

Vicente et al. (2016) en su estudio titulado “el aprovechamiento de residuos naturales como elementos de refuerzo de materiales poliméricos” contó con el objetivo de comparar los productos obtenidos mediante la aplicación de inyección de polietileno de alta densidad reciclado reforzado con fibras de 20, 30 de algodón 20, 30 y 40 % para las fibras de cáñamo y del 20,40 y 50 % con las fibras de sisal, se evaluó su comportamiento mecánico mediante ensayos de tracción y flexión mediante el módulo de tracción MTEST2000 de Gatan, en sus conclusiones se aprecia: Que los materiales que han sido procesados mediante las fibras de cáñamo obtuvieron 285 Mpa, los materiales procesados con fibras de algodón obtuvieron 656 MPa y 552 MPa, los compuestos de algodón presentaron una elasticidad.

Según MEZA, (2016). Presento el estudio “Elaboración de Bioplásticos a partir de almidón residual obtenido de peladoras de papa y determinación de su biodegradabilidad a nivel de laboratorio”. Esta investigación tiene como objetivo de la creación de un bioplástico a nivel laboratorio a base de residuos de la papa Yungay y determinar su biodegradabilidad, para llevar a cabo el proyecto se dividió en tres etapas: obtención de almidón, elaboración del bioplástico y la prueba de degradabilidad. La primera etapa se llevó a cabo por medio del método de decantación que se aplicaron algunas variantes una de ellas fue la aplicación de un antioxidante y con una variación de temperatura esto se realizó para poder obtener más cantidad de almidón lo cual dio una relación de 26.21% de amilosa, 73.79% de amilopectina y 89% de almidón soluble. Para la segunda etapa se realizó por medio de hidrólisis química para lograr polimerizar el almidón, aplicando un plastificante como el agua y el glicerol en la cual se evaluó las características físicas y mecánicas del bioplástico, la prueba de tracción y elongación los resultados fueron 1.47 MPa y 19.99% respectivamente; para la tercera y última etapa se empleó el compost como agente degradante, el polietileno se empleó como un control negativo y celulosa como un control

positivo una vez terminado la prueba se al analizo y se obtuvieron los siguientes resultados el bioplástico alcanzo un 65.21%, d degradabilidad y la celulosa y polietileno obtuvieron un 63.51 y 6.95% respectivamente lo cual se concluyó que el bioplástico tuvo el grado más alto de degradabilidad por un tiempo de 92 días que duró la prueba.

Según CHARIGUAMAN (2015) en su tesis titulada “caracterización de bioplástico de almidón elaborado por el método de casting reforzado con albedo de maracuyá (*Pasiflora edulis* spp.). Tiene como objetivo elaborar un bioplástico reforzado con fibra de maracuyá, utilizando el método de casting para poder evaluar los efectos en las propiedades físicas y el tiempo de degradación. El método que se utilizó fue de superficie respuesta donde la variable independiente es la harina de albedo de maracuyá, glicerol y una pequeña porción de los almidones de maíz y yuca, por otro lado, las variables dependientes que se evaluaron fueron la espesura, propiedades de barrera, propiedades físicas, propiedades mecánicas y propiedades ópticas. La aplicación de harina de maracuyá dio resultados favorables para las propiedades mecánicas, pero afecto a las propiedades de barrera, los resultados fueron los siguientes, se encontraron siete regresiones matemáticas con una naturaleza predictiva y dos tendencioso, con la mezcla de 2.83% de la harina de maracuyá, 49.55% de glicerol y con la correlación de 50:50 de yuca y maíz se llega a mejorar las características físicas de nuestro bioplástico.

En la investigación de Bejarano (2014) en su artículo científico titulado Evaluación de propiedades físicas de Bioplásticos termo-comprimidos elaborados con harina de yuca, para obtener el grado de ingeniera agroindustrial, en la Universidad de San Buenaventura sede Cali, cuyo objetivo fue evaluar las características físicas de bioplástico termo-comprimidos fabricados con harina de yuca, tras el análisis de los resultados se llegó a las siguientes conclusiones. Los plásticos obtenidos mediante el método de termo-compresión con las condiciones de 80 ° C y 0 psi obtuvieron altos valores de ∂F y EF en cambio que en las condiciones de 190 ° C y 0psi se observó altos valores de sT y ET. La presión de 40psi y con temperatura de 200 ° C son requisitos de modelo que no se obtuvo resultados favorables para el compartimiento mecánico para el bioplástico, los valores obtenidos de densidad fueron aumentando respectivamente con la presión y de la temperatura, a 180 °C y 0psi se obtuvieron bioplástico con menor densidad y estos presentaron valores más altos en el parámetro L*, siendo es estos son de color más claro que los demás.

En el trabajo que realizo Núñez (2014) en su tesis titulada Obtención de una película de bioplástico a partir del colágeno de las patas de pollo, para obtener del título de ingeniera química en la universidad Central del Ecuador Facultad de Ingeniería Química, cuyo objetivo fue adquirir una película de bioplástico a partir del colágeno de las patas de pollo tras realizar el análisis de todos los resultados se llegó a las siguientes conclusiones, en las características físicas está bajo a las condiciones de concentración de la solución gelatinosa, cuando esta sea menor la humedad es mucho mayor como se presenta en la película M8 que presento una humedad de 45.9%, en cambio la película M9 presenta un grado de humedad de 18, 2 % siendo la relación de solución de gelatina y una solución de alcohol polivinílico de 16.7% y 7.5% respectivamente, el mejor resultado obtenido en solubilidad tiene una relación de 10.5% de solución gelatinosa y 5, 8% de alcohol, esta muestra siendo el grado de solubilidad de un 29.2%; en la permeabilidad se obtuvo el resultado de 0,02 g/hmMPa con una composición de 5,62% de gelatina y 6,32% de alcohol; en la degradabilidad en la película M8 se presencia una mayor pérdida de peso y esta presenta un alto grado de humedad del 81.95%, en las películas M1 Y M2 contienen un grado de humedad del 69,4% y 46,4% respectivamente, la película que es óptima con un grado mayor a romperse es la película que está compuesta por un 28.45% de gelatina y 3,96% de alcohol polivinílico y el resultado es de 39,29 Kg/cm².

Iguardia (2013) en su tesis titulada síntesis y caracterización de bioplásticos a partir de almidón de banano verde (*Musasapientum* variedad Cavendish), para obtener el título de químico farmacéutico en la Universidad de San Carlos de Guatemala, cuyo objetivo fue elaborar un bioplástico a partir de almidón de banano verde (*Musa sapientum* variedad Cavendish) y establecer sus propiedades de calidad. Obteniendo los siguientes resultados, la fórmula MP4 presenta un grado de dureza de 55.00 N siendo este el resultado más favorable y alto que se obtuvo, por otro lado, la fórmula BP1 obtuvo un grado de dureza de 11.43 siendo este el resultado más bajo que obtuvo, en las pruebas de elongación la formula BP3 obtuvo el grado más alto siendo el resultado de un 55.18% mientras que la formula BP1 obtuvo un grado de elongación de 10.71%; en las pruebas de flexión que se realizó los resultados fueron las siguientes, se observa que en la fórmula BP3 presento un promedio de 1.80 cm de flexión en cambio la formula BP1 obtuvo un grado de flexión de 0.89 cm de desplazamiento, para la prueba de degradabilidad se realizó dos ensayos uno en medio acuoso y el otro a intemperie, el meto en medio acuoso tuvo el más alto grado de degradabilidad siendo este un 72.49% mientras que el método a la intemperie obtuvo un grado de degradabilidad de un 5,60% por un periodo de 90 días.

Judawisastra, Sitohang, y Taufiq (2018), en su Artículo Científico titulado the fabrication of yam bean (*pachyrizous erosus*) starch based bioplastics (la fabricación de bioplásticos basados en yam bean), cuyo objetivo fue objetivo desarrollar biopelículas a base de almidón echas de Jícama, luego del análisis de todos los resultados se llegó a la siguiente conclusión que si se puedo realizar una película bioplástico continua con 93% en peso de agua. La adición de agua incrementó la formalidad de los bioplásticos. El hidróxido de sodio también mejoró la formalidad, pero indujo la fragilidad. La mayor resistencia a la tracción y la rigidez de 11.5 MPa y 0.98 GPa, respectivamente, se lograron a partir de la película de bioplástico con 93% en peso de agua. Mientras, la mayor ductilidad del 2,44% se obtuvo del bioplástico con 93% en peso de agua y la adición de 0,7 g de NaOHa. La resistencia y la rigidez obtenidas fueron mayores en comparación con la de LDPE, pero con una ductilidad mucho menor; Esto era más comparable a otros bioplásticos basados en almidón.

Godible, Gote, Latkar y Chakrabarti (2012) en su artículo científico titulado Preparation and characterization of biodegradable poly-3-hydroxybutyrate–starch blend films (Preparación y caracterización de películas de mezcla de poli-3-hidroxibutirato y almidón biodegradable), cuyo objetivo fue la determinación de la compatibilidad de PHB con almidón para propiedades mejoradas y reducción de costos. Y los resultados obtenidos son los siguientes: La resistencia a la tracción de la película de mezcla con una relación de 0.7: 0.3 PHB: almidón fue máxima, es decir, 31.45 MPa en comparación con la PHB virgen (18.29 MPa), almidón de 0.3: 0.7. Se encontró que la densidad de películas de diferentes proporciones de PHB: almidón era más que agua para la mayoría de las combinaciones, lo que indica que el material llegaría a para a las profundidades de los cuerpos de agua y lo cual se degradaría en los sedimentos cuando se desechara, La estabilidad térmica, determinada por TGA, estuvo en el rango de 203–223°C, mientras que la estabilidad térmica aumentó en 30°C para las mezclas de PHB con TS en comparación con las mezclas con polvo de almidón solo. El punto de fusión para todas las películas osciló entre 165 y 168 °C.

Agustín, Ahmmad, Alonzo, Shanna y Patriana, (2014) en su artículo científico titulado Bioplastic based on starch and cellulose nanocrystals from rice straw (Bioplástico a base de almidón y nanos cristales de celulosa de paja de arroz.), que tuvo como objetivo principal la elaboración de bioplásticos a base de arroz y se dio como concluido que Se pueden aislar nanos cristales cortos de celulosa con forma de bastoncillo con una distribución de anchura estrecha de 10-12 nm y una cristalinidad del 76,1% de la paja de arroz en una condición relativamente más suave (30C y 50% H₂SO₄) pero con un tiempo de hidrólisis más largo (3 h). Los CNC aislados se pueden utilizar como relleno de refuerzo para bioplásticos a base de almidón. La resistencia a la tracción y el módulo aumentaron significativamente con el aumento de la carga CNC. La prolongación a la rotura presento una disminución, pero, por otro lado, se puede apreciar que la resistencia a la humedad de los bioplásticos fabricados a base de almidón se puede mejorar mediante la aplicación de CNC lo que conllevara a relacionarse con la parte rígida de la celulosa dificultando la absorción del agua, pero debemos tener cuidado con la estabilidad térmica del CNC hidrolizado con ácido sulfúrico hace que la estabilidad térmica del bioplástico disminuya. Si se quiere obtener un bioplástico con una buena estabilidad térmica se tiene que considerar la estabilidad térmica de este componente.

Ortiz, Velasco, Fernandez, Enriquez y Roa (2015), en su trabajo de investigación titulado obtención de una película a base de almidón hidroxipropilo producida por extrusión soplad, que tuvo el objetivo de obtener una película a base de almidón hidroxipropilo y teniendo como resultados los siguientes; se puede observar el grado de sustitución molar obteniendo en la modificación del almidón de yuca fue de 0,1132, también se obtuvieron resultados de la elongación de cada partícula los valores resultantes son las siguientes: En el Almidón nativo se obtuvo un 13,35% elongación con un esfuerzo de 2,68 MPa y en el almidón modificado se obtuvo un 67,01% elongación, con un esfuerzo de 4,83 MPa esto quiere decir que la modificación del almidón de la yuca genera películas de mejor calidad respecto a la elongación; En los valores máximos de elongación dependen del porcentaje de cascacia, pero también depende de la interacción de esta con el perfil de temperatura y el porcentaje de mezcla binaria. Lo expuesto anteriormente se explica porque la oleorresina en la cual se encuentra la cascacia actúa como un plastificante permitiendo mayor movilidad de las moléculas.

Hernández, Medina, A; Hernández, y Cocha, (2017), en su artículo de investigación titulado oxidación y caracterización fisicoquímica de almidón de sagú “*marantha arundinacea*” para la elaboración de bioplástico, cuyo objetivo fue la elaboración de bioplásticos mediante oxidación y caracterización fisicoquímica, y se llegó a la conclusión que los análisis de FT- IR muestran de forma clara una reducción de los grupos OH para los almidones oxidados con NaCl y oxidados con H₂O₂. En cuanto a la oxidación de almidón con HMnO₄ se observó en el FT - IR la banda 1734 correspondiente a las vibraciones del grupo carbonilo, confirmando la sustitución de grupos en la molécula de almidón. Se obtuvieron bioplásticos con mayor índice de transmitancia con el aumento del grado de oxidación, siendo las de mayor transmitancia las muestra de almidón oxidado con KMnO₄ seguido de NaCl, H₂O₂ y las más opacas son las elaboradas con almidón nativo. Con el aumento de la humedad y el transcurso del tiempo las películas absorbieron agua, debido al grado de oxidación y la concentración de glicerol. El aumento del grado de oxidación mejora las condiciones de transparencia de los bioplásticos, presentando mayor porcentaje de transmitancia las películas elaboradas con almidón oxidado con permanganato de potasio.

Troya, Rodríguez y Calvache (2018), en su trabajo de investigación titulado Síntesis de un polímero biodegradable, como alternativa a los polímeros sintéticos, que contó con el objetivo de aportar información sobre la síntesis de un polímero biodegradable como una alternativa a los polímeros sintéticos, se obtuvieron los siguientes resultados, se aprecia que existe una pérdida de peso de ácido láctico entre las temperaturas de 149.28- 220.45°C, además, se identifica la degradación total del mismo por encima de 250 °C. Mediante el método de poli condensación con catalizador de zinc se obtiene PLA a la temperatura de 180°C a las 8 horas de polimerización, Para el método de policondensación sin catalizador de 203 obtiene el polímero biodegradable a la temperatura de 180 °C a las 20 horas de polimerización. Al analizar el PLA de referencia junto a los PLA sintetizados se identifican tres zonas En la primera zona: existe pérdida de peso del polímero lo cual se da como resultado de las pérdidas de humedad, la volatilidad o por la presencia de compuestos que presentan pesos moleculares promedio. De los experimentos realizados se calcula el rendimiento obtenido en la síntesis de PLA con catalizador, el cual es de 67,53%, mientras que el rendimiento para el método libre de catalizador es 68,83%.

En la investigación de Monar (2017) en su proyecto de investigación titulado Formular un bioplástico basado en quitosano con actividad antioxidante, para obtener el grado de bioquímica farmacéutica, en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, que tuvo como objetivo principal formular un bioplástico basado en quitosano con actividad antioxidante, incorporando el extracto hidroalcohólico total de Justicia chlorostachya Leonard, con el fin de crear un producto de empaque que además de su utilidad en la vida diaria sea amigable con el medio ambiente. Al finalizar el estudio se llegó a la conclusión:

Se elaboraron bioplásticos basados en quitosano con actividad antioxidante, enriquecidos con extracto hidroalcohólico de Justicia chlorostachya Leonard a diferentes concentraciones (0, 10%, 20%, 30%, y 40%), denotando que el bioplástico con mejores propiedades fue el formulado con 40% de concentración de extracto. Se determinaron los parámetros fisicoquímicos del bioplástico formulado con 40% de concentración de extracto, con las siguientes propiedades contenido de humedad 27,16%, densidad 1,26 g/cm³, opacidad 2,55 mm, solubilidad en agua WS = 16,62% y una infiltración al vapor de agua WVP = 3,02 g/m² día kPa. Se determinó mediante métodos colorimétricos que el bioplástico con una concentración de extracto del 40% presentó una cantidad considerable de fenoles totales expresados como equivalentes de ácido gálico 274,15 mg GAE / g bioplástico y de flavonoides expresados como equivalentes de quercetina 46,16 mg QE /g de bioplástico. Se evaluó la actividad antioxidante mediante el método de captación de radicales libres (DPPH), en donde se demostró que la actividad captadora de radicales libres más alta provino del bioplástico formulado con 40% de extracto de Justicia chlorostachya Leonard, el cual presentó un porcentaje de 57,48% resultado que es aproximadamente seis veces mayor que la prueba control. La incorporación del extracto hidroalcohólico total de Justicia chlorostachya Leonard en la solución formadora del bioplástico tiene una influencia positiva considerable en las propiedades fisicoquímicas, lo que hace que muestren un gran potencial para considerarlos como una alternativa viable para usarlos como materiales de empaque.

Fernández (2016) en su tesis titulada, Desarrollo de materiales bioplásticos proteicos con elevada capacidad de absorción de agua, para obtener el grado de doctor en ingeniería química, en la Universidad de Sevilla, cuyo objetivo principal fue la elaboración de materiales proteicos con un elevado grado de absorción de agua, lo cual tras el desarrollo del análisis de los resultados se llegó a las siguientes conclusiones: La obtención del bioplástico se bajó la presencia de bicarbonato de sódico en los sistemas basados en un aislado proteico de soja y con glicerina esto sucede por medio del modelo de inyección con lo cual cuenta con una gran capacidad de filtración de agua, a una temperatura de 40 °C y 70°C y a una presión de 500 bar el bioplástico presenciara una falta de agua en su composición La mayoría de los bioplásticos presenta altos grados de capacidad de absorción de agua los cuales van de 20% a 70%. Al aumentar el contenido de proteína se produce un aumento en las propiedades visco-elásticas y un cambio del carácter viscoso predominante, también se observó que todos los sistemas evolucionan a mayores valores como en el módulo elástico como en el módulo de degradación a 4 °C, en oportunidades se observa que esto estaría relacionado un proceso de relajación estructural, por otro lado a una congelación de -26 °C se ha demostrado que reduce de manera efectiva el envejecimiento en las muestras.

Arrieta y Jaramillo (2014) en su trabajo de investigación titulado Bioplásticos eléctricamente conductores de almidón de yuca, para la revista Colombiana de Materiales, cuyo objetivo fue determinar la conductividad de los biopolímeros elaborados a base de yuca, teniendo los siguientes resultados: Las muestras que se estudiaron teniendo en cuenta los criterios como la conductividad y consistencia física de cada muestra, el grosor de cada película obtenida fueron de 485 µm, las otras propiedades que se desearon en las películas fueron la consistencia, homogeneidad física y flexibilidad se realizaron las pruebas mediante una inspección visual después de siete días de su elaboración se desarrolló la medida de conductividad para realizar este análisis se empleó una celda electroquímica lo cual se tomó la muestra de electrolito de 1cm y 2 cm, la medida de corriente alterna se empleó la técnica de la espectroscopia de impedancia electroquímica en un potencióstato/galvanos tato 2263 PARSTAT; los ensayos que obtuvieron un buen grado de aceptación son los ensayos N° 14,15,18 y 20 siendo el resultado de conductividad.

Beneroso (2016) en su tesis titulada, Producción de gas de síntesis a partir de pirolisis de residuos inducida por microondas para su utilización en la obtención de bioplásticos; para obtener el grado de doctor en ingeniería química, de la Universidad de Oviedo, que contó con el objetivo principal de desarrollar un proceso de pirolisis de residuos orgánicos inducido por microondas que servirá para la producción de un syngas adecuado para su uso como sustrato en la producción de bioplásticos, y al finalizar se llegó a las conclusiones: La pirolisis inducida por microondas de residuos orgánicos se puede utilizar para producir un syngas de alta calidad, es decir, con una concentración superior al 90 vol.% de H₂ + CO, incluso a temperatura relativamente baja (400 °C). Al presentar una calidad excepcionalmente alta con una concentración prácticamente nula en hidrocarburos, el syngas procedente de la pirólisis con microondas puede utilizarse en producción de bioplásticos mediante la fermentación del mismo. Las propiedades dieléctricas de las mezclas de fracción orgánica de RSU con el captador carbonoso se mantienen aproximadamente constantes, con tendencia disminuir al acercarse a los 400 °C. A partir de 600 °C, dichas propiedades aumentan radicalmente hasta una permitividad de $\epsilon^* = 56.1 - 93.8$, en el caso de la mezcla 0.3:1, y de $\epsilon^* = 119.9 - 130.7$, en el caso de la mezcla 0.6:1, a 800 °C. La bacteria *R. rubrum* es capaz de llevar a cabo la fermentación de syngas procedente tanto de pirólisis convencional como de pirólisis con microondas de la fracción orgánica de RSU a 800 °C. Por tanto, la ratio CO/H₂ en el syngas no es un parámetro determinante en la producción del biopolímero. Sin embargo, se demostró en el Bloque I de esta Tesis que la producción de syngas es bastante mayor en el caso de utilizar la 186 pirólisis con microondas, lo que supone una ventaja competitiva respecto a la pirólisis convencional para ser integrada en la producción de bioplásticos. La conversión del CO fue prácticamente la misma en los diferentes syngas, aproximadamente un 40%, así como la velocidad de crecimiento de las bacterias 0.07 h-

Sagnelli, Kirkensgaard, Giosafatto, Krzysztof. et.al. (2017). En su trabajo de investigación para la revista Carbohydrate Polymers la cual fue titulada All-natural bioplastics using starch-beta-glucan composites, cuyo objetivo fue la elaboración de Bioplásticos totalmente naturales que utilizan compuestos de almidón-beta-glucano, tras la obtención de resultados se llegó a las siguientes conclusiones:

Los polisacáridos ST Y BG se caracterizaron por tener un comportamiento en presencia de agua utilizando DSC. La muestra ST presentó un grado de gelatinización cuando la temperatura rodeaba los 70 °C, tipo granular de almidón cuando en exceso de agua, por otro lado, la muestra BG no mostró transición térmica. Los compuestos termoplásticos fabricados por mezcla de maíz ST y avena BG se ensayaron como modelos para todo bioplástico natural y comestibles. El almidón bruto, mostró transición térmica, en cambio la fórmula BG no mostró esta característica. El ST contenía un polimorfo de tipo A, y el BG tenía una celulosa de tipo cristalina, las películas colocadas mostraron aditivos de ST. La fórmula BG bajo la cristalinidad de las películas de materiales compuestos, la acción del glicerol hizo que se reduciría específicamente aproximadamente 20-11 EPR el espectro reveló una presencia molecular rápida. Las películas compuestas presentaron una mejora en las características mecánicas aumentando su propiedad física de tensión y en los módulos de Young, a comparación con las películas puras ST también hubo un aumento de la elasticidad en las fórmulas BG y también se aumentó las propiedades de barrera al vapor.

Fernández (2012) en su tesis presentada para obtener el grado de doctor en ingeniería bioquímica y biología molecular que se tituló, Estudio del metabolismo de polihidroxicanoatos en *Pseudomonas putida*: implicaciones fisiológicas y aplicaciones en el desarrollo de bioplásticos funcionalizados, en la Universidad Complutense de Madrid, que contó con el objetivo de elaborar PHA funcionalizados con nuevas características físico-químicas y dispuestos a ser modificados químicamente (bioplásticos de segunda generación). Una vez que se ha terminado el análisis se llegó a las siguientes conclusiones:

El metabolismo del PHA (poliésteres lineales producidos en la naturaleza) se basan en un ciclo amortiguador que desempeña un rol muy importante en la preservación del balance celular del carbono y de la energía. La elaboración de PHA es una ventaja fisiológica para la cepa *P. putida*, si se elimina conllevaría a una recanalización de flujos celulares carbónicos y energéticos de distintos procesos aumentando la tasa de respiración. Una adecuada coordinación entre los metabolismos de los PHA y el catabolismo de los ácidos

grasos se recomienda que la β -oxidación es una ruta anaplerotica preferencial lo cual aportara monómeros para realizar la síntesis. El metabolismo con ácidos grasos nos permite emplear distintas fuentes de carbono, ya que solas no pueden ser catabolizadas de una manera eficiente para el desarrollo de PHA en microorganismo. Al obtener nuevas cepas tras el empleo de nuevas técnicas de cultivo se ha desarrollado un alto rendimiento en la obtención de PHA. Las elaboraciones de nuevas cepas bacterianas han permitido el desarrollo de un nuevo grupo de PHA que cuentan con grupos tioster en cadena lateral.

Obeso (2017) en su tesis titulada Síntesis de polihidroxicanoatos en *Pseudomonas putida*: estudios bioquímicos, genéticos y ultra estructurales, para obtener el grado de doctor en Biologo Molecular de la Universidad de León, cuyo objetivo fue Realizar un estudio comparativo de la capacidad para producir PHAs (Polihidroxicanoatos) de *P. putida* N y de *P. putida* U cuando se cultivan en diferentes medios. Con ello se pretende establecer la capacidad biosintética de PHAs de ambas cepas; y se llegó a las conculcaciones que Los loci pha de *Pseudomonas putida* N y de *Pseudomonas putida* DOC21 están compuestos por seis genes al igual que sucede en otros pseudomonádidos. La elevada homología existente entre los genes PHA estudiados en esta tesis doctoral y los descritos previamente, indica que desempeñan las mismas funciones en las distintas cepas comparadas. La cepa *P. putida* N es capaz de acumular una mayor cantidad de PHAs que *P. putida* U cuando se cultiva en MM suplementado con octanoato 20 mm. Cuando *P. putida* N se cultivó en MM que contenía octanoato (30 mm) y glucosa (1% p/v) la cantidad de PHA acumulado fue superior al 47%. En estas mismas condiciones el crecimiento de *P. putida* fue muy lento.

Zamudio, et.al. (2013) en su investigación científica titulada, Biorefinery of paulownia by autohidrólisis and soda-antraquinona deslignificación procesos. Characterization and application of lignin para la Revista, Chemical technology and biotechnology, cuyo objetivo fue caracterizar y aplicar la lignina, obteniendo los siguientes resultados. Al exponer el *Paulownia fortunei* tormentosa elongata trihybrid a un auto hidrólisis antes de la deslignificación alcalina nos proporcionó un líquido que contenía un 11.9% más lignina y esta contaba con un valor calorífico de 14 822 KJ Kg-1. Con los análisis termogravimeticas se descubrió que la etapa de auto hidrólisis brinda fracciones de deslignificación residual en las cuales encuentra grandes cantidades de lignina, pero no cuentan con componentes de degradación de los polisacáridos. De las ventajas que se obtiene se pueden apreciar en las micrografías electrónicas de barrido donde la lignina es

obtenida por auto hidrólisis presento una superficie más uniforme y con menos fragmentación. Los análisis realizados de dinámica mecánica los compuestos contenían 12.5-30% de lignina se pudo conocer un aumento de los módulos elásticos y una estabilidad térmica teniendo una similitud a los polímeros puros que contienen un 30% de lignina. Tras la comparación del espectro infrarrojo para el compuesto de lignina y un polímero demostró que se eliminó todos los grupos de hidroxilo los cuales absorben 3200 a 3650 cm^{-1} lo cual se presencia una interacción química en los dos compuestos lo cual facilita la formación de polímeros.

Hernández (2013), en su tesis titulada, Utilización de lignina de olote de maíz como componente en películas base almidón para obtener el grado de maestro en ciencias en ingeniería química de la Universidad Iberoamericana de la ciudad de México, cuyo objetivo principal fue elaborar películas a base de almidón incorporando lignina de olote de maíz, y caracterizar sus propiedades mecánicas, de barrera y micro estructurales se obtuvieron los siguientes resultados.

Se desarrollaron materiales con un espesor comprendidos entre 120 y 130 μm . Para el análisis de humedad los resultados dependieron por la concentración de glicerol en cada una de las formulaciones, las combinaciones de una poca cantidad de almidón y una concentración elevada de glicerol nos dio como resultado material con mayor presencia de humedad. Este resultado también se presencié en las muestras que contenían concentraciones menores al 10% de lignina si las concentraciones de este componente son mayores a este porcentaje se obtendrá materiales con menor cantidad de humedad en su estructura.

En el desarrollo de las pruebas mecánicas los materiales obtuvieron valores de tensión que van de 0.63 a 2.95 MPa, la disminución los valores se basa a la incorporación de la lignina, por otro lado, los materiales que contenían solo almidón y glicerol presentaron resultados aceptables que van de 4.47 a 695 MPa, cuando en la muestra tiene presencia de lignina en un 5% y 15%, los resultados obtenidos tienden a incrementar el grado de tensión del 70.45% y 31% respectivamente. Y las muestras que solo contenían almidón y glicerol presentaron un grado de elongación de 11.82% a un 27.44% las películas 8 y 9 obtuvieron el grado más alto de elasticidad y una mejor resistencia a las pruebas mecánicas con 111.7 MPa y 63.35% MPa cada una mientras que las películas 1 y 4 obtuvieron un valor de 13.42MPa y 10.61 MPa.

Arrieta (2014), en su tesis titulada “Films de PLA y PLA-PHB plastificados para su aplicación en envases de alimento Caracterización y análisis de los procesos de degradación” que contó con el objetivo de establecer films biodegradables a partir de PLA mediante la mezcla en fundido de un polímero biodegradable. Para la Universidad Politécnica de Valencia, se llegó a las siguientes conclusiones:

Las películas PLA plastificadas y PLA-PHB que fueron agregadas catequina se realizó con éxito su preparación mediante el proceso de mezcla en fusión y caracterización. El producto que se obtuvo mostró ser repelidas por agua, eran homogéneos y contaban con buena miscibilidad mostrando solo un Tg (teragramo).

La presencia de la catequina hizo que la temperatura de degradación se retrase lo cual mejoro la estabilidad térmica. Se observó un efecto de refuerzo esto se debe a la intervención positiva de la catequina con las matrices plastificadas PLA Y PLA-PHB por el cambio de temperaturas de frío a más calientes, también se llegó a presenciar un incremento en los valores del módulo elástico.

Vicente (2018). En su tesis titulada “Aprovechamiento de la cáscara residual de la Musa balbisiana para la obtención de bioplástico en el Mercado APECOLIC - Comas - 2018” que contó con el objetivo de Determinar la viabilidad del aprovechamiento de la cáscara residual de plátano (Musa balbisiana) para la obtención de bioplástico en el mercado APECOLIC, Comas – 2018. Para la Universidad Cesar Vallejo se obtuvieron los siguientes resultados, se llegó a recolectar 152.4 kg de cáscaras y la cantidad de almidón obtenido es 7,310 Kg y un 4.798% de almidón presente en cada cáscara recolecta, una alta disponibilidad de cáscara residual; y obtuvo un bioplástico con las siguientes características 33,23 N/m² para la fuerza de resistencia a la Tracción; 38,62% de fuerza de resistencia a la Elongación y 91,91% para la degradación.

En nuestra investigación **las teorías relacionadas** están comprendidas en nuestra **variable dependiente**, en esta parte hablaremos de todos los conceptos relacionados al tema de plásticos ecológicos.

Los **Plásticos** según Meneses, Corrales y Valencia (2017) son materiales poliméricos que están compuestos por moléculas químicas se clasifican en dos grupos, los termoplásticos y los termoestables. Los termoplásticos es un polímero formado por cadenas de forma lineal y a su vez con ramificaciones, otorgando la característica de poder ser reciclable, por otro lado, los termoestables son polímeros que tienen una estructura molecular de forma de red que dificulta su deligación por acción de la temperatura siendo más difícil de reciclar. (pg. 58).

Las características químicas de los plásticos es la resistencia a un ataque químico esto se debe a su naturaleza de los grupos funcionales de cada monómero y de su estructura atómica gracias a esto los plásticos tienen diferentes comportamientos ante agentes químicos, son resistentes a muchos disolventes e incluso a ácidos base. Otra característica de los plásticos es que son insolubles, ya que las cadenas de su estructura no se pueden separar. Muchos plásticos cuentan con una estabilidad térmica muy alta como los PTFE que tienen una resistencia térmica de 100 a 300 °C, pero por otro lado hay plásticos como el PVC solo resistente temperaturas por debajo de 70 °C. (CASTELLS, 2012).

El origen de **los Plásticos y Polímeros**, Según RUIZ, (que fue citado por VICENTE, 2018, p. 11). Los polímeros fueron descubiertos hace 60 años y desde ahí se han realizado distintos procedimientos para mejorar su calidad; una de sus características principales es que son duraderos que a la misma vez es una desventaja para el cuidado del medio ambiente, ya que gracias a esta característica es difícil su desintegración a condiciones normales, se han realizados varios métodos de desintegración los más comunes son la deposición en rellenos sanitarios e incineración, los problemas presentes en estos métodos son que el plástico en los rellenos sanitarios ocupan un gran volumen y en la incineración se está emitiendo gases tóxicos a atmosfera. Los polímeros son moléculas con alta masa molecular que está constituida por moléculas denominadas monómeros, la palabra polímero proviene del vocablo griego que quiere decir material de muchas partes (Poly <<muchos >> y mero <<partes>>) y es un sinónimo de macromolécula. (GARCIA, 2014, p.9).

Existen dos tipos de polímeros, tenemos los polímeros naturales que son procedentes de seres vivos y los polímeros sintéticos que se obtienen a partir de reacciones químicas para la polimerización de los monómeros; el plástico está relacionado con los polímeros y su

origen es griego (Plastikos < moldeable>). El almidón, la seda, el ácido desoxirribonucleico, la celulosa, son ejemplos de polímeros naturales. Las modificaciones de los polímeros naturales mediante la aplicación de la química se basaron en el mejoramiento de sus propiedades físicas de estos. (CAREY, 2006, p.25).

Para (Guzmán, 2012, p.25) existen 3 tipos de polímeros:

- Polímeros naturales: son los provenientes del reino vegetal y animal; por ejemplo: la celulosa, almidón, el caucho natural siendo estos los más comunes.
- Polímeros artificiales: estos son tras la aplicación de procesos químicos de ciertos polímeros naturales para mejorar sus características físicas; por ejemplo: la nitrocelulosa, etonina siendo estas las más comunes.
- Polímeros sintéticos: Son materiales que son modificados mediante la polimerización controlada por el ser humano a partir de material de bajo peso molecular, los más representativos de este tipo de polímeros son: el nylon, polietileno, polimetano y el cloruro de polivinilo.

En la segunda guerra mundial el estudio de los polímeros fue fundamental, ya que este contaba con algunas aplicaciones militares en la aplicación de recubrimiento de los cables coaxiales de los radares. (KACHUR, 2011, p.21.).

La problemática ambiental de los **plásticos** en los últimos años se ha presenciado un uso inadecuado de los plásticos los cuales tienen un solo uso luego son desechados, estos materiales son descartados y transportados a los rellenos sanitarios y otros no son depositados correctamente y van a parar en los desagües de la ciudad causando estancamiento de las aguas servidas y creando focos infecciosos, generando mayores costos para el transporte y limpieza de las ciudades. (VICENTE, 2018, p.12). Algunos ecologistas admiten que los plásticos cuentan con cualidades favorables según el uso que se esté dando siendo la durabilidad en las partes de automóviles, juguetes, alfombras, recipientes, botellas no retornables los cuales se pueden dar otros usos; también cuentan con un peso ligero y son irrompibles. Pero por otro lado los ecologistas están en contra del uso excesivo e innecesario de estos por ejemplo son los embalajes, y los contenedores de un solo usos de algunos alimentos que son desechados, en algunos casos los plásticos de un solo uso no son depositados en lugares adecuados y van a parar en las aguas del mar generando contaminación del agua y de la muerte de la fauna marina.

Los plásticos son materiales poliméricos según el método empleado para su polimerización, se clasifican en dos grupos: los termoplásticos que están formados por cadenas lineales una de sus características es que se pueden dar otros usos; por otro lado, los termoestables cuentan con una red molecular que no se pueden desligarse al aplicar temperatura, siendo más difícil su reciclaje porque no se puede modificar para dar otros usos. (VICENTE, 2018, p. 13).

Un plástico ecológico es todo producto que tiene la característica de descomposición en un tiempo más rápido que un plástico derivado del petróleo esto se puede realizar mediante agentes químicos o de agentes biológicos como son el agua, el sol y sobre todo las bacterias degradadoras y los seres vivos como las plantas o animales.

“Es un tipo de materia que puede desarrollar una putrefacción aeróbica o anaeróbica por la intervención de microorganismos bajo condiciones normales en el medio ambiente” (Meza, 2016, p.13).

Por otro lado, European Bioplastics (2018, párr.1). Nos dice que los Plásticos ecológicos no son solo de un material único estos forman parte de todo un conjunto de materia de distintas propiedades y aplicaciones; lo cual la base de elaboración tiene que ser biológica y biodegradable”.

Para Ruiz, López y Pettinari (que fueron citados por Pizá, et.al 2017, p.10) “los biopolímeros son termoplásticos que tienen características semejantes a los plásticos que son obtenidos a base de petróleo, pero estos polímeros son muy pocos utilizados mientras los plásticos que son derivados del petróleo son utilizados en muchos lugares y se dan diferentes usos”

Para Valero, Ortigón y Uscategui (2013), Los biopolímeros se clasifican según su fuente de producción los cuales se dividen en tres grandes grupos los cuales son los biopolímeros basados en recursos renovables, biopolímeros basados en monómeros derivados de aceites vegetales y ácido láctico y por último tenemos a los biopolímeros que provienen de los microorganismos. Los biopolímeros que provienen de recursos renovables utilizan la biomasa de estos recursos como fuente principal para la elaboración de plásticos ecológicos siendo el almidón el más utilizado con el 75% de los polímeros a base de almidón son utilizados en la fabricación de envases y embalajes.

Los que están basados en monómeros se basa en el aprovechamiento de los triglicéridos de los aceites, los triglicéridos son moléculas que cuentan con un alto grado funcional lo cual facilita la síntesis de los polímeros, y los biopolímeros provenientes de la sinterización de microorganismos son poliésteres que son sintetizados por bacterias que son acumuladas como energía y reserva de carbono. (P.173-175).

En los **Plásticos ecológicos** se encuentran dos grandes categorías que son mencionados por European Bioplásticos (2014) estas dos categorías son:

- Bioplásticos basados: significa que el producto está basado en materiales de biomasa de maíz caña de azúcar o celulosa
- Plásticos degradables: Son los plásticos que cuenta con desintegración mediante la presencia de microorganismos o la aplicación de gases como el CO₂.

Ruiz (Como cito Meza, 2016, párr.1, p.2), define como **biodegradable** a la capacidad de descomposición en presencia de C, CH₄, H₂O, y elementos orgánicos en el cual su forma de descomposición es enzimática de los microorganismos, y la medición se puede desarrollar mediante la elaboración de ensayos estándares en un periodo específico.

Para European Bioplástico la **Biodegradación** es un desarrollo químico donde las bacterias en el medio ambiente transforman los elementos en sustancias naturales; el proceso de biodegradación depende de condiciones ambientales. (2018, párr.3).

Meza (2016), define al **Almidón** como un polímero de origen natural y orgánico que su estructura está conformado por una alta cantidad de hidrato de carbono lo cual contiene una gran cantidad de hidrato de carbono lo cual las plantas sintetizan durante el proceso de la fotosíntesis y lo cual sirve como reserva de energía, la papa, el maíz, yuca son las fuentes de almidón más conocidas, el almidón es la mezcla de dos polisacáridos los cuales son la amilasa y la amilopectina” (p.28).

Para MELO, TORRES, SERNA y S. TORRES, (2015) sostienen que:

El **Almidón** viene hacer un biopolímero que está compuesto por amilasa y amilopectina y es fuente de sustento alimenticio para animales y seres humanos y siendo materia prima para la industria, es un material de fácil degradación y de bajo costo que es obtenido fácilmente siendo las fuentes más comunes los tubérculos, cereales, legumbres y frutos inmaduros que al hidrolizarse se puede obtener mejores productos y de mayor valor comercial. (p.79, parr.2).

El **ácido acético** es un líquido con característica incolora con olor fuerte que se asemeja al vinagre, cuando es expuesto a bajas temperaturas 17 °C su apariencia es como un cubo de hielo, es usado en la fabricación de tintes, fármacos, insecticidas, aditivos alimentarios y en la elaboración de plásticos. (NEW JERSEY DEPARTMENT OF HEALTH, 2017. p.1).

La glicerina USP es un compuesto muy versátil se usa en más de 1.500 productos gracias a sus características físicas y químicas, es un componente muy estable bajo condiciones normales de almacenamiento, cuenta con bajo grado de toxicidad, no irrita la piel y es fácil de mezclar con otros productos químicos, es incoloro e inodoro (PEREZ Y REDONDO, 2014, p.19).

Las características físico-mecánicas de los plásticos ecológicos son la **tracción** que es un incremento de la carga aplicado lo cual es representada mediante gráficos en función a la tensión. (VICENTE, 2018, p. 15). La **elongación** es la medida del alargamiento del bioplástico tras aplicar una fuerza entre dos puntos de las tiras del bioplástico ante las cargas hasta llegar a su rompimiento. (MEZA, 2016, p. 43) y por último tenemos la **Degradabilidad** es la desintegración del plástico ecológico y que se realizó mediante el compostaje que se realizara en las instalaciones del laboratorio certificado. (VICENTE, 2018, p. 15).

En nuestro trabajo también encontraremos **teorías relacionadas con la variable independiente**, en esta parte de nuestro trabajo hablaremos sobre los conceptos que explican las características de las cáscaras del plátano.

Los **Residuos sólidos** para Rentería y Zevallos (2014), son los productos resultantes de cualquier proceso industrial o material se encuentra en estado sólido, líquido y gaseoso según la actividad humana en procesos de transformación, están destinados hacer desechados porque ya no tienen ningún valor económico para el propietario” (p.4).

Por otro lado, en la ley N° 27314, ley general de residuos sólidos, nos dice que los residuos sólidos son todas las sustancias, productos o subproductos que se encuentran en estado sólido, semisólido, que su generador dispone a través de un sistema donde implique la minimización de los residuos, la segregación de estos, el reaprovechamiento y por último el almacenamiento, gracias a la modificatoria de esta ley por el DL N° 1278 nos dice que todo residuo es considerado como insumo para otros procesos.

En la ley N° 27314, Ley General de Residuos Sólidos, nos dice que la **Gestión de los residuos sólidos** es el manejo integral y sostenible de los residuos que son generados por la industria o de origen domiciliario mediante la aplicación de articulación, integración y compatibilización de las políticas, programas y estrategias que intervienen en el manejo de los residuos sólidos.

Por otro lado, Rentería y Zevallos (2014) nos dice que la **Gestión de los residuos domiciliarios** se determina a la aplicación de técnicas y tecnología que están programadas para lograr metas y objetivos específicos en la gestión de residuos sólidos que provienen de las viviendas.

El **Plátano** se cultiva en zonas tropicales esta fruta pertenece a la familia de las musáceas, la forma de la fruta es alargada y ligeramente curvada en su mayoría de veces llega a pesar entre 100 a 200 gramos, la piel del plátano es gruesa y contiene mucha fibra, lignina y en su mayor parte encontramos almidón, es de color verde cuando la fruta no es comestible, se torna de color amarillo cuando llega el punto de maduración y cuando ya pasado el punto de maduración la fruta toma tonos negruzcos

Para Romero (como se citó en Pizá, et.al.2017, parr.2). “El **Plátano** es un fruto de origen asiático y que se consume por todo el mundo esta fruta se cultiva en diferentes regiones tropicales y se cosecha durante todo el año y es fundamental para la economía de diferentes países” (p.31).

Por otro lado, Blasco y Gómez, (2014) nos dice que

“El **Plátano** es una fuente de potasio se puede encontrar en diferentes tipos de alimentos, pero el plátano proporciona hasta un 23% de este elemento que necesita un ser vivo al día; el 70% del plátano está compuesto por almidón este almidón es degradable porque es un polímero natural.” (p.23).

Pizá, et.al. (2018) nos dice que las **Cáscaras de plátano** es considerado basura que no cuenta con valor económico

“La **Cáscara del Plátano** se considera un residuo orgánico que se genera abundante en diferentes partes del país principalmente en la región de Piura esto se debe que esta región cuenta con una alta producción de chifles de plátano y a la harina de plátano”. (p.32).

Por otro lado, Blasco y Gómez, (2014) nos mencionan las **características de las cáscaras de plátanos**:

“El principal subproducto de los procesos industriales del plátano es la cáscara de este lo cual representa un 30% del peso del fruto, la cáscara del plátano contiene grandes cantidades proteínas, aminoácidos y de este sub producto se han obtenido distintos productos como son el metanol y etanol, pero el principal componente es la galocatequina.

Tabla 1: Características físicas y químicas de la cáscara de plátano

Componente	Cáscara de plátano (% base seca)
Almidón	39.89
Humedad	89.10
Hemicelulosa	14.8
Celulosa	13.2
Lignina	12.00
Fibra cruda	----
Magnesio	0.16
Calcio	0.29
Cenizas	11.37

Fuente: Monsalve, Medina y Ruiz. 2018

En la tabla N. °1 se puede observar que las cáscaras de plátano cuentan en sus propiedades un alto grado de concentración de Lignina, lo cual nos permitirá la elaboración de los plásticos ecológicos a base de las cáscaras de plátano.

La investigación contará con un Problema **general y a la vez tendrá tres problemas específicos**, los cuales nos ayudará revelar si nuestra investigación es viable dentro del tiempo y con los recursos con los que contamos.

El Problema **General** de nuestro trabajo es:

¿Cómo se obtendrán los plásticos ecológicos a partir de cáscara de plátano en el mercado Los Vencedores del distrito de San Juan de Lurigancho, Lima 2019?

Los **Problemas Específicos** de nuestro trabajo son:

- ¿Cuál es la cantidad de almidón obtenido para la elaboración de plásticos ecológicos a partir de la cáscara de plátano en el mercado Los Vencedores de San Juan de Lurigancho, Lima 2019?
- ¿Cuál es la dosis necesaria de ácido acético, agua destilada, glicerina y de almidón empleada para la elaboración de plásticos ecológicos a partir de la cáscara de plátano en el mercado Los Vencedores de San Juan de Lurigancho, Lima 2019?
- ¿En qué medida las propiedades físico-mecánicas de los plásticos ecológicos se asemejan a las propiedades de un plástico convencional de baja densidad?

Nuestra investigación es viable porque en ella se **justificará la conveniencia del trabajo, la relevancia social, contará con una justificación económica y un aporte teórico.**

La **Conveniencia** de la investigación según Iguaria (2013). La elaboración de biopolímeros es conveniente porque se ha demostrado que la reutilizando materiales de material biodegradable se han convertido en una tendencia renovadora lo cual se da solución a la acumulación de residuos y generando nuevos tipos de biopolímeros que son degradados en poco tiempo y el uso de residuos de plátano nos garantiza que se obtendrá un biopolímero de calidad obteniendo características de dureza de como mínimo de 11.43 y un máximo de 55.00 Newtons demostrando que los biopolímeros son resistentes, cuenta con un grado de permeabilidad de 55.18% y cuentan con una flexión de 1.80 cm de desplazamiento.

La **Relevancia social** de la investigación se basa que en el mercado Los Vencedores del Distrito de San Juan de Lurigancho no cuenta con medidas de prevención y recolección de los residuos de plátano lo cual está generando problemas de contaminación ambiental por estos residuos. A si nos dice Pizá, et.al. (2017), los residuos de plátano es uno de los principales residuos vegetales en el Perú esto se debe a la gran actividad de producción de chifles, y que es una de las frutas que el poblador más consume y se puede adquirir en cualquier época del año como la cáscara de plátano cuenta con una gran cantidad de almidón, pectina y lignina en su composición es considerado apto para la elaboración de bioplásticos lo cual beneficiara a la región de Piura en el control de residuos de plátano y en la disminución de consumo de plásticos a base petróleo lo cual contamina el medio ambiente porque los biopolímeros de plátano son fáciles de degradar.

La **Justificación económica** de la investigación se basará a la gran demanda, producción y disposición de los polímeros obtenidos a partir de los recursos renovables se convierte en una solución y en un proceso sostenible y rentable contando con un gran mercado, los plásticos se pueden utilizar en el sector de alimentos (envasado y empaquetado), en el sector agrícola u en la biomedicina (Gómez y Yory, 2017). Actualmente, la cuota de mercado de los bioplásticos es inferior al 1%. La capacidad de producción mundial de estos bioplásticos deberá quintuplicarse entre los años 2011 y 2016, de los actuales 1.2 millones de toneladas a 5.8 millones de toneladas (AZEVEDO, ALMEIDA y SOUZA, 2017, p.61).

El **Aporte teórico** que brinda la investigación se basa en la elaboración de Plásticos Ecológicos a partir de la cáscara de plátano siendo una técnica amigable para el ambiente, ya que este tipo de plástico es de fácil degradación y a si se solucionara la problemática que se está viviendo por la acumulación de plásticos que están elaborados a base de petróleo y son muy difícil de degradarse naturalmente la elaboración de biopolímeros se ha realizado a nivel intencional, en nuestro país se han desarrollado algunas investigaciones sobre la elaboración de biopolímeros a base de otros productos o solo la demanda en el mercado de este, pero no se ha desarrollado mediante la utilización de residuos de plátano.

El trabajo contará con **una Hipótesis general e hipótesis específicas**, las cuales tomaremos como base para iniciar nuestra investigación, la hipótesis determina las posibles características de nuestras variables y veremos si estas tienen alguna relación entre sí.

La Hipótesis General de nuestra investigación es la siguiente:

H0: El uso de cáscaras de plátano no sirve para la elaboración de plásticos ecológicos en el distrito de Los Vencedores del distrito de San Juan de Lurigancho, Lima, 2019.

H1: El uso de cáscaras de plátano sirve para la elaboración de plásticos ecológicos en el distrito de Los Vencedores del distrito de San Juan de Lurigancho, Lima, 2019.

Las Hipótesis específicas que cuenta nuestra investigación son las siguientes:

H0: La cantidad obtenida de almidón de las cáscaras no sirve para la elaboración de los plásticos ecológicos en el distrito de Los Vencedores del distrito de San Juan de Lurigancho, Lima, 2019.

H1: La cantidad obtenida de almidón sirve para la elaboración de los plásticos ecológicos en el distrito de Los Vencedores del distrito de San Juan de Lurigancho, 2019.

H0: Las dosis empleadas de ácido acético, agua destilada, glicerina y de almidón no sirven para la elaboración de plásticos ecológicos en el mercado Los Vencedores de San Juan de Lurigancho, 2019.

H1: Las dosis empleadas de ácido acético, agua destilada, glicerina y de almidón sirven para la elaboración de plásticos ecológicos en el mercado Los Vencedores de San Juan de Lurigancho, Lima 2019.

H0: Las propiedades mecánicas de los plásticos ecológicos no son semejantes a un plástico convencional de baja densidad.

H1: Las propiedades mecánicas de los plásticos ecológicos son semejantes a un plástico convencional de baja densidad

En el presente trabajo contaremos con un **Objetivo general y Objetivos específicos**, los cuales nos brindarán conocimientos para el desarrollo de los problemas de la investigación.

El **Objetivo General** de nuestra investigación es el siguiente:

Determinar el proceso de elaboración de plásticos ecológicos a partir de la cáscara de plátano en el mercado Los Vencedores del distrito de San Juan de Lurigancho, Lima 2019.

Los **Objetivos específicos** de nuestra investigación son los siguientes:

- Determinar la cantidad de almidón obtenido para la elaboración de plásticos en el mercado Los Vencedores de San Juan de Lurigancho, Lima 2019.
- Determinar la dosis necesaria de ácido acético, agua destilada, glicerina y de almidón para la elaboración de plásticos ecológicos en el mercado Los Vencedores de San Juan de Lurigancho, Lima 2019.
- Determinar la semejanza de las propiedades mecánicas de los plásticos ecológicos, respecto a un plástico convencional de baja densidad.

II. MÉTODO

2.1 Tipo de Investigación

La presente investigación corresponde al tipo de investigación aplicada, ya que tiene como propósito dar solución a problemas en este caso la contaminación por plásticos.

Según Lozada (2014), La investigación aplicada nos permite generar una transformación del conocimiento teórico el cual proviene de la investigación básica ya sea en forma de conceptos, productos y prototipos (p.2).

Diseño de investigación

El diseño de la investigación es un diseño experimental, porque en la investigación se manipularán las variables para obtener un resultado, es decir que tendremos una variable dependiente y una independiente.

Hernández (2014) se refiere que los estudios de diseño experimental se manipularan intencionalmente una o más variables independientes, para poder analizar las consecuencias que se genera en la manipulación sobre una o más variables dependientes, en una situación controlada por el investigador (p.129).

Método de investigación

El método de la investigación es de enfoque cuantitativo, ya que contamos con una secuencia que no se puede obviar ningún paso del proceso de trabajo y a la vez es probatorio

Según Hernández (2014) nos dice “un enfoque cuantitativo es secuencial y probatorio y que cada etapa se anticipa a la posterior y no se puede omitir ningún paso. Según a las problemáticas de nuestra investigación se determinarán nuestras variables y las Hipótesis por lo cual se establecerán el tipo de diseño y por consecuente se medirán las variables, posteriormente se llevará a cabo las mediciones correspondientes de acuerdo con el método estadístico que se emplea y para finalizar las conclusiones serán desarrolladas de acuerdo a las hipótesis que se planteó” (p.4).

Nivel de investigación

El alcance que tiene la investigación es de alcance correlacional, en ella se responderán preguntas de la investigación; y nos ayudara a conocer si existe una relación de nuestras variables.

Según Hernández (2014). “Una investigación de alcance correlacional sirve para evaluar el grado de asociación entre dos o más variables, en estos estudios se mide las variables luego se cuantifican, analizan y se establece las vinculaciones las hipótesis están sometidas a prueba. La utilidad de esta investigación es saber cómo se comportarán los conceptos o una variable al tener conocimiento de otras variables que han sido vinculadas” (p.93-94).

2.2 Operacionalización de Variables

Tabla 2: Matriz de Variables

Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala/unidad			
<p><u>Variable dependiente</u></p> <p>Producción de Plásticos Ecológicos</p>	<p>Para Meza, (2016), Un plástico ecológico, es todo producto que tiene la característica de descomposición en un tiempo más rápido que un plástico común</p> <p>Según Valero, Ortigón y Uscategui (2013), Los biopolímeros que provienen de recursos renovables utilizan la biomasa de estos recursos como fuente principal para la elaboración de plásticos ecológicos siendo el almidón el más utilizado con el 75% de los polímeros a base de almidón son utilizados en la fabricación de envases y embalajes contando con características físico-mecánicas adecuadas a las necesidades del mercado</p>	<p>Se determinarán las propiedades, cantidad de insumos y las condiciones de elaboración de los plásticos ecológicos</p>	<p>Cantidad de almidón de la cáscara del plátano</p>	<p>Porcentaje de almidón</p>	$\frac{\text{peso final del almidon}}{\text{peso de la muestra de cáscara}} \times 100$			
				<p>Cantidad de cáscara de plátano</p>	<p>kg</p>			
				<p>Densidad</p>	$\frac{w}{\pi\left(\frac{D}{2}\right)^2 \times (H)}$			
			<p>Dosis necesaria de Ácido acético, glicerina, agua y almidón</p>	<p>Cantidad de Ácido acético</p>	<p>ml</p>			
				<p>Cantidad glicerina</p>	<p>ml</p>			
				<p>Cantidad de agua</p>	<p>ml</p>			
				<p>Cantidad de almidón</p>	<p>kg</p>			
			<p>Características Mecánicas</p>	<p>Resistencia a la tracción</p>	<p>N/cm²</p>			
				<p>Resistencia a la elongación</p>	<p>% de desplazamiento</p>			
				<p>Degradación</p>	<p>% de degradacion</p>			

<p style="text-align: center;"><u>Variable independiente</u></p> <p style="text-align: center;">Cáscara de plátano</p>	<p>Según Pizá, et.al. (2018), la cáscara del plátano se considera un residuo orgánico que se genera abundante en diferentes partes del país principalmente en la región de Piura esto se debe que esta región cuenta con una alta producción de chifles de plátano y a la harina de plátano Para Blasco y Gómez, (2014), el principal subproducto de los procesos industriales del plátano es la cáscara de este lo cual representa un 30% del peso del fruto, la cáscara del plátano contiene grandes cantidades proteínas, aminoácidos y de este sub producto se han obtenido distintos productos como son el metanol y etanol, pero el principal componente es la galocatequina y el almidón que se encuentra en la parte llamada endocarpio</p>	<p>Será determinado con las propiedades de la cáscara del plátano y sus condiciones de operación de esta</p>	<p>Características y aprovechamiento de la cáscara de plátano</p>	Fecha y hora de recolección	
				Humedad	$\frac{\text{peso inicial} - \text{peso final}}{\text{peso inicial}} \times 100$
				Disponibilidad	<p>Baja Media Alta Muy alta</p>
				Madurez de la cáscara de plátano	<p>Verde Poco maduro Maduro Muy maduro</p>
				Cantidad de plástico obtenido	<p>Kg</p>

Tabla 3: Matriz de Consistencia

Problema	Objetivo	Hipótesis
<p align="center"><u>Problema General</u></p> <p>¿Cómo se obtendrán los plásticos ecológicos a partir de cáscara de plátano en el mercado Los Vencedores del distrito de San Juan de Lurigancho, Lima 2019?</p>	<p align="center"><u>Objetivo General</u></p> <p>Determinar el proceso de elaboración de plásticos ecológicos a partir de la cáscara de plátano en el mercado Los Vencedores del distrito de San Juan de Lurigancho, Lima 2019.</p>	<p align="center"><u>Hipótesis General</u></p> <p>H₀: El uso de cáscaras de plátano sirve para la elaboración de plásticos ecológicos en el distrito de Los Vencedores del distrito de San Juan de Lurigancho, Lima, 2019.</p> <p>H₁: El uso de cáscaras de plátano no sirve para la elaboración de plásticos ecológicos en el distrito de Los Vencedores del distrito de San Juan de Lurigancho, Lima, 2019.</p>
<p align="center"><u>Problema Específico 1</u></p> <p>¿Cuál es la cantidad de almidón obtenido, para la elaboración de plásticos ecológicos en el mercado Los Vencedores de San Juan de Lurigancho, Lima 2019?</p>	<p align="center"><u>Objetivo Específico 1</u></p> <p>Determinar la cantidad de almidón obtenido para la elaboración de plásticos ecológicos en el mercado Los Vencedores de San Juan de Lurigancho, Lima 2019</p>	<p align="center"><u>Hipótesis Específico 1</u></p> <p>H₀: La cantidad obtenida de almidón de las cáscaras sirve para la elaboración de los plásticos ecológicos en el distrito de Los Vencedores del distrito de San Juan de Lurigancho, Lima, 2019.</p> <p>H₁: La cantidad obtenida de almidón no sirve para la elaboración de los plásticos ecológicos en el distrito de Los Vencedores del distrito de San Juan de Lurigancho 2019</p>

<p style="text-align: center;"><u>Problema Específico 2</u></p> <p>¿Cuál es la dosis necesaria de ácido acético, agua destilada, glicerina y de almidón para la elaboración de plásticos ecológicos en el mercado Los Vencedores de San Juan de Lurigancho, Lima 2019?</p>	<p style="text-align: center;"><u>Objetivo Específico 2</u></p> <p>Determinar la dosis necesaria de ácido acético, agua destilada, glicerina y de almidón para la elaboración de plásticos ecológicos en el mercado Los Vencedores de San Juan de Lurigancho, Lima 2019.</p>	<p style="text-align: center;"><u>Hipótesis Específico 2</u></p> <p>H0: Las dosis empleadas de ácido acético, agua destilada, glicerina y de almidón sirven para la elaboración de plásticos ecológicos en el mercado Los Vencedores de San Juan de Lurigancho, Lima 2019.</p> <p>H1: Las dosis empeladas de ácido acético, agua destilada, glicerina y de almidón no sirven para la elaboración de plásticos ecológicos a partir en el mercado Los Vencedores de San Juan de Lurigancho, Lima 2019.</p>
<p style="text-align: center;"><u>Problema Específico 3</u></p> <p>¿En qué medida las propiedades físico - mecánicas de los plásticos ecológicos se asemejan a las propiedades de un plástico convencional de baja densidad?</p>	<p style="text-align: center;"><u>Objetivo Específico 3</u></p> <p>Determinar la semejanza de las propiedades físico-mecánicas de los plásticos ecológicos, respecto a un plástico convencional de baja densidad</p>	<p style="text-align: center;"><u>Hipótesis Específico 3</u></p> <p>H0: Las propiedades mecánicas de los plásticos ecológicos son semejantes a un plástico convencional de baja densidad.</p> <p>H1: Las propiedades mecánicas de los plásticos ecológicos no son semejantes a un plástico convencional de baja densidad.</p>

2.3 Población, muestra y muestreo

Población

Hernández (2014) nos da a conocer que,

“Población es un grupo de casos cuentan con algo en común. Además de ser la generalidad del fenómeno que se va a estudiar y en la que las que las entidades que conforman la población tienen características en común” (p.173).

La población a considerar será la totalidad de los residuos generados en los distintos establecimientos del mercado Los Vencedores del distrito de San Juan de Lurigancho, la cantidad exacta recolectada es un promedio de 86.51 kg de cáscaras de plátanos.

Muestra

Hernández (2014), nos da conocer que

“Una muestra viene hacer un subgrupo del total de la población y lo cual es utilizada para realizar análisis por la facilidad de estudio y el ahorro de tiempo y recursos e implica determinar la unidad de muestreo y análisis.” (p.173)

En nuestro caso la muestra que se tomará será 65 kg de cáscaras de plátano del total de la población recolectado para ello se seleccionará aleatoriamente mediante una homogenización. Para encontrar la muestra se usó la siguiente fórmula:

Ecuación 1: Para Hallar la muestra

$$n = \frac{N \times Z^2 \times p \times q}{d^2(N - 1) + Z^2 \times p \times q}$$

Dónde:

n= tamaño de muestra

N= población

Z= nivel de confianza

P= probabilidad a favor

Q= probabilidad en contra

Caracterización de la muestra

Unidad de muestra

Es el peso (kg) de los residuos de la cáscara de plátanos que es generada por los comerciantes en el mercado Los Vencedores de San Juan de Lurigancho-2019.

Muestreo

Rodríguez (2005), nos dice que un el diseño de cuadrado latino es una técnica de muestreo en la cual se propone unas distintas unidades de experimentación, estas son iguales en sus repeticiones y distintas entre sí.

En la siguiente investigación se tomará un cuadrado latino de 5x5, porque se utilizarán 5 diferentes concentraciones en un total de 25 muestras de plásticos ecológicos. Los puestos escogidos son los puestos que generan mayor cantidad de residuos esta elección se realizó con fines de estudio.

2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

Para el desarrollo de la investigación se utilizaron técnicas e instrumentos que nos ayudaron a generar una información para dar solución a los problemas presentes en la investigación los cuales también nos ayudaron alcanzar nuestros objetivos plateados comprobando a si la hipótesis es verdadera manipulando las variables.

Técnica

La técnica utilizada en nuestra investigación será la observación, tal como indica Díaz (2011), la técnica de la observación apoya al investigador a obtener la mayor cantidad de datos (p.5).

Instrumentos de recolección de datos

Los instrumentos que se utilizara para la recolección de datos fueron de elaboración propia que se encuentra en la parte de anexos de esta investigación y será previamente validada por 3 especialistas.

- a) El instrumento de recolección de datos de las propiedades mecánicas es el formato de propiedades físico-mecánicas y lo encontramos en el anexo N°2 de este trabajo y que servirá para el recojo de las mediciones que se hagan al plástico ecológico una vez realizado el procediendo de producción; en este formato encontraremos los indicadores y unidad de medición de las propiedades físico-mecánicas de los plásticos ecológicos.
- b) El instrumento de recolección de datos de cantidad de almidón de la cáscara de plátano lo encontramos en el anexo N°4 de este trabajo y que servirá para el recojo de los porcentajes de contenido de almidón presente en las cáscaras de plátano que se obtendrán mediante una caracterización de los residuos.
- c) El instrumento para registro de la densidad de las cascaras se obtendrán de la guía metodológica del estudio de caracterización de los residuos sólidos Municipales que nos brinda el MINAM, en nuestro trabajo este formato se encontrará en el anexo N. ° 5, este instrumento nos ayudara para la recolección de datos obtenidos en las pruebas de densidad de los residuos.
- d) El instrumento de recolección de datos para saber la composición de la muestra que se empleara es el formato de dosis y lo encontramos en el anexo N°3 en ente formato encontraremos las dosis de cada reactivo aplicado para el desarrollo de los plásticos ecológicos y se expresarán en ml y gr.
- e) El instrumento de recolección de datos para poder saber las características y aprovechamiento de la cáscara de plátano se encontrará en el anexo N. ° 1, en este formato encontraremos las características de las cáscaras como son su disponibilidad, su maduración, humedad y la cantidad de plásticos obtenidos.

Validez de instrumentos

Hernández, Fernández y Baptista (2014) La validez es el grado del instrumento donde se mide realmente la variable que se pretende medir; existen dos tipos de validez. La validez de contenido es al grado del instrumento donde se refleja el dominio específico del factor que se quiere medir, y por otro lado tenemos la validez de criterio en este tipo de validez se establece al comparar sus resultados con algún criterio externo que pretende medir lo mismo. (Pg.200-202).

La validación de los instrumentos para realización de tomas de resultados está bajo responsabilidad del investigador que realizara su validación de estos instrumentos frente a 3 especialistas de área de ingeniería ambiental estos especialistas deben estar colegiados como ingenieros ambientales para que así puedan otorgar un visto bueno.

También por otro lado los equipos de medición que se utilizaran a la hora de obtener resultados deben contar con una certificación de calibración otorgada por INACAL. Las cuales se encuentran en la parte de anexos de esta investigación.

Tabla 4. Validación de Expertos

TABLA DE VALIDACIÓN DE EXPERTOS			
N°	EXPERTO	CALIFICACIÓN DE INSTRUMENTO	ESPECIALIDAD
Experto 1	Acosta Suasnabar Euterio Horacio	Aceptable	Ingeniería química ambiental
Experto 2	Cabrera Carranza Carlos Francisco	Aceptable	Ordenamiento y gestión ambiental
Experto 3	Castro Tena Lucero Katherine	Aceptable	Restauración ambiental

Fuente: Elaboración propia, 2018

Materiales y equipos

Los equipos y reactivos que se utilizaran para el desarrollo y obtención de plásticos ecológicos son los siguientes:

Tabla 5: Tabla de reactivos y materiales

Materiales	Reactivos
Balanza analítica	Agua destilada
Cuchillo	Almidón
Horno de secado	Ácido acético
Mecheros bucen	Glicerina
Mortero	-

Fuente: Elaboración propia, 2018

Confiabilidad

Hernández, Fernández y Baptista (2017) nos dice que la confiabilidad de un instrumento

es el grado de aplicación repetida a un objeto y obtenemos resultados iguales, confiabilidad se determina mediante técnicas de validez y objetividad. (p.200).

Tabla 6: Confiabilidad de los instrumentos

ENCARGADO DE VALIDACIÓN	NOMBRE DE INSTRUMENTO	PORCENTAJE DE CONFIABILIDAD
Acosta Suasnabar Euterio Horacio	Formato para la características y aprovechamiento de la cáscara de plátano	85%
	Formato para las propiedades físico-mecánicas	85%
	cantidad de almidón de la cáscara de plátano	85%
	Formato para la dosis (cantidad)	
Cabrera Carranza Carlos Francisco	Formato para la características y aprovechamiento de la cáscara de plátano	85%
	Formato para las propiedades físico-mecánicas	85%
	cantidad de almidón de la cáscara de plátano	85%
	Formato para la dosis (cantidad)	85%
	Formato para la características y aprovechamiento de la cáscara de plátano	100%

Castro Tena Lucero Katherine.		
	Formato para las propiedades físico-mecánicas	100%
	Formato para la dosis (cantidad)	100%

Fuente: Elaboración propia, 2018.

Las fichas de validación firmadas por los expertos serán anexadas en la parte final del trabajo del siguiente orden en los anexos N° 06, N° 07 y N° 08, corresponde al instrumento de condición de operación de la cáscara residual. En los anexos N°09, N° 10 y N° 11, corresponde a la ficha de validación del instrumento Propiedades Físico-mecánicas. En los anexos N°12, N° 13 y N° 14, corresponde a la ficha de validación del instrumento de composición de la muestra de los plásticos ecológicos. En los anexos N° 15, N° 16 y N° 17, corresponde a la ficha de validación del instrumento de cantidad de almidón recolectado de las cáscaras de plátano. El instrumento para determinar la densidad de las cáscaras de plátano no fue firmado por los 3 expertos, ya que este formato ya está validado por Ministerio Nacional del Ambiente.

2.5 Procedimiento

Para la investigación se desarrolla las siguientes etapas las cuales se describen los diferentes procedimientos que son utilizados para la extracción de almidón para la elaboración de un plástico ecológico.

Etapa 1: Establecimiento de los puntos generadores de cáscaras de plátano

Se identificó las fuentes de generación de residuos de cáscaras de plátano en el mercado LOS VENCEDORES en el distrito de San Juan de Lurigancho, siendo los mayores generadores los puntos de venta de chifles del cual se obtendrá la materia prima para la obtención de almidón para la elaboración de plásticos ecológicos, una vez identificado se les invitó a que segregaran este residuo y se coordinó que se recogería dejando un día. La recolección tuvo una duración de dos semanas y el orden de la recolección fue

de una manera aleatoria la data obtenida de cada semana fue colocada en el instrumento de recolección de datos.

Etapa 2: Caracterización de las cáscaras recolectadas en los puntos generadores.

Ya obtenidas las cáscaras de plátanos de los puntos generadores se procedió a la caracterización de los parámetros (densidad, humedad, madurez, porcentaje de almidón). Para poder medir la densidad de los residuos se realizó el cálculo mediante la fórmula de cálculo de densidad (EC-RSM MINAM, 2015, p.42).

Ecuación 2: Ecuación para hallar la densidad de las cáscaras de plátano

$$S = \frac{W}{V} = \frac{W}{\pi\left(\frac{D}{2}\right)^2 * H}$$

Dónde:

S= Densidad

W= Peso

D= diámetro

H= altura

Etapa 3: Extracción del almidón de la cáscara de plátano

Se procedió al lavado de las cáscaras de los plátanos para sí poder eliminar todo tipo de cuerpo extraño en su composición normal tras acabar este proceso se pasó a corroborar la presencia del almidón, colocando unas gotas de Lugol al reverso de cáscara (endocarpio) y presenciado el cambio de color de la parte afectada de un color azul oscuro con la ayuda de una navaja se pasó a rallar el endocarpio de las cáscaras lo cual se obtuvo el almidón.

Etapa 4: Condiciones para la homogeneización del almidón de la cáscara de plátano

Obtenido el almidón, se deja secar a temperatura ambiente posterior a ello se depositó en una procesadora para la trituración, el resultado obtenido es un polvillo luego se procedió a un tamizado para su homogeneización.

Etapa 5: Elaboración del plástico ecológico

Con el almidón obtenido se procedió a elaborar el plástico ecológico. Para ello se añadirá el ácido acético y glicerina para cada muestra de plásticos ecológicos con diferentes concentraciones y una muestra de testigo de plástico de polietileno de baja densidad. Para la obtención de plástico ecológico las muestras se colocaron en vasos precipitados para obtener una mezcla homogénea lo cual será sometida a una temperatura constante de 90°C luego de este proceso se dejó reposar a temperatura ambiente.

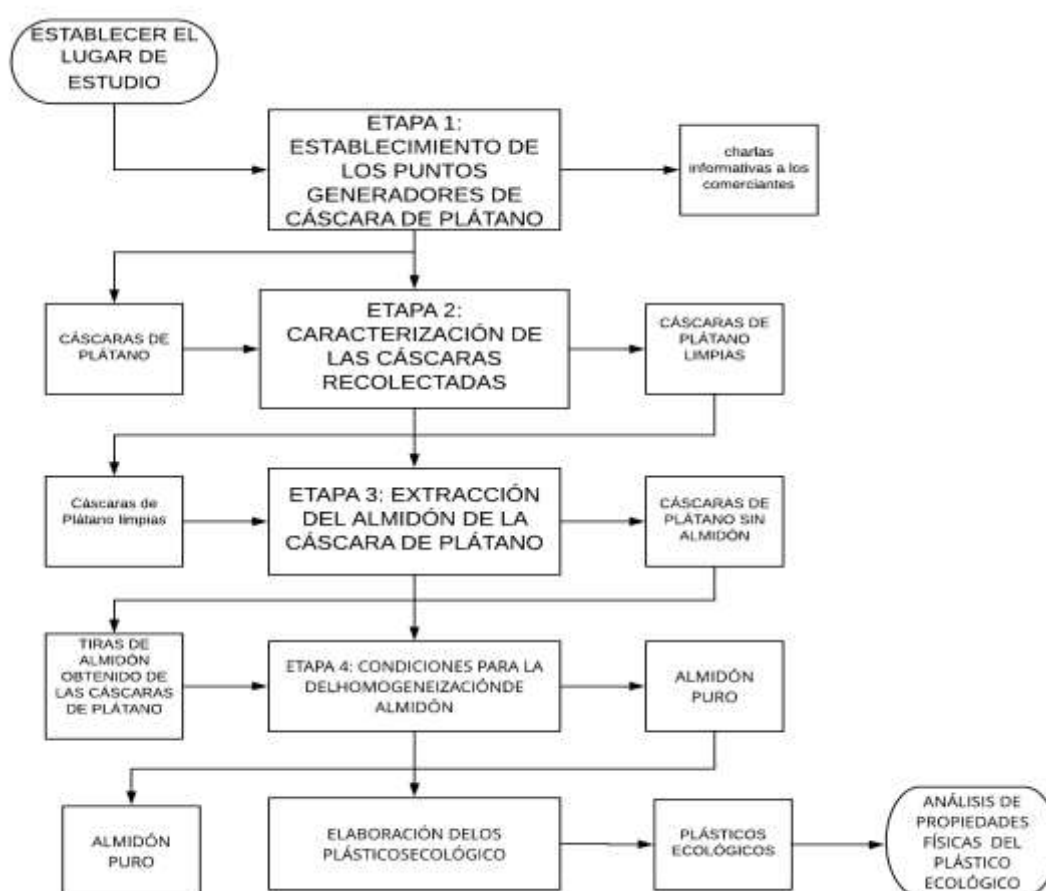


Figura 5. Flujo-grama de procedimiento de elaboración de Plásticos Ecológicos

Fuente: Elaborado mediante Lucid Chart, 2019.

En la figura 5 se observa el procedimiento de la elaboración de los plásticos ecológicos, el procedimiento empieza con la identificación del lugar de estudio, el proceso de elaboración se basa en 5 etapas, la primera etapa es la identificación de los puntos generadores de las cáscaras de plátano, la segunda etapa se realizará la caracterización de las cáscaras de plátano, en la tercera etapa se llevara a cabo la extracción del almidón de las cáscaras de plátano, en la cuarta etapa se realizara la homogeneización del almidón y la quinta etapa es la elaboración de los plásticos ecológicos

2.6 Método de análisis de datos

“La estadística inferencial se encarga de la lógica y el procedimiento de deducir las características de una población basándose a los resultados encontrados procedentes de una muestra conocida. Esta rama de la estadística se basa en la teoría de las probabilidades.” (Calduch 2014, P.97).

2.7 Aspectos éticos

Los resultados de análisis son verídicos por que los ensayos están realizados según la norma ISO 527-1 EDICON 2012, también se utilizaran la normativa europea EN 13432, EN 14994, ISO 17088 y ASTM D6400 y la normativa norteamericana ASTM D6968 Y ASTM D6400-versión americana. Los equipos para realizar los análisis de datos están calibrados y certificados por INACAL. La redacción se está respetando la autoría intelectual y por ello se está citando a todos los autores revisados según las normas de citado ISO 690.

III. RESULTADOS

Para realizar el siguiente estudio el primer paso que se llevó a cabo fue la recolección del material con que el cual se realizó los plásticos ecológicos. Se llegó a recolectar un total de 86.51 kg de cáscara de plátano, la recolección se realizó inter-diaria por un periodo de dos semanas y se llegó a recoger 6 muestras los datos se encuentran en la siguiente.

Tabla 7. Cantidad de cáscara de plátano recolectada

TABLA DE RECOLECCIÓN DE CÁSCARAS DE PLÁTANO			
MUESTRA	FECHA DE RECOLECCIÓN	HORA DE RECOLECCIÓN	CANTIDAD DE RESIDUOS (KG)
01	01/05/2019	7:00 a.m.	14.705
02	03/05/2109	6:30 a.m.	15.305
03	05/05/2019	7:30 a.m.	15
04	07/05/2019	7.:00 a.m.	16
05	08/05/2019	7:00 a.m.	12.805
06	0905/2019	6:30 a.m.	12.700
TOTAL, DE CÁSCARAS DE PLÁTANO RECOLECTADA			86.51 kg

Fuente: Elaboración Propia, 2019

Luego de adquirir las cáscaras de plátano se inició a Caracterizar los parámetros como la densidad, humedad, madurez de cada muestra obtenida.

Para poder encontrar la densidad de las cáscaras de plátano se llevó a cabo según la Guía metodológica para el desarrollo del estudio de caracterización de los residuos municipales (EC-RSM). Para ello se utilizó un cilindro vacío con forma regular con capacidad de 20 litros el cual se le relleno con las cáscaras de plátano hasta llenar el recipiente una vez hecho esto el cilindro se levanto a una altura de 20 cm luego se dejó caer y se repitió 3 veces esto con el fin de rellenar los espacios vacíos que se encuentra en el cilindro, tras realizar esta acción se pasó a medir la altura total que alcanzaron las cáscaras de plátano. La densidad encontrada tras realizar la técnica del cilindro se encontró un resultado de los diferentes valores obtenidos se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 8: Tabla de Densidad de las cáscaras de plátano

MUESTRA	DENSIDAD (Kg/m3) $s = \frac{W}{V} = \frac{W}{\pi(\frac{D}{2})^2 * H}$
01	832.1
02	866
03	884.1
04	934.1
05	754.8
06	691
Promedio de densidad	827 kg/m3

Fuente: Elaboración propia, 2019

Para poder saber cuál es la humedad presente en la cáscara de plátanos se utilizó el método empleado por Vicente (2018). Se empezó a pesar 100 g de cáscara de plátano de cada muestra obtenida, colocaron en crisoles y se llevaron al horno a una temperatura de 105 °C por el tiempo de 1 hora. Para tener conocimiento cuál es la humedad presente en las cáscaras de plátano se repitió todo el método anunciado anteriormente hasta que la diferencia de peso sea menor a 0.002 g entre la última medición con la anterior una vez terminado este proceso se hallara el porcentaje de humedad mediante la siguiente fórmula.

Fórmula 1. Para hallar la humedad presente en las cáscaras de plátano

$$\%humedad = \frac{Pi - Pf}{Pi} \times 100$$

Dónde:

Pi= peso inicial

Pf= peso final

Tabla 9: Tabla del porcentaje de humedad presente en las cáscaras de plátano

Muestra	Humedad (%)
	$\%humedad = \frac{Pi - Pf}{Pi} \times 100$ <p><i>Dónde:</i> <i>Pi= peso inicial</i> <i>Pf= peso final</i></p>
01	12
02	37
03	31
04	34
05	39
06	37
Promedio	31%

Fuente: Elaboración Propia, 2019

En el mercado Los Vencedores de San Juan de Lurigancho se encontraron una gran disponibilidad de cáscara de plátano la madurez de las cáscaras se apreció que la coloración de estas era de un color verdoso con presencia de manchas negras en su gran mayoría lo cual se consideró maduro. (Pinzón.2007, p.89)

En la tabla N. ° 9 se muestra los resultados de la observación.

Tabla 10: Madurez y disponibilidad de las cáscaras de plátano

N.º de muestra	Disponibilidad (baja, media, alta, muy alta)	Madurez (poco maduro, maduro y muy maduro)
01	Alta	Maduro
02	Alta	Maduro
03	Alta	Maduro
04	Alta	Maduro
05	Baja	Maduro
06	Baja	Maduro

Fuente: Elaboración propia, 2019

Proceso para la obtención de almidón de las cáscaras de plátano

Siguiendo la metodología empleada por Vicente (2018), se inició con el lavado de las cáscaras recolectadas para la eliminación de cuerpos extraños, se dejó secar a una temperatura moderada (temperatura ambiente) por el tiempo de 15 minutos, luego se colocó gotas de Lugol para la identificación del almidón en la parte posterior de las cáscaras, presenciando un cambio de coloración en las partes aplicadas que van de la coloración ámbar a una coloración azul oscuro.

Para la obtención del almidón se pasó a raspar con la ayuda de una pequeña cuchilla la parte del endocarpio de la cáscara de plátano, obtuvo finas láminas las cuales se colocaron en una solución de agua con jugo de limón para evitar el efecto de oxidación del almidón, luego se pasó a poner a secar a temperatura ambiente por el lapso de 24 horas, transcurrido el tiempo indicado se pasó a moler las finas capas con la ayuda de un mortero hasta obtener una especie de polvillo lo cual fue tamizado para obtener una granulometría más uniforme. Finalmente se pasa a pesar el almidón que se obtuvo en una balanza para poder hallar el porcentaje de almidón presente en las cáscaras de plátano los datos obtenidos se muestran en la tabla N.º 12.

Tabla 11: tabla de porcentaje de almidón obtenido

N.º de muestra	Cantidad de cáscara Obtenida	Peso de almidón obtenido	Porcentaje de almidón
			$\% \text{ de almidon} = \frac{\text{peso final}}{\text{peso de la cascara}} \times 100$
01	14.705	0.807	5.48
02	15.705	0.820	5.22
03	15	0.810	5.4
04	16	0.920	2
05	12.805	0.790	6.16
06	12.700	0.750	5.90
Promedio y peso Total	86.915 kg	4.897 kg	5.05%

Fuente: Elaboración Propia, 2019.

Tabla 12. Prueba de normalidad para la cantidad de almidón obtenido

Pruebas de normalidad			
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Almidón	,712	6	,008
a. Corrección de significación de Lilliefors			

En la tabla 12 se observa que el valor de la significancia de los resultados es mayor al 0,005, esto quiere decir que se aceptará la hipótesis alterna y se rechazara la hipótesis nula

H₀: La cantidad obtenida de almidón de las cáscaras sirve para la elaboración de los plásticos ecológicos en el distrito de Los Vencedores del distrito de San Juan de Lurigancho, Lima, 2019.

H₁: La cantidad obtenida de almidón no sirve para la elaboración de los plásticos ecológicos en el distrito de Los Vencedores del distrito de San Juan de Lurigancho, Lima, 2019.

Elaboración de Plástico Ecológico a partir del almidón obtenido de las cáscaras de plátano.

Para la elaboración del plástico ecológico se empleó los componentes como son: glicerina, almidón obtenido de las cáscaras del plátano, ácido acético, carbonato de calcio y agua destilada. Se elaboraron 4 muestras de plástico ecológico variando en las concentraciones de los componentes

Para cada muestra se utilizó 15 gramos del almidón obtenido y 75 ml de agua destilada, las concentraciones de ácido acético, glicerina y carbonato de calcio se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 13: Concentraciones de los reactivos empleados para la elaboración de los plásticos ecológicos

Concentraciones de los reactivos empleados para la elaboración de los plásticos ecológicos				
N.º de muestra	Cantidad de almidón(g)	Cantidad de agua destilada(ml)	Cantidad de ácido acético(ml)	Cantidad de glicerina(ml)
01	Muestra testigo			
02	15g	75ml	15 ml	10 ml
03	15g	75ml	10 ml	15 ml
04	15g	75ml	10 ml	10 ml
05	15g	75ml	17 ml	10 ml

Fuente: Elaboración Propia, 2019

Ya establecidas las concentraciones se realizó 5 repeticiones de cada lote lo cual nos dio un total de 25 muestras y para poderles identificar se realizó una codificación, en la tabla N.º 14 se muestran los códigos de cada muestra

Tabla 14. Códigos de cada muestra con sus respectivas repeticiones

CÓDIGOS DE CADA MUESTRA CON SUS RESPECTIVAS REPETICIONES						
N.º	Concentración de la muestra de Plásticos Ecológicos	Repeticion N.º 1	Repeticion N.º 2	Repeticion N.º 3	Repeticion N.º 4	Repeticion N.º5
01	Polietileno de baja densidad	CDP1-M1	CDP1-M2	CDP1-M3	CDP1-M4	CDP1-M5
02	15g de almidón, 75 ml de agua destilada, 15ml, de ácido acético, 10ml de glicerina	CDP2-M1	CDP2-M2	CDP2-M3	CDP2-M4	CDP2-M5
03	15g de almidón, 75 ml de agua, 10ml de ácido acético, 15ml de glicerina	CDP3-M1	CDP3-M2	CDP3-M3	CDP3.M4	CDP3.M5
04	15gr de almidón, 75ml de agua, 10ml de ácido acético, 10ml de glicerina	CDP4-M1	CDP4-M2	CDP4-M3	CDP4-M4	CDP4-M5
05	15gr de almidón, 75ml de agua, 17ml	CDP5-M1	CDP5-M2	CDP5-M3	CDP5-M4	CDP5-M5

de ácido acético, 10ml de glicerina						
-------------------------------------	--	--	--	--	--	--

Fuente: Elaboración Propia, 2019

Según las concentraciones de las muestras se procedió a elaborar el plástico ecológico. Para la muestra N°1(CDP1) se tuvo en cuenta 5 láminas de plástico de polietileno de bajas concentraciones y densidad.

Para la muestra N°2(CDP2) y sus debidas repeticiones se incorporó en una placa Petri, 15g de almidón obtenido de la cáscara de plátano, 75ml de agua destilada, 15ml de ácido acético y 10ml de glicerina.

Para la muestra N°3(CDP3) y sus repeticiones se mezcló 15gr de almidón, 75ml de agua destilada, 10ml de ácido acético y 15 ml de glicerina.

Para la muestra N.º 4 (CDP4) y sus debidas repeticiones se mezclaron 15gr de almidón, 75ml de agua destilada, 10ml de ácido acético y 10 ml de glicerina.

Para la muestra N°5 (CDP5) y sus repeticiones se mezcló 15gr de almidón, 75ml de agua destilada, 17ml de ácido acético y 10ml de glicerina.

Luego de haber mezclado todos los componentes y obtener una mezcla homogénea estas mezclas se llevaron a contacto con el fuego mediante la colocación de mecheros bunsen, las placas serán sometidas a una temperatura no mayor a los 90 °C. Se deberá remover la mezcla todo el tiempo que esta esté en contacto con el fuego.

Transcurrido 3 minutos se llegó a apreciar que el agua se evaporó por completo y se formó una mezcla más densa con un color amarillento, se retiraron las placas del mechero Buce y se pasó a colocar a un lugar donde tenga corriente de aire fresco que ayude a enfriar las placas.

Para realizar los ensayos mecánicos, para las repeticiones la mezcla se colocó en unas planchas de vidrio que contenían una capa fina de vaselina para que la muestra de plástico ecológico no sufra ningún daño al momento que se retire de la placa, para colocar la muestra nos ayudamos con una espátula a si obtendremos un grosor uniforme.

Las muestras generales que se encontraban en las placas Petri y sus repeticiones se dejaron enfriar a temperatura ambiente por el periodo 72 horas, posteriormente a este tiempo se obtuvo una lámina de plástico ecológico.

Las láminas obtenidas fueron sometidas a ensayos mecánicos, los ensayos se realizaron en el laboratorio de investigación y certificación facultades de ciencias de la Universidad Nacional de Ingeniería, mediante la aplicación de la máquina de Tracción Universal Zwick / Roell Z010. Los ensayos que se llevaron a cabo fueron ensayo a la resistencia a la tracción, resistencia a la elongación y degradabilidad. Los resultados obtenidos de los ensayos se muestran en la tabla N°15.

Tabla 15: Degradabilidad, fuerza de Tracción, Elongación en base de la muestra de testigo (bolsa de plástico de Polietileno de baja densidad)

RESULTADOS DE DEGRADABILIDAD, FUERZA DE TRACCIÓN, ELONGACIÓN LA MUESTRA TESTIGO			
CÓDIGO DE MUESTR A	Resistencia a la tracción (Newton)	Elongación en la tracción %	Degradación %
CD1-M1	41.400	97,50 0	29,925
CD1-M2	37.800	60,70 0	18,250
CD1-M3	36.800	85,90 0	14,400
CD1-M4	38.800	73,40 0	20,626
CD1-M5	40.500	84,70 0	26,419
PROMED IO	39,060	80.44 0	21.924

Fuente: Elaboración Propia, 2019

Tabla 16: Degradabilidad, fuerza de Tracción, Elongación en base de la muestra De código CD2 (15 ml de ácido acético - 10 ml de Glicerina)

RESULTADOS DEGRADABILIDAD, FUERZA DE TRACCIÓN, ELONGACIÓN DE LA MUESTRA de código CDP2 (15 ml de ácido acético-10 ml de glicerina)			
CÓDIGO DE MUESTRA	Resistencia a la tracción (Newton)	Elongación en la tracción %	Degradación %
CD2-M1	30,345	32,000	96,660
CD2-M2	24,599	42,000	96,600
CD2-M3	38,400	38,900	83,330
CD2-M4	28,333	42,800	96,660
CD2-M5	31,000	41.800	96,700
PROMEDIO	30,535	39.500	93.990

Fuente: Elaboración Propia, 2019

Tabla 17: Degradabilidad, fuerza de Tracción, Elongación en base de la muestra De código CD3 (10ml de ácido acético - 15 ml de Glicerina)

RESULTADOS DE DEGRADABILIDAD, FUERZA DE TRACCIÓN, ELONGACIÓN DE LA MUESTRA de código CDP3 (150 ml de ácido acético-15 ml de glicerina)			
CÓDIGO DE MUESTRA	Resistencia a la tracción (Newton)	Elongación en la tracción %	Degradación %
CD3-M1	33,000	34,000	95,000
CD3-M2	28,300	30,000	75,000
CD3-M3	29,344	31,000	97,000
CD3-M4	33,009	31,000	97,550
CD4-M5	34,000	32,000	90,000
PROME DIO	31.531	31.600	90.910

Fuente: Elaboración Propia, 2019

Tabla 18: Degradabilidad, fuerza de Tracción, Elongación en base de la muestra De código CD4 (10ml de ácido acético - 10 ml de Glicerina)

RESULTADOS DE DEGRADABILIDAD, FUERZA DE TRACCIÓN, ELONGACIÓN DE LA MUESTRA de código CDP4 (10 ml de ácido acético-10 ml de glicerina)			
CÓDIGO DE MUESTRA	Resistencia a la tracción (Newton)	Elongación en la tracción %	Degradación %
CD4-M1	23,700	15,300	75,000
CD4-M2	32,824	11,200	9487
CD4-M3	30,850	8,500	97,430
CD4-M4	10,110	11,160	97,000
CD4-M5	32,900	33,900	97,000
PROMEDIO	26,0768	16,012	91.608

Fuente: Elaboración Propia, 2019

Tabla 19: Degradabilidad, fuerza de Tracción, Elongación en base de la muestra De código CD5 (17ml de ácido acético - 10 ml de Glicerina)

RESULTADOS DE DEGRADABILIDAD, FUERZA DE TRACCIÓN, ELONGACIÓN DE LA MUESTRA de código CDP5 (17ml de ácido acético-10 ml de glicerina)			
CÓDIGO DE MUESTRA	Resistencia a la tracción (Newton)	Elongación en la tracción %	Degradación %
CD5-M1	32,900	34,500	96,150
CD5-M2	4,111	4,400	96,150
CD5-M3	20,610	15,700	80,000
CD5-M4	18,063	11,110	96,000
CD5-M5	20,595	10,400	81,300
PROMEDIO	19.2588	15.222	89,920

Fuente: Elaboración Propia, 2019

En las tablas anteriores se da a conocer que la fuerza de tracción promedio de la bolsa de polietileno de baja densidad (CDP1) es de 39,060 N/m², el promedio del segundo grupo de muestra (CDP2) (15 g de almidón, 75 ml de agua destilada, 15ml de ácido acético y 10 ml de glicerina) es de 30.535 N; del tercer grupo de muestra(CDP3) (15 gr de almidón, 75 ml de agua destilada, 10 ml de ácido acético, 15 ml de glicerina) es de 31,531 N; El promedio del cuarto grupo muestra (CDP4) (15 gramos de almidón, 75 ml de agua destilada, 10 ml de ácido acético, 10 ml de glicerina) es de 15,819 N, por último el quinto grupo muestra (CDP5) (15gr de almidón, 75ml de agua destilada, 17 ml de ácido acético y 10 ml de glicerina), es de 13.456 N/m². En este caso el segundo grupo muestral es el que obtuvo el mayor valor en cuanto a la resistencia a la tracción.

En el caso de la resistencia a la elongación en tracción el segundo grupo (CDP2) muestral obtuvo el mayor porcentaje con un 39.500%, seguido del tercer (CDP3) grupo muestral que obtuvo un 31.600%, el cuarto (CDP4) y quinto (CDP5) grupo muestral obtuvieron un porcentaje muy bajo, 16.012% y 15.222% respectivamente.

En el caso de la prueba de degradación el segundo grupo muestral (CDP2) obtuvo el mayor grado de degradación de un 93.990%, seguido por el cuarto grupo (CDP4) con un 91.608%, después está el tercer grupo (CDP3) con un 90.910% y por último el quinto grupo muestral (CDP5) obtuvo un 89.920%.

Tabla 20. Prueba de normalidad para los resultados de recolección de cáscaras de plátano

Pruebas de normalidad			
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
cantidad recolectada de cáscaras	,891	6	,322
*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.			
a. Corrección de significación de Lilliefors			

Fuente: elaboración propia, 2019

En la tabla N° 19 se observa que el grado de significancia es mayor al 0,05% esto quiere decir que se aceptará la hipótesis alterna y se rechazará la hipótesis nula.

H0: El uso de cáscaras de plátano sirve para la elaboración de plásticos ecológicos en el distrito de Los Vencedores del distrito de San Juan de Lurigancho, Lima, 2019.

H1: El uso de cáscaras de plátano no sirve para la elaboración de plásticos ecológicos en el distrito de Los Vencedores del distrito de San Juan de Lurigancho, Lima, 2019.

Tabla 21: Prueba de normalidad Shapiro-Wilk para la resistencia a la tracción de las distintas concentraciones de ácido acético y glicerina para la elaboración de Plásticos Ecológicos

Pruebas de normalidad Para la resistencia a la tracción				
	concentraciones de reactivos utilizados en la elaboración de plásticos ecológicos	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
RESISTENCIA A LA TRACCIÓN	Muestra testigo	,961	5	,816
	Ácido acético 15 ml - glicerina 10 ml	,943	5	,687
	Ácido acético 10 ml - Glicerina 15 ml	,851	5	,198
	Ácido acético 10 ml - Glicerina 10 ml	,802	5	,084
	Ácido acético 17 ml - Glicerina 10 ml	,927	5	,578
*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.				
a. Corrección de significación de Lilliefors				

Fuente: Elaboración Propia, 2019

En la tabla 20 se observa que los valores de cada tratamiento y sus respectivas repeticiones siguen una distribución normal, ya que el valor de la significancia es mayor al 5 % según el análisis realizado con la variable de resistencia a la tracción, de las cuales se acepta la hipótesis alternativa que cumple con el cuarto objetivo de la investigación: Determinar la semejanza de las propiedades mecánicas de los plásticos ecológicos, respecto a un plástico convencional de baja densidad.

Por lo cual se realizó el análisis de Comparación de medias, mediante el método Tukey del análisis de varianza ANOVA obteniendo los siguientes resultados que se muestran en la tabla 21.

Tabla 22: Comparación de medias por el método Tukey para la variable de resistencia a la tracción de los plásticos ecológicos

Comparaciones múltiples						
Variable dependiente: RESISTENCIA A LA TRACCIÓN						
HSD Tukey						
(I) Concentraciones de ácido acético y glicerina para la elaboración de plásticos ecológicos	(J) Concentraciones de ácido acético y glicerina para la elaboración de plásticos ecológicos	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
LÁSTICO DE BAJA DENSIDAD	ÁCIDO ACÉTICO 15 ml - glicerina 10 ml	8,524600	4,331742	,316	-4,43760	21,48680
	ÁCIDO ACÉTICO 10 ml - Glicerina 15 ml	7,529400	4,331742	,435	-5,43280	20,49160
	ÁCIDO ACÉTICO 10 ml - Glicerina 10 ml	12,983200*	4,331742	,050	,02100	25,94540
	ÁCIDO ACÉTICO 17 ml - Glicerina 10 ml	19,804200*	4,331742	,002	6,84200	32,76640
ÁCIDO ACÉTICO 15 ML - GLICERINA 10 ML	PLÁSTICO DE BAJA DENSIDAD	-8,524600	4,331742	,316	- 21,48680	4,43760
	ÁCIDO ACÉTICO 10 ml - Glicerina 15 ml	-,995200	4,331742	,999	- 13,95740	11,96700
	ÁCIDO ACÉTICO 10 ml - Glicerina 10 ml	4,458600	4,331742	,839	-8,50360	17,42080
	ÁCIDO ACÉTICO 17 ml - Glicerina 10 ml	11,279600	4,331742	,107	-1,68260	24,24180
ÁCIDO ACÉTICO 10 ml - Glicerina 15 ml	PLÁSTICO DE BAJA DENSIDAD	-7,529400	4,331742	,435	- 20,49160	5,43280
	ÁCIDO ACÉTICO 15 ml - glicerina 10 ml	-,995200	4,331742	,999	- 11,96700	13,95740

	ÁCIDO ACÉTICO 10 ml - Glicerina 10 ml	5,453800	4,331742	,718	-7,50840	18,41600
	ÁCIDO ACÉTICO 17 ml - Glicerina 10 ml	12,274800	4,331742	,069	-,68740	25,23700
ÁCIDO ACÉTICO 10 ml - Glicerina 10 ml	PLÁSTICO DE BAJA DENSIDAD	- 12,983200*	4,331742	,050	- 25,94540	-,02100
	ÁCIDO ACÉTICO 15 ml - glicerina 10 ml	-4,458600	4,331742	,839	- 17,42080	8,50360
	ÁCIDO ACÉTICO 10 ml - Glicerina 15 ml	-5,453800	4,331742	,718	- 18,41600	7,50840
	ÁCIDO ACÉTICO 17 ml - Glicerina 10	6,821000	4,331742	,529	-6,14120	19,78320
	MI					
ÁCIDO ACÉTICO 17 ml - Glicerina 10 ml	PLÁSTICO DE BAJA DENSIDAD	- 19,804200*	4,331742	,002	- 32,76640	-6,84200
	ÁCIDO ACÉTICO 15 ml - glicerina 10 ml	-11,279600	4,331742	,107	- 24,24180	1,68260
	ÁCIDO ACÉTICO 10 ml - Glicerina 15 ml	-12,274800	4,331742	,069	- 25,23700	,68740
	ÁCIDO ACÉTICO 10 ml - Glicerina 10 ml	-6,821000	4,331742	,529	- 19,78320	6,14120
*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.						

Fuente: Elaboración Propia, 2019

En la tabla N° 18 se puede observar el grado de significancia, la muestra de testigo muestra plástico de etileno cuenta con un grado de significancia de **0,002** y siendo diferente respecto a las muestras de distintas concentraciones realizadas en el trabajo; los grupos muestrales de concentraciones de 10 ml de ácido acético -10 ml de glicerina tiene una similitud de significancias con el grupo muestral de concentraciones 10 ml de ácido acético – glicerina 15 siendo el grado de significancia de **0,999**; por otro lado los grupos muestrales de 10 ml de ácido acético -10 ml de glicerina y el grupo muestral de 17 ml de ácido acetico-10 ml de glicerina tienen una significancia de **0,529**.

MEDIA DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN PARA CADA CONCENTRACIÓN

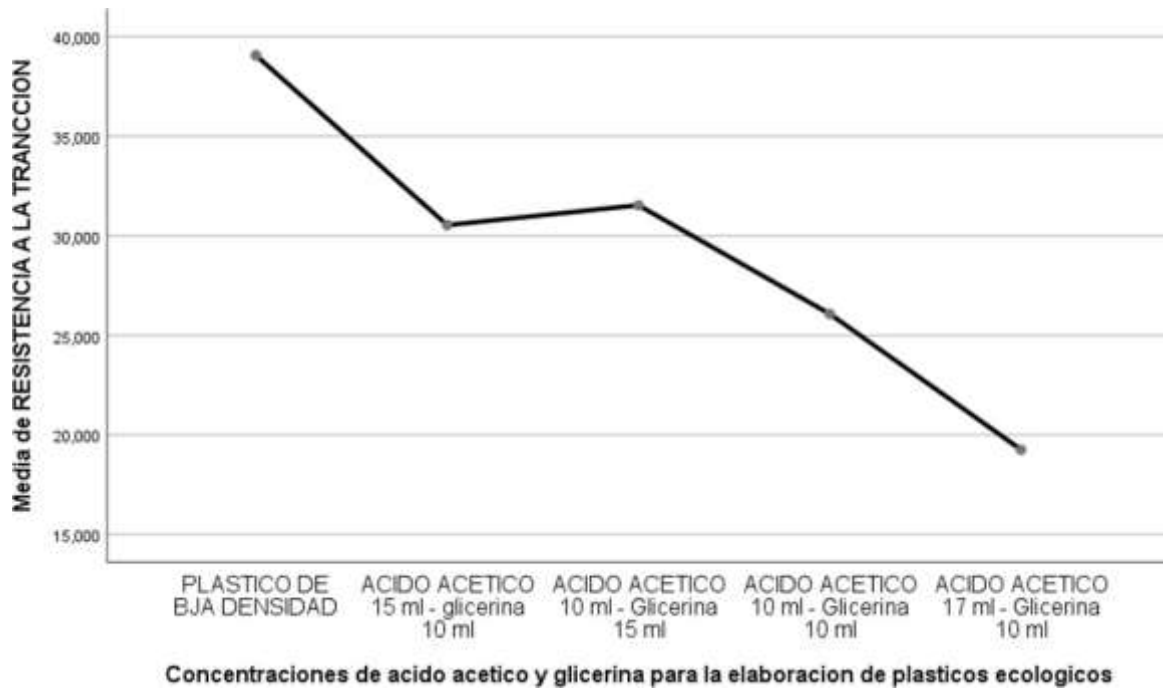


Figura 6 : Comparación de medias de la resistencia a la tracción según las concentraciones de ácido acético y glicerina

Fuente: Elaboración propia, 2019

En la figura N°6 se observa la variación de las medias según la concentración de ácido acético y glicerina en base de la resistencia a la tracción, se observa que los valores van disminuyendo según la concentración de los reactivos observamos que la concentración de relación de 10 ml de ácido acético – 15 ml de glicerina tiene el valor más cercano a la bolsa en base de polietileno siendo este mayor que todos los valores de las muestras realizadas.

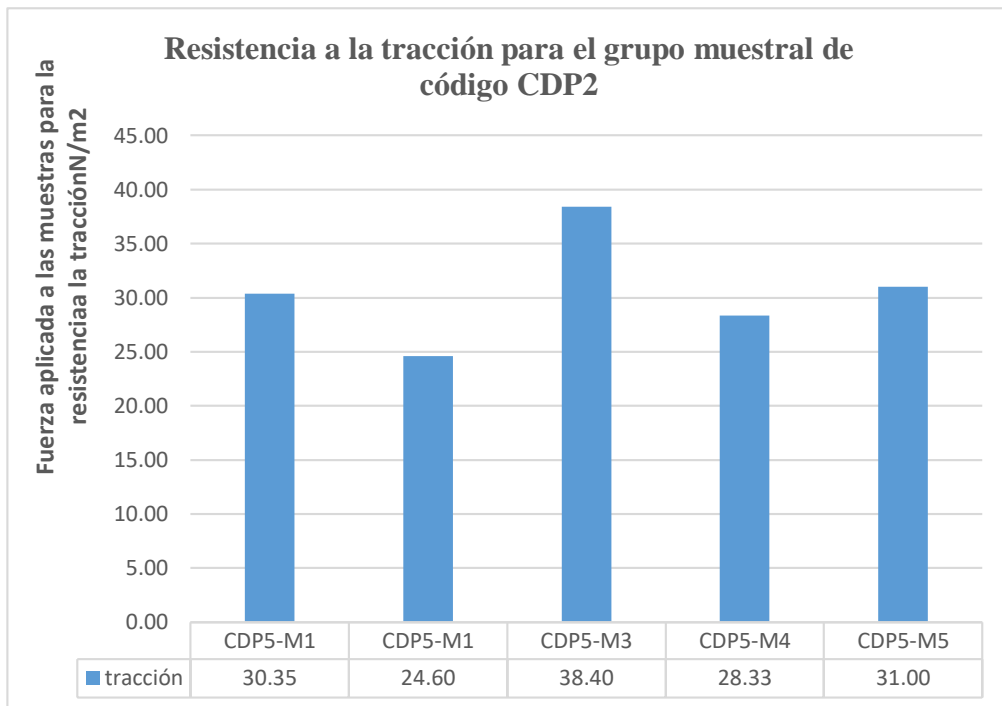


Gráfico 1. Resistencia a la tracción de los plásticos ecológicos-muestra CD2

Fuente: Elaboración propia, 2019

En el gráfico 1 se puede apreciar los diferentes resultados obtenidos tras realizar la prueba de tracción a la muestra de código CD2 (15 ml de ácido acético – 10 ml de glicerina) y sus repeticiones, el resultado más alto es de la repetición de código CD2- M3 con una resistencia a la tracción de 38.400 N/m², seguida por la muestra de código CD2-M5 con una resistencia a la tracción de 31.000 N/m², la muestra de código CD2- M1 presenta una resistencia a la tracción de 30.5 N/m², por otro lado la muestra CD2- M4 muestra una resistencia a la tracción de 28.3 N/m² y por último la muestra CD2-M2 cuenta con una resistencia menor que las demás siendo esta 24.5 N/m².

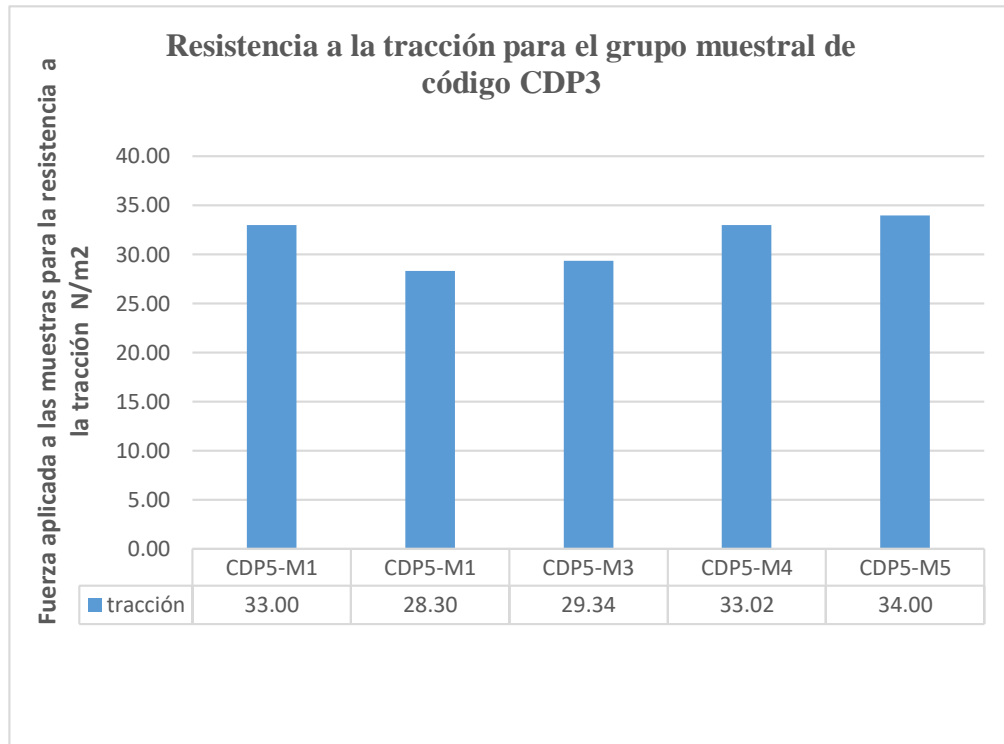


Gráfico 2. Resistencia a la tracción de los plásticos ecológicos - muestra CD3

Fuente: Elaboración Propia, 2019

En el gráfico 2 se aprecia los resultados obtenidos tras la prueba de resistencia a la tracción que se realizó a la muestra de código CD3 (10 ml de ácido acético – 15 ml de glicerina) y sus debidas repeticiones, los resultados no varían mucho siendo la muestra de código CD3-M5 la más alta de todas con una resistencia a la tracción de 34.000 N/m², la muestra de código CD3-M4 es la segunda resistencia a la tracción más alta siendo esta 33.009 N/m², luego la muestra de código CD3-M1 presenta una resistencia a la tracción de 33.000 N/m², la muestras de códigos CD3-M2 presentan una resistencia a la tracción de 28.300 N/m² Y CD3-M3 presentan una resistencia a la tracción de 29.344 N/m²

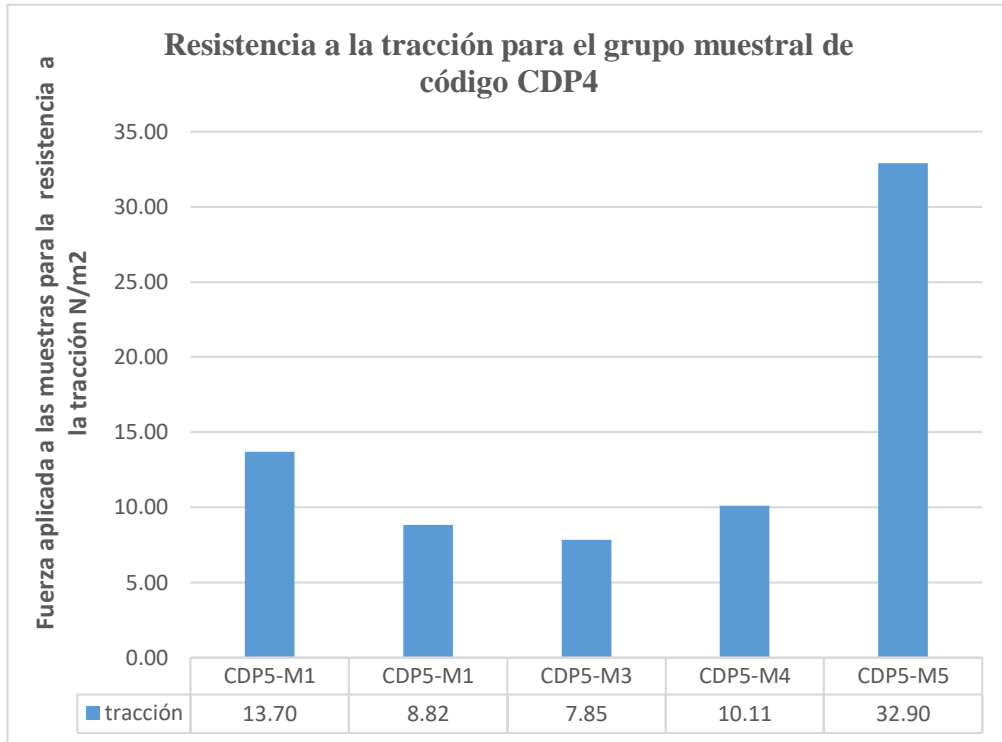


Gráfico 3. Resistencia a la tracción de los plásticos ecológicos-muestra CD4

Fuente: Elaboración Propia

En gráfico 3 se muestra los resultados obtenidos tras la prueba de resistencia a la tracción a la muestra de código CD4 (10 ml de ácido acético – 10 ml de glicerina) y sus repeticiones. El valor más alto en este grupo de muestras es de la muestra de código CD4-M5 con un valor a la resistencia a la tracción es de 32.900 N, en esta muestra se ve una gran diferencia en los resultados, los resultados son muy bajos las muestras de códigos CD4-M1, presentan una resistencia a la tracción de 13.7 N/m² CD4-M2 presentan una resistencia a la tracción de 8.8 N/m² CD4-M3 presentan una resistencia a la tracción de 8, 2 N/m² y CD5-M4 presentan una resistencia a la tracción 10.1, N/m.

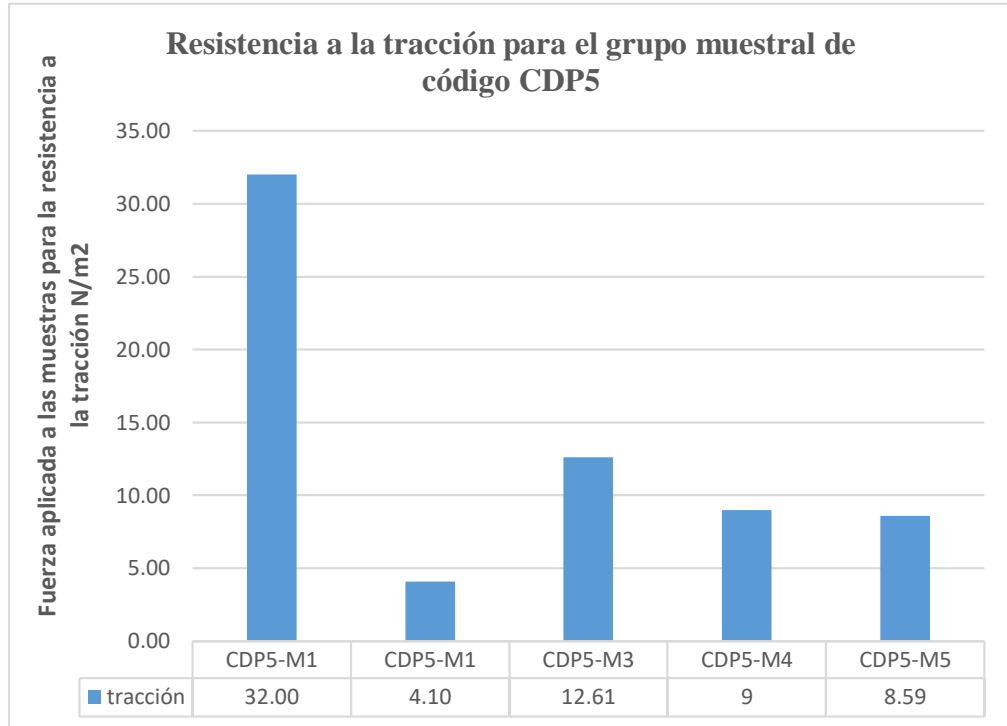


Gráfico 4. Resistencia a la tracción de los plásticos ecológicos-muestra CD5

Fuente: Elaboración Propia

En el gráfico 4 se muestra los resultados obtenidos tras la prueba de resistencia a la tracción a la muestra de código CD5 (17 ml de ácido acético – 10 ml de glicerina) y sus repeticiones. El valor más alto en este grupo de muestras es de la muestra de código CD4-M1 con un valor a la resistencia a la tracción es de 32.9 N/m², en esta muestra se ve una gran diferencia en los resultados, los resultados de las demás muestras son muy bajos, las muestras de códigos CD5-M2, presenta una resistencia a la tracción de 4.10 N/m², CD5-M3, presenta una resistencia a la tracción de 12,61 N/m², CD5-M4 presentan una resistencia a la tracción de 9,06 N/m² y CD5-M5 presenta una resistencia a la tracción de 8.59 N/m².

Tabla 23: Prueba de normalidad Shapiro-Wilk para la degradación de los Plásticos Ecológicos

Pruebas de normalidad				
	Concentraciones de ácido acético y glicerina para la elaboración de plásticos ecológicos	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	Gl	Sig.
DEGRADACION DE LOS PLASTICOS ECOLOGICOS	PLÁSTICO DE BAJA DENSIDAD	,968	5	,863
	ÁCIDO ACÉTICO 15 ml - glicerina 10 ml	,558	5	,000
	ÁCIDO ACÉTICO 10 ml - Glicerina 15 ml	,790	5	,068
	ÁCIDO ACÉTICO 10 ml - Glicerina 10 ml	,632	5	,002
	ÁCIDO ACÉTICO 17 ml - Glicerina 10 ml	,714	5	,013
*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.				
a. Corrección de significación de Lilliefors				

Fuente: Elaboración Propia, 2019

En la tabla 22 se observa que los valores de cada tratamiento con sus respectivas repeticiones siguen una distribución normal, ya que el valor de la significancia es mayor al 5 % según el análisis realizado con la variable de degradación, de las cuales se acepta la hipótesis alternativa que cumple con el cuarto objetivo de la investigación: Determinar la semejanza de las propiedades mecánicas de los plásticos ecológicos, respecto a un plástico convencional de baja densidad

Por lo cual se realizó el análisis de Comparación de medias, mediante el método Tukey del análisis de varianza ANOVA obteniendo los siguientes resultados que se muestran en la tabla 24

Tabla 24: Comparación de medias mediante el tratamiento Tukey para la degradación de los plásticos ecológicos

Comparaciones múltiples						
Variable dependiente: DEGRADACIÓN DE LOS PLÁSTICOS ECOLÓGICOS						
HSD Tukey						
(I) Concentraciones de ácido acético y glicerina para la	(J) Concentraciones de ácido acético y glicerina para la	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior

Elaboración de plásticos ecológicos	elaboración de plásticos ecológicos					
PLÁSTICO DE BAJA DENSIDAD MUESTRA DE TESTIGO	ÁCIDO ACÉTICO 15 ml - glicerina 10 ml	- 72,066000*	5,125647	,000	-87,40386	-56,72814
	ÁCIDO ACÉTICO 10 ml - Glicerina 15 ml	- 68,986000*	5,125647	,000	-84,32386	-53,64814
	ÁCIDO ACÉTICO 10 ml - Glicerina 10 ml	- 70,336000*	5,125647	,000	-85,67386	-54,99814
	ÁCIDO ACÉTICO 17 ml - Glicerina 10 ml	- 67,996000*	5,125647	,000	-83,33386	-52,65814
ÁCIDO ACÉTICO 15 ml - glicerina 10 ml	PLÁSTICO DE BAJA DENSIDAD	72,066000*	5,125647	,000	56,72814	87,40386
	ÁCIDO ACÉTICO 10 ml - Glicerina 15 ml	3,080000	5,125647	,973	-12,25786	18,41786
	ÁCIDO ACÉTICO 10 ml - Glicerina 10 ml	1,730000	5,125647	,997	-13,60786	17,06786
	ÁCIDO ACÉTICO 17 ml - Glicerina 10 ml	4,070000	5,125647	,929	-11,26786	19,40786
ÁCIDO ACÉTICO 10	PLÁSTICO DE BAJA	68,986000*	5,125647	,000	53,64814	84,32386

ml - Glicerina 15 ml	DENSIDAD					
	ÁCIDO ACÉTICO 15 ml - glicerina 10 ml	-3,080000	5,125647	,973	-18,41786	12,25786
	ÁCIDO ACÉTICO 10 ml - Glicerina 10 ml	-1,350000	5,125647	,999	-16,68786	13,98786
	ÁCIDO ACÉTICO 17 ml - Glicerina 10 ml	,990000	5,125647	1,00 0	-14,34786	16,32786
ÁCIDO ACÉTICO 10 ml - Glicerina 10 ml	PLÁSTICO DE BAJA DENSIDAD	70,336000*	5,125647	,000	54,99814	85,67386
	ÁCIDO ACÉTICO 15 ml - glicerina 10 ml	-1,730000	5,125647	,997	-17,06786	13,60786
	ÁCIDO ACÉTICO 10 ml - Glicerina 15 ml	1,350000	5,125647	,999	-13,98786	16,68786
	ÁCIDO ACÉTICO 17 ml - Glicerina 10 ml	2,340000	5,125647	,990	-12,99786	17,67786
ÁCIDO ACÉTICO 17 ml - Glicerina 10 ml	PLÁSTICO DE BAJA DENSIDAD	67,996000*	5,125647	,000	52,65814	83,33386
	ÁCIDO ACÉTICO 15 ml - glicerina 10 ml	-4,070000	5,125647	,929	-19,40786	11,26786

ÁCIDO ACÉTICO 10 ml - Glicerina 15 ml	-,990000	5,125647	1,00 0	-16,32786	14,34786
ÁCIDO ACÉTICO 10 ml - Glicerina 10 ml	-2,340000	5,125647	,990	-17,67786	12,99786
*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.					

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 24 se observa la significancia de cada uno de los grupos muestrales respecto a la degradación de los plásticos ecológicos, la muestra de testigo obtuvo un grado de significancia de **0,000** con el resto de concentraciones; por otro lado la concentración de 15 ml de ácido acético – 10 ml de glicerina obtuvo un grado de significancia de **0,997** respecto al resto de las demás concentraciones, la muestra de concentraciones 10 ml de ácido acético – 15 ml de glicerina obtuvo un grado de significancia del **0,999** respecto a las demás muestras, la concentración de 10 ml de ácido- 10 ml de glicerina contó con un grado de significancia del **0,990** y por el último la concentración de 17 ml de ácido acético-10 ml de glicerina obtuvo una igualdad de significancia que la anterior concentración con un **0,990**.

MEDIA DE DEGRADACIÓN DE LOS PLÁSTICOS ECOLÓGICOS PARA LAS DIFERENTES CONCENTRACIONES

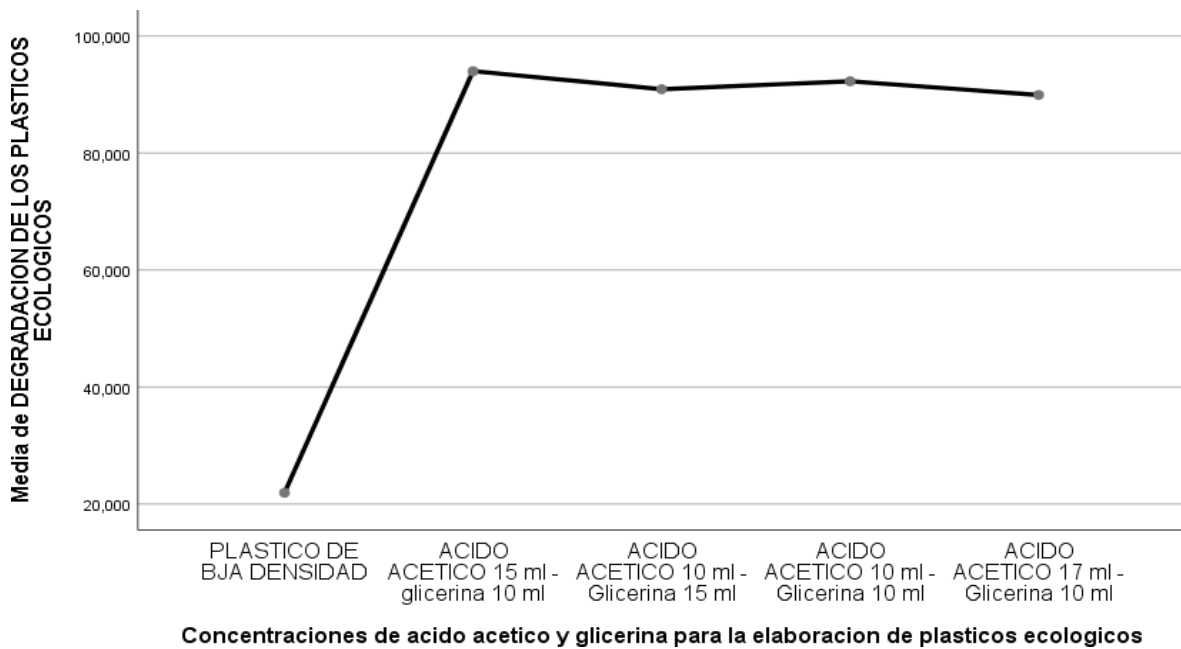


Figura 7: Comparación de medias Tukey del porcentaje de degradación de los Plásticos Ecológicos

Fuente: Elaboración Propia

En la figura 7 se observa la variación de las medias respecto a la degradación de los Plásticos Ecológicos, se observa que la muestra de testigo tiene una degradación de **21%**, la muestra de concentraciones de 15 ml de ácido acético- 10 ml de glicerina obtuvo un **93,9 %** de degradación luego se aprecia un ligero decaimiento de los valores, la muestra de concentraciones de 10 ml de ácido acético de- 15 ml de glicerina tiene un grado de degradación de **90.910 %**, la concentración de 10 ml de ácido acético – 10 ml de glicerina obtuvo un grado de degradación del **91,6%** y por el último la concentración de 17 ml de ácido acético –10 ml de glicerina se observa que obtuvo una degradación del **89,9%** . Los resultados obtenidos de degradación nos indican que nuestros plásticos ecológicos son biodegradables en el periodo de 30 días obteniendo en todas las muestras más del 90% de degradación en comparación con el plástico a base de polietileno de baja densidad que solamente se degradó en un 40 %.

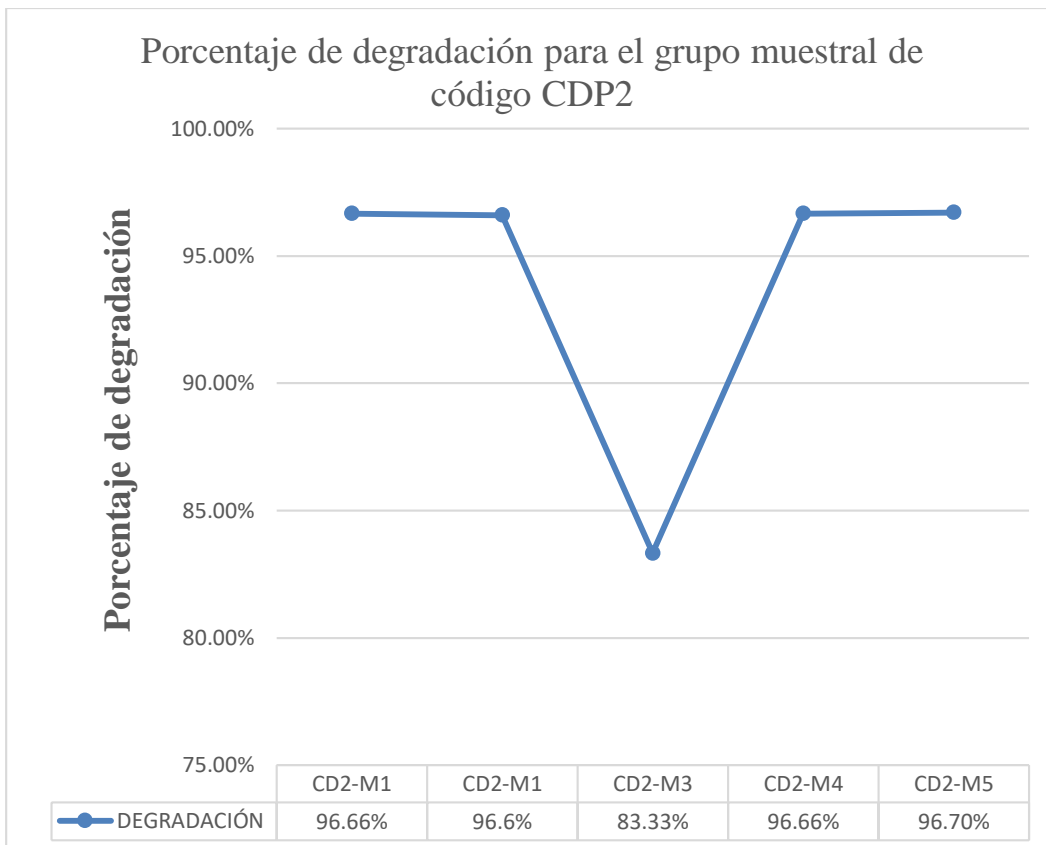


Gráfico 5. Porcentaje de degradación de los plásticos ecológicos-muestra CDP2

Fuente: Elaboración Propia

En el gráfico 5 se puede apreciar los diferentes porcentajes de degradación de los plásticos ecológicos respecto a la muestra y sus repeticiones de código CD2 (15ml de ácido acético- 10 ml de glicerina), el valor de la muestra CD2-M5 tiene un porcentaje de degradación de 96.7 %, seguido de las muestras CD2-M1, CD2.M2, CD2-M4, presentan una degradación de 96.6% y por último tenemos la muestra CD2-M3 obtuvo un porcentaje muy bajo respecto a las demás siendo este un 83.3%. Los valores que se aprecian fueron obtenidos tras un proceso de descomposición a través del compost las láminas de plástico ecológico estuvieron en contacto con el compost durante un periodo de 30 días.

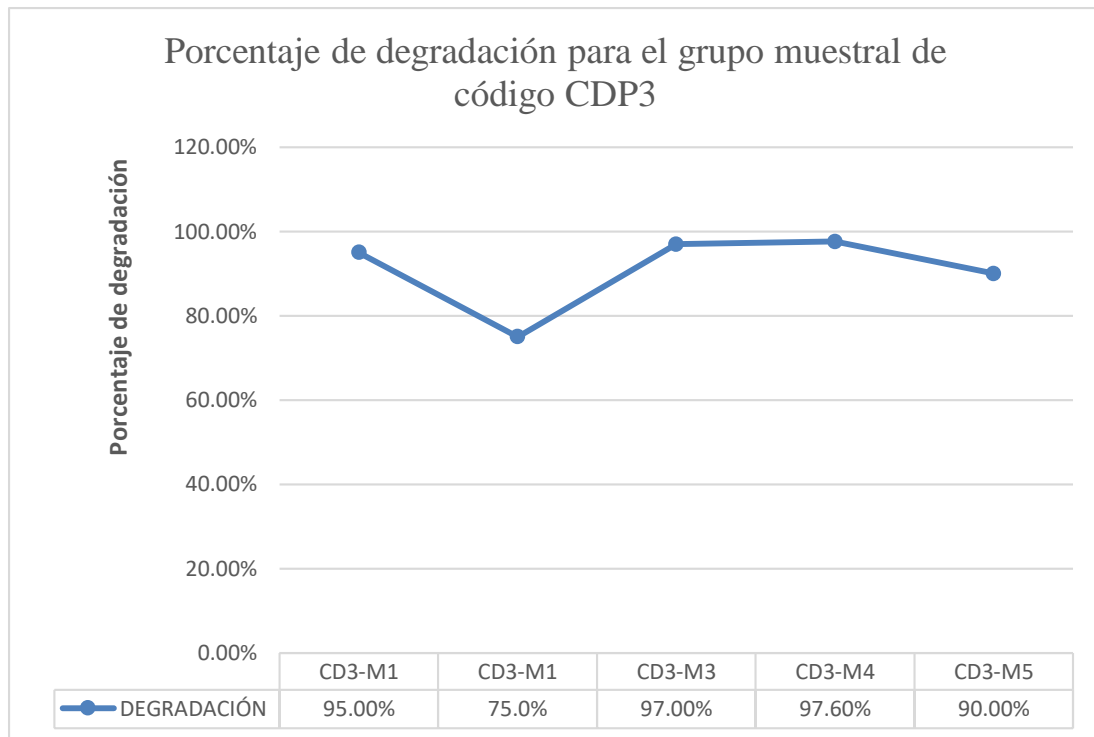


Gráfico 6. Porcentaje de degradación de los plásticos ecológicos-muestra CDP3

Fuente: Elaboración Propia

En el gráfico 6 se puede apreciar los valores que se han obtenido luego de aplicar el procedimiento de degradación por aplicación de compost, la muestra de código CD3- M4 presenta un grado de degradación del 97.5 %, el grado de concentración va variando según la concentración de los reactivos utilizados para la elaboración de plásticos ecológicos; la degradación de la muestra CD3-M3 es de 97%, las muestras CD3-M5 y CD3-M1 obtuvieron el mismo grado de degradación siendo este un 95% y por último la muestra con el código CD3-M2 obtuvo un grado de degradación del 75%. El periodo que estuvieron las muestras en contacto con el compost fue de 30 días.

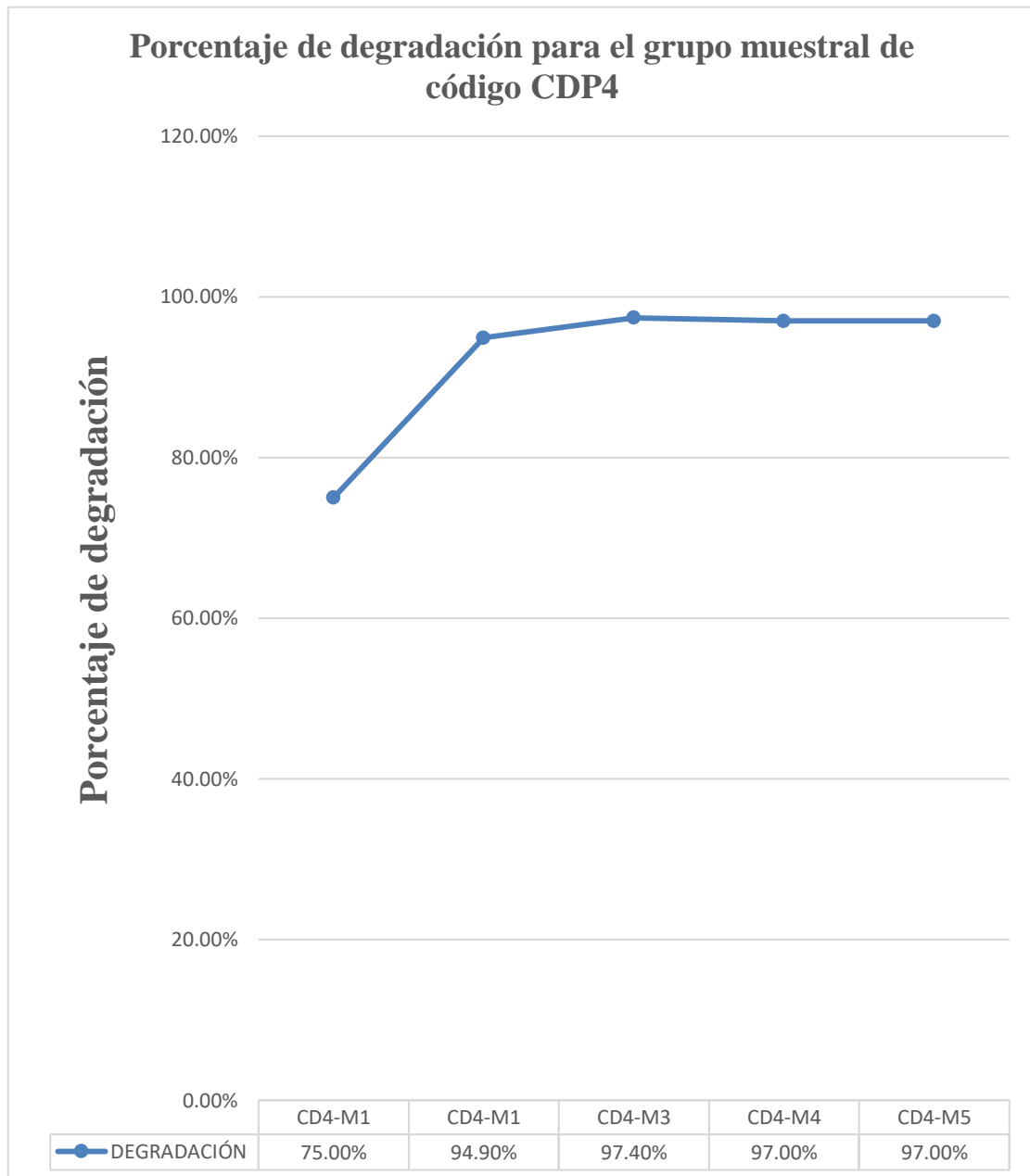


Gráfico 7. Porcentaje de degradación de los plásticos ecológicos-muestra CDP4

Fuente: Elaboración Propia

En el gráfico N° 7 podemos apreciar que el porcentaje de degradación fue aumentando según la concentración, en las muestras la muestra CDP4-M3 obtuvo el valor más alto con grado de degradación del 97.4%, las muestras CDP4-M5 y CDP4-M4 obtuvieron el segundo grado de degradación más alta siendo esta de 97%, la muestra de código CDP4-M2 obtuvo un grado de degradación de 94.870% y por último la muestra de código CDP4-M1 alcanzó un grado de degradación del 75% , las muestras estuvieron en contacto con el compost por un periodo de 30 días.

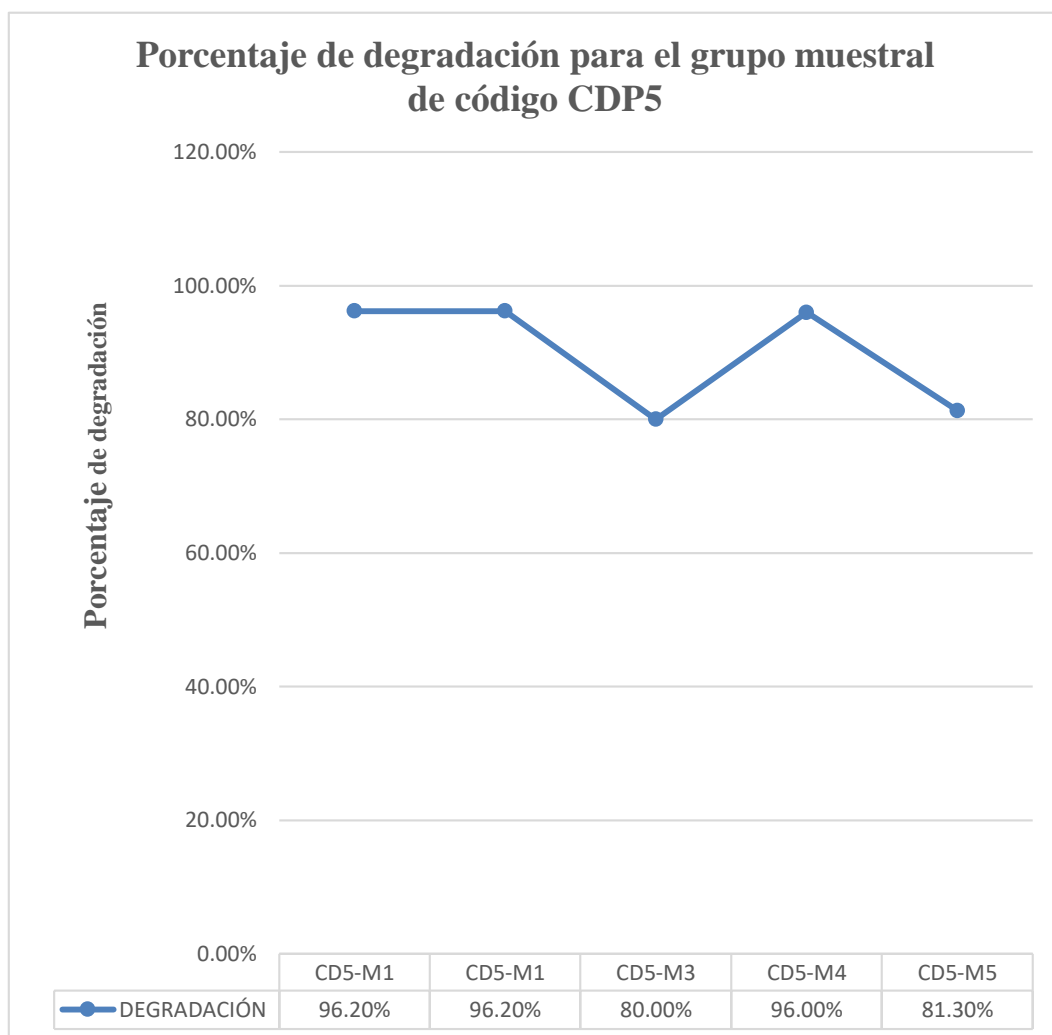


Gráfico 8. Porcentaje de degradación de los plásticos ecológicos-muestra CDP5

Fuente: Elaboración Propia, 2019.

En el gráfico 8 se puede apreciar que las muestras de códigos CMP5-M1 y CM5-M2 obtuvieron el grado de degradación más alto siendo esta un 96.15%, seguido por la muestra CDP5-M4 con un grado de degradación del 96%, luego tenemos a la muestra de código CDP5-M5 con un grado de degradación del 81.3%, y por último esta la muestra CDP5-M5 obteniendo un grado de degradación del 80%; las muestras estuvieron en contacto con el compost durante un periodo de 30 días.

Tabla 25: Prueba de Normalidad de Shapiro-Wilk para la elongación % en la tracción de los Plásticos Ecológicos

Pruebas de normalidad				
	Concentraciones de ácido acético y glicerina para la elaboración de plásticos Ecológicos	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
ELONGACIÓN EN LA TRACCIÓN	PLÁSTICO DE BAJA DENSIDAD	,970	5	,876
	ÁCIDO ACÉTICO 15 ML - GLICERINA 10 ML	,795	5	,074
	ÁCIDO ACÉTICO 10 ml - Glicerina 15 ml	,914	5	,492
	ÁCIDO ACÉTICO 10 ml - Glicerina 10 ml	,755	5	,033
	ÁCIDO ACÉTICO 17 ml - Glicerina 10 ml	,856	5	,215
*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.				
a. Corrección de significación de Lilliefors				

Fuente: Elaboración Propia, 2019

En la tabla 25 se observa que los valores de cada tratamiento con sus respectivas repeticiones siguen una distribución normal porque el valor de la significancia es mayor al 5 % según el análisis realizado con la variable de degradación, de las cuales se acepta la hipótesis alternativa que cumple con el tercer objetivo de la investigación

Por lo cual se realizó el análisis de Comparación de medias, mediante el método Tukey del análisis de varianza ANOVA obteniendo los siguientes resultados que se muestran en la tabla 25.

Tabla 26: Comparación de medias mediante el tratamiento Tukey para la degradación de los plásticos ecológicos

Comparaciones múltiples						
Variable dependiente: ENLONGACIÓN EN LA TRACCIÓN						
HSD Tukey						
(I) Concentraciones de ácido acético y glicerina para la	(J) Concentraciones de ácido acético y glicerina para la	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite	Límite

elaboración de plásticos ecológicos	elaboración de plásticos ecológicos				inferior	superior
PLÁSTICO DE BAJA DENSIDAD	ÁCIDO ACÉTICO 15 ml - glicerina 10 ml	40,940000*	6,031969	,000	22,89009	58,98991
	ÁCIDO ACÉTICO 10 ml - Glicerina 15 ml	48,840000*	6,031969	,000	30,79009	66,88991
	ÁCIDO ACÉTICO 10 ml - Glicerina 10 ml	64,428000*	6,031969	,000	46,37809	82,47791
	ÁCIDO ACÉTICO 17 ml - Glicerina 10 ml	65,218000*	6,031969	,000	47,16809	83,26791
ÁCIDO ACÉTICO 15 ml - glicerina 10 ml	PLÁSTICO DE BAJA DENSIDAD	-40,940000*	6,031969	,000	-	-
	ÁCIDO ACÉTICO 10 ml - Glicerina 15 ml	7,900000	6,031969	,689	-	25,94991
	ÁCIDO ACÉTICO 10 ml - Glicerina 10 ml	23,488000*	6,031969	,007	5,43809	41,53791
	ÁCIDO ACÉTICO 17 ml - Glicerina 10 ml	24,278000*	6,031969	,005	6,22809	42,32791
ÁCIDO ACÉTICO 10 ml - Glicerina 15 ml	PLÁSTICO DE BAJA DENSIDAD	-48,840000*	6,031969	,000	-	-
	ÁCIDO ACÉTICO 15 ml - glicerina 10 ml	-7,900000	6,031969	,689	-	10,14991
	ÁCIDO ACÉTICO 10 ml - Glicerina 10 ml	15,588000	6,031969	,112	-2,46191	33,63791
	ÁCIDO ACÉTICO 17 ml - Glicerina 10 ml	16,378000	6,031969	,087	-1,67191	34,42791
ÁCIDO ACÉTICO 10 ml - Glicerina 10 ml	PLÁSTICO DE BAJA DENSIDAD	-64,428000*	6,031969	,000	-	-
	ÁCIDO ACÉTICO 15 ml - glicerina 10 ml	-23,488000*	6,031969	,007	-	-5,43809
	ÁCIDO ACÉTICO 10 ml - Glicerina 15 ml	-15,588000	6,031969	,112	-	2,46191
	ÁCIDO ACÉTICO 17 ml - Glicerina 10 ml	,790000	6,031969	1,000	-	18,83991
ÁCIDO ACÉTICO 17 ml - Glicerina 10 ml	PLÁSTICO DE BAJA DENSIDAD	-65,218000*	6,031969	,000	-	-
	ÁCIDO ACÉTICO 15 ml - glicerina 10 ml	-24,278000*	6,031969	,005	-	-6,22809
	ÁCIDO ACÉTICO 10 ml - Glicerina 15 ml	-16,378000	6,031969	,087	-	1,67191
	ACIDO ACÉTICO 10 ml - Glicerina 10 ml	-,790000	6,031969	1,000	-	17,25991

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Fuente: Elaboración Propia, 2019

En la tabla 26 se puede apreciar la significancia de las muestras en el caso del plástico a base de polietileno de baja densidad se puede apreciar que cuenta con una significancia del **0,000** esto quiere decir que esta muestra no es significativa con el resto de pruebas realizadas. En las muestras de concentraciones de 15ml de ácido acético – 10 ml de glicerina y en la muestra de concentraciones de 10ml de ácido acético – 15 ml de glicerina se encuentra una significancia del **0,689**, por otro lado las muestras de concentraciones 10 ml de ácido acético – 10 ml de glicerina tienen una similitud del **0,112** con la muestra de concentraciones 10 ml de ácido acético – 15 ml de glicerina, la muestra de concentraciones de 17 ml de ácido acético – 10 ml de glicerina y la muestra de 10 ml de ácido acético – 1° ml de glicerina cuentan con una significancia.



Figura 8: Comparación de medias para la prueba de Elongación en la tracción de los Plásticos Ecológicos

Fuente: Elaboración Propia, 2019

En la figura N° 8 se observa la variación de la media de cada tipo de muestras, respecto a la variable de elongación de los plásticos ecológicos, se puede apreciar que las medias de los valores disminuyen respecto al cambio de concentraciones de ácido acético y glicerina que son empleados para la elaboración de los plásticos ecológicos; la muestra CD2 (15 ml de ácido acético – 10 ml de glicerina) es la muestra que más se asemeja a un plástico convencional a base de polietileno.

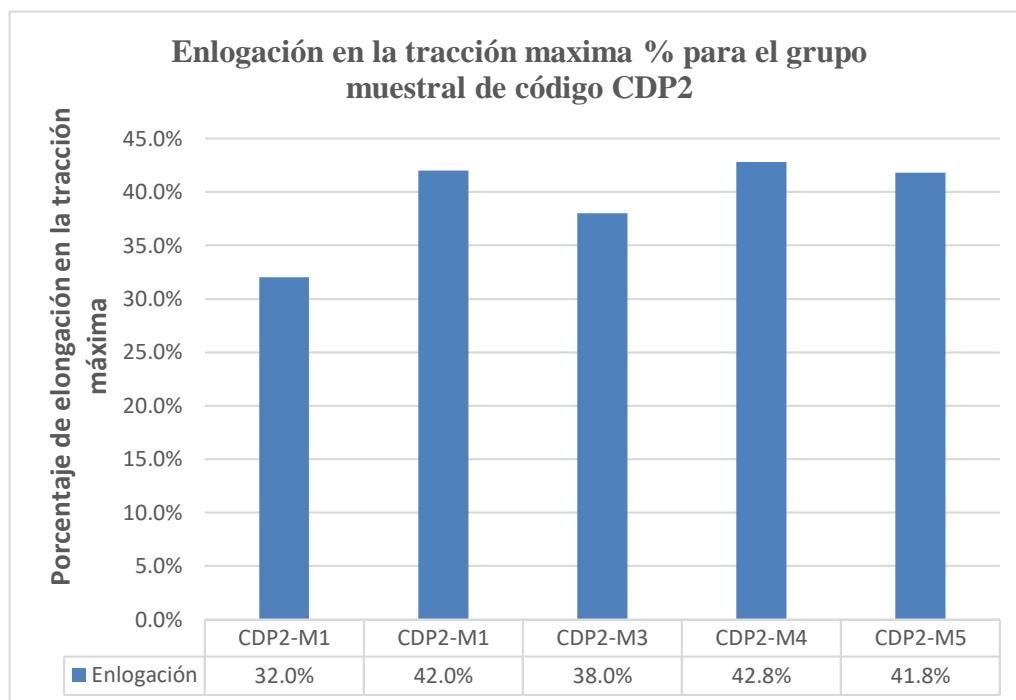


Gráfico 9. Porcentaje de elongación en la tracción máxima de los plásticos ecológicos- muestra CDP2

Fuente: Elaboración Propia

En el gráfico 9 se muestra el porcentaje de la elongación máxima presente en la tracción de los plásticos ecológicos que fueron medidos por la máquina de tracción universal ZWICK / ROELL Z010, lo cual nos arrojó los siguientes resultados la muestra de CDP2-M4 con un porcentaje de elongación de 42.8% siendo este el máximo valor que se obtuvo del grupo muestral, seguido por la muestra de código CDP2-M2 con porcentaje de elongación de 42%, la muestra CDP2-M5 obtuvo un porcentaje de elongación de 41.8%, la muestra CDP2-M3 muestra un porcentaje de elongación de 38.9% y por último la muestra de código CDP2-M1 obtuvo un porcentaje de 32% siendo este el más bajo de todas la sube muestras.

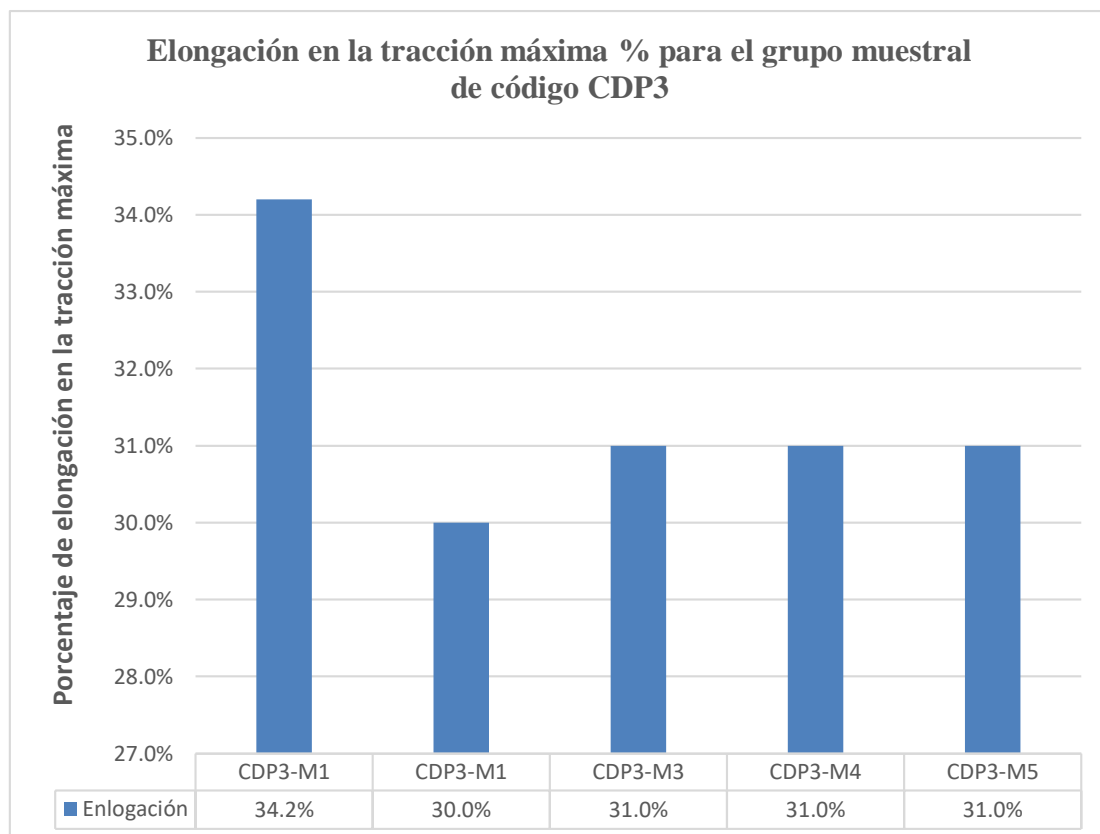


Gráfico 10. Porcentaje de elongación en la tracción máxima de los plásticos ecológicos-muestra CDP3

Fuente: Elaboración Propia

En el gráfico 10 se muestran los resultados obtenidos luego de realizar la prueba de elongación en la tracción, el mayor resultado obtenido es de la muestra CDP3-M1 con un 34% de elongación, seguido de la muestra CDP3-M5 con 32%, la muestra CDP3-M3 y CDP3-M4 obtuvieron un 31% y por último la muestra CDP3-M2 obtuvo el valor más bajo con un 30%, las pruebas se realizaron mediante la máquina de tracción universal ZWICK / ROELL Z010.

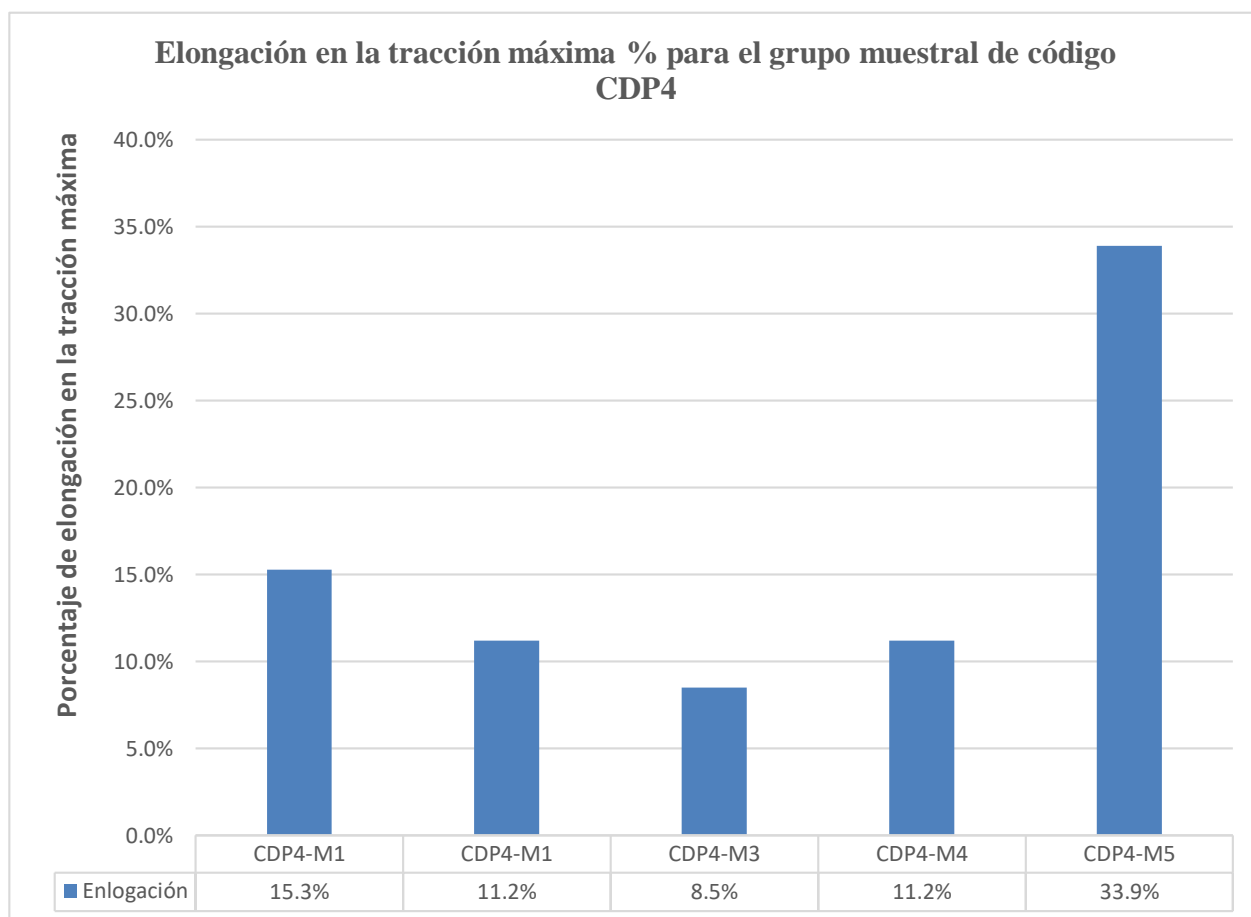


Gráfico 11. Porcentaje de elongación en la tracción máxima de los plásticos ecológicos-muestra CDP4

Fuente: Elaboración Propia

En el gráfico 11 se puede apreciar que el grado de elongación más alta es de la muestra CDP4-M5 con grado de elongación de 33.9%, seguido por la muestra CDP4-M1 con un 15.3%, después la muestra CDP4-M2 muestra un grado de elongación de 11.2%, la muestra CDP4-M4 obtuvo un grado de elongación de 11.2% y por el último tenemos la muestra CDP4-M3 obtuvo tan solo un 8.5% los análisis se realizaron mediante la máquina de tracción universal ZWICK / ROELL Z010.

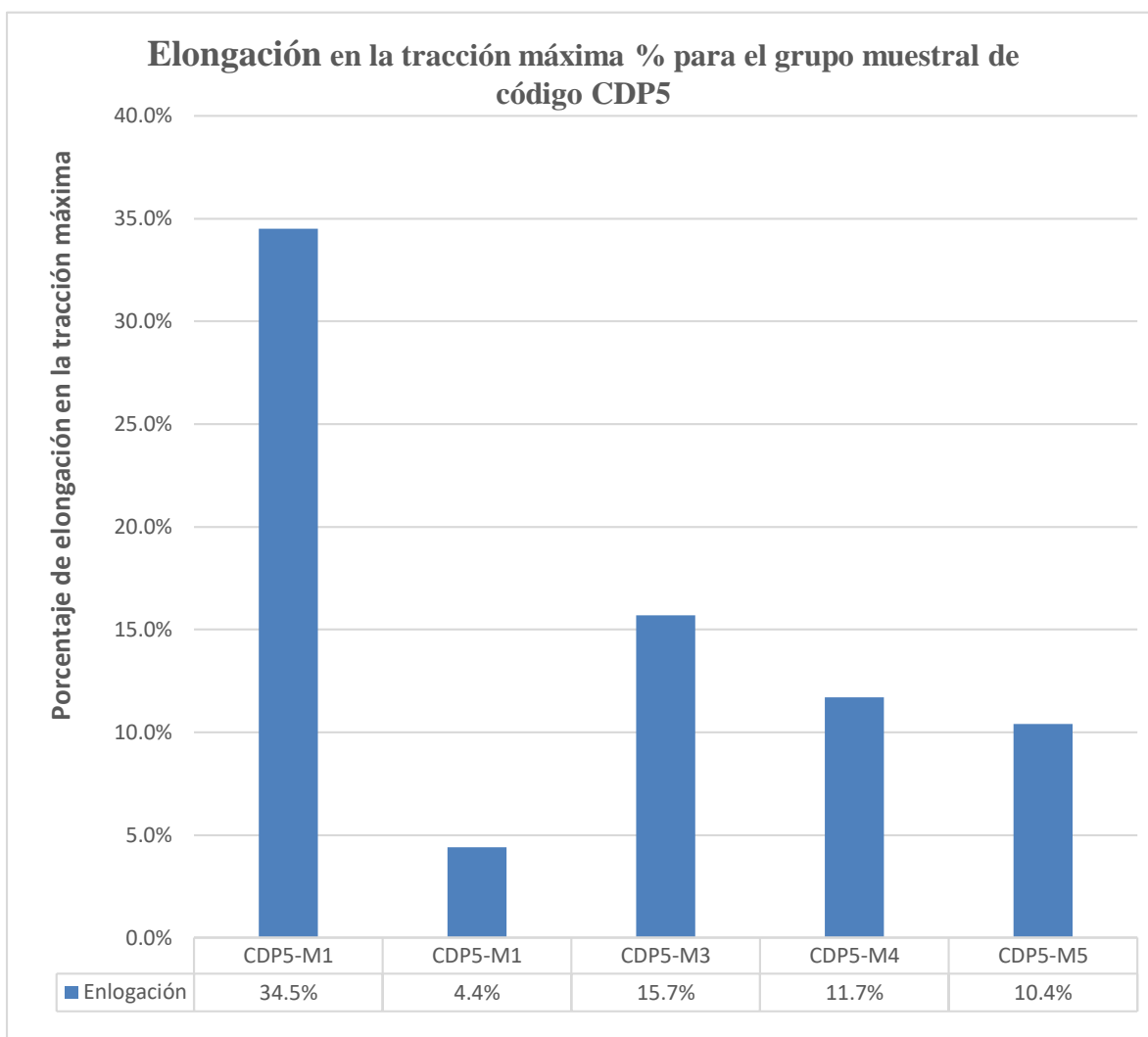


Gráfico 12. Porcentaje de elongación en la tracción máxima de los plásticos ecológicos-muestra CDP5

Fuente: Elaboración Propia

En el gráfico 12 podemos apreciar que la muestra de CDP5-M1 muestra un 34.500% de elongación en este grupo muestra siendo este el más alto, seguido por la muestra CDP5-M3 con un 15.7%, la muestra de CDP5-M4 obtuvo un 11.1%, la muestra CDP5-M5 un 10.400% y por último la muestra CDP5-M2 obtuvo el porcentaje más bajo de todos los análisis realizados con 4.4% esto quiere decir que esta sub muestra no es un plástico ecológico de calidad. Los análisis se realizaron mediante la máquina de tracción universal ZWICK / ROELL Z010.

IV. DISCUSIÓN

Iguardia (2013) en el estudio que realizó logró realizar un material plástico a base de la cáscara del almidón del banano verde (*Musasapientum* variedad Cavendish), donde se obtuvo un material poco duro con un máximo de 55.00 N, con un porcentaje de elongación de un 55.18% siendo un material medianamente maleable y flexible, por otro lado, el material es altamente degradable mostrando un 77.49% de degradación por el periodo de 90 días. Partiendo de la metodología que él aplicó, en el presente estudio solo se utilizó el almidón residual de las cáscaras del plátano, teniendo un plástico de calidad de igual manera que él con características similares mejorando en el aspecto de tracción o dureza y en el grado de degradación del plástico ecológico aumentando el porcentaje de degradación y disminuyendo el tiempo de degradación del material obtenido; en los dos casos el material obtenido es un material de calidad

López, Curan, Arenas y Flores (2014) indica que la cáscara de plátano está compuesta por un 23.0% de celulosa, de lignina un 29.87%, 11% de humedad residual, 23.03% de hemicelulosa, 23% de celulosa, cenizas un 0.78%, en nuestro estudio se obtuvo un valor menor; por cada 86.51 kg de cáscara se obtiene 4.897 kg de almidón, el almidón presente por cáscara es de 5.05%. La presencia de almidón está relacionada con el tiempo de madurez es decir por si la cascara presenta un alto grado de madurez habrá poca presencia de almidón que cuando este verde.

Por otro lado, **Meza** (2016) logró sintetizar un material con características favorables y de calidad, obteniendo resultado en la tracción 14.70 N/m² en la prueba de elongación obtuvo un resultado de 19.99% y en el grado de degradación que obtuvo es de 65.21%. De la misma manera nuestro plástico ecológico obtuvimos un resultado mayor en la prueba de tracción siendo un 30.535 N/m², en la prueba de elongación se obtuvo un 39.500%, y el grado de degradación de nuestro plástico ecológico es de 93.990%, con nuestros resultados se muestra que la aplicación del método utilizado es muy efectiva respecto al plástico obtenido a base de almidón residual de las cáscaras de papa.

Según Trujillo (2014) en su trabajo obtuvo un material a partir del almidón de yuca, dicho material fue sometido a pruebas de tensión a la ruptura de 5.22mpa, deformación en la ruptura de 28.31% y módulo de elasticidad de 19.10 m humedad de 14.84%, solubilidad de 20.54%, espesor de 0.11 mm, permeabilidad de vapor de agua (PVA) de 0.03g.mm/h.m² .pa. En nuestro caso se obtuvo un material más resistente a la ruptura obteniendo un valor de 30.535 N/m² y un valor a la deformación a ruptura de 39.500% y un grado de degradabilidad de un 93.990% demostrando que nuestro material es más resistente y flexible que el obtenido por Trujillo en su estudio y sobre todo obtenemos un material degradable casi en su totalidad.

Vicente et.al. (2016) sintetizó un material a base de fibras de algodón, cáñamo, y sisal que obtuvieron un alto grado a la resistencia a la tracción obteniendo resultados 656 MPa, 258 MPa y 552 MPa y una elasticidad solo presente en los materiales elaborados a base de fibras de algodón. En nuestro caso los resultados son bajos a comparación con los resultados obtenidos por Vicente, pero nuestro material es altamente degradable a comparación con el material que obtuvo Vicente.

Vicente (2018) obtuvo un bioplástico con características de buena calidad, los resultados obtenidos en su investigación es que obtuvo 33,23 N/m² para la fuerza de resistencia a la Tracción, 38,62% de fuerza de resistencia a la Elongación y 91,91% para la degradación. En su estudio de caracterización de las cáscaras de plátano Vicente llegó a recolectar 152.4 kg de cáscaras y la cantidad de almidón obtenido es 7,310 Kg y un 4.798% de almidón presente en cada cáscara recolectada, contamos con una alta disponibilidad de cáscara residual. En nuestro caso los resultados obtenidos de las características de nuestro plástico ecológico son semejantes a las obtenidas por Vicente, obteniendo un valor de 30.535 N/m² y un valor a la deformación a ruptura de 39.500% y un grado de degradabilidad de un 93.990%, demostrando que la técnica empleada para la elaboración los plásticos ecológicos nos brindara los mismos resultados; por otro lado la disponibilidad de las cáscaras residuales en el mercado Los Vencedores es baja a la comparación con los resultados que obtuvo Vicente en su lugar de estudio, pero la cantidad de almidón obtenido es semejante a la que el obtuvo siendo nuestro resultado de 4.897 kg y el almidón de presente en las cascaras fue de un 5.05% siendo esta mayor que lo de Vicente.

V. CONCLUSIONES

- 1- Se determinó los procesos para la elaboración de los plásticos ecológicos a partir de la cáscara de plátano en el mercado Los Vencedores del distrito de San Juan de Lurigancho, los procesos se realizaron mediante fases, la primera fase consta en el establecimiento de los puntos generadores de cáscaras de plátano, luego la fase 2 es la caracterización de las cáscaras recolectadas en los puntos generadores. La fase 3 es la extracción del almidón de la cáscara de plátano; la fase 4 consta en condiciones para la homogeneización del almidón de la cáscara de plátano y por último elaboración del plástico ecológico.
- 2- Se determinó que el porcentaje del almidón obtenido respecto al total de las cáscaras de plátanos generados en los puestos de venta de chifles del mercado Los Vencedores de San Juan de Lurigancho es de un 5.05%, ya que se logró recolectar 86.51 kg de cáscara y de e ello se obtuvo 4.897 kg de almidón.
- 3- Se determinó que, para la producción de un plástico ecológico, la concentración necesaria de los reactivos fue 15 g de almidón, 75 ml de agua destilada, 15 ml de ácido acético y 10 ml de Glicerina.
- 4- Las características mecánicas del plástico ecológico elaborado partir de las cáscaras cuenta con una similitud con el plástico de polietileno de baja densidad, nuestro plástico obtuvo un valor de 30.535 N/m² de resistencia a la tracción, y en la fuerza a la elongación obtuvo el resultado de 39.500% de elongación y un porcentaje de degradación del 93.990%. Mientras que el plástico de baja densidad los resultados de resistencia a la tracción son de 39,060 N/m², en la fuerza de tracción es de 80,440% de elongación y un grado de degradación de un 21,924%.
- 5- Los plásticos ecológicos producidos son resistentes, flexibles y degradables; mostrando que se pueden emplear en distintas formas en la industria plástica.

VI. RECOMENDACIONES

Se debe de considerar que los plásticos ecológicos obtenidos a base de almidón, son fácil de elaborar porque la materia prima se puede obtener de distintos productos alimenticios, principalmente de los que contienen grandes cantidades de almidón, por lo que el enfoque de realizar la investigación al material obtenido. Implementar diferentes metodologías para que los plásticos ecológicos cuenten con una presencia más relevante en el mercado de los plásticos y puedan competir con los materiales plásticos de difícil degradación.

En el momento de obtener el almidón presente en las cáscaras de plátano aún queda fibra de residuo de cáscaras las cuales pueden ser utilizados en la elaboración de materiales como cartón, papel ecológico y utilizarle como fuente de compostaje.

Se recomienda el uso de los plásticos ecológicos en distintas formas por que cuentan con características resistentes y degradables y que su producción es a base de material orgánico no se le considera como un material peligroso lo cual nos permite realizar la técnica de compostaje cuando este llegue al final de su vida útil, los plásticos ecológicos cuentan con la característica de ser hidrosoluble lo cual permite que al contacto con el agua se disolverá hasta su desintegración y de igual manera como ya se mencionó no ocasionaría ningún daño al ecosistema y se podrá arrojar directamente al agua

Para la elaboración de los plásticos ecológicos se recomienda el uso de materiales orgánicos para que no generen ningún daño al ecosistema cuando estos sean depositados en los puntos de acopios, cosa a si evitando los lixiviados.

Para las siguientes investigaciones se recomienda mejorar las características de resistencia térmica, permeabilidad y dureza de los plásticos ecológicos, lo cual nos dará un producto de mejores características de calidad y darle un mejor uso al plástico ecológico.

REFERENCIAS

AGUSTIN, Melissa B., et al. Bioplástico a base de almidón y nanocristales de celulosa a partir de paja de arroz. *Revista de plásticos reforzados y compuestos*, 2014, vol. 33, no 24, p. 2205-2213.

ALARCÓN GARCÍA, Miguel Ángel, et al. Cáscara de plátano (musa aab) como un nuevo recurso de fibra dietaria: aplicación a un producto cárnico. Tesis Doctoral. Universidad Nacional de Colombia.

ARRIETA, Álvaro; JARAMILLO, Andrés. Bioplástico eléctricamente conductores de almidón de yuca. *Revista Colombiana de Materiales*, 2014, no 5, p. 42-49.

ARRIETA, Marina Patricia. Films de PLA y PLA-PHB plastificados para su aplicación en envases de alimentos. Caracterización y análisis de los procesos de degradación. 2014. Tesis Doctoral.

AVALOS MEZONES, Andrea Alessandra; TORRES BAZÁN, Isabel Cristina. Modelo de negocio para la producción y comercialización de envases biodegradables a base de cascarilla de arroz. 2018

BENEROSO VALLEJO, Daniel. Producción de gas de síntesis a partir de pirolisis de residuos inducida por microondas para su utilización en la obtención de bioplástico. 2016.

BLASCO, Gabriela y GOMEZ, Javier. Propiedades funcionales del plátano (*Musa sp*). Mexico: *Journal of the Science of Food and Agriculture*, (84) 1193–1201, 2014.

CAMARENA REYES, Claudia Elia, et al. Elaboración de bolsas plásticas biodegradables a base de almidón de la yuca. 2018.

CASTELLS, XAVIAR ELIAS. 2012. Los plásticos residuales y sus posibilidades de valorización. Madrid: Ediciones Díaz de Santos, 2012. ISBN 978-84-9969-371-2.

CEDANO, Pizá, et al. Análisis experimental de la elaboración de bioplástico a partir de la cáscara de plátano para el diseño de una línea de producción alterna para las chifleras de Piura, Perú. 2018.

CHARIGUAMÁN, C.; JIMMY, A. Caracterización de bioplástico de almidón elaborado por el método de casting reforzado con albedo de maracuyá (*Passiflora edulis spp.*). 2015.

FERNÁNDEZ ESCAPA, I.; FERNÁNDEZ ESCAPA, I. Estudio del metabolismo de polihidroxicanoatos en *Pseudomonas putida*: implicaciones fisiológicas y aplicaciones en el desarrollo de bioplásticos funcionalizados. 2012.

FERNÁNDEZ-ESPADA RUÍZ, Lucía. Desarrollo de materiales bioplásticos proteicos con elevada capacidad de absorción de agua. 2016.

GARCIA, José. La Edad de los Polímeros. Un mundo de plástico. Lección Inaugural del Curso Académico 2014-2015. 2014 Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/273057579_La_Edad_de_los_Polimeros_Un_mundo_de_plastico

GEORGE, Darren; MALLERY, M. Using SPSS for Windows step by step: a simple guide and reference. 2003.

GIL, John Fredy Monsalve; DE PEREZ, Victoria Isabel Medina; COLORADO, Angela Adriana Ruiz. Producción de etanol a partir de la cáscara de banano y de almidón de yuca. *Dyna*, 2006, vol. 73, no 150, p. 21-27.

GIRALDO, Javier López, et al. Usos potenciales de la cáscara de banano: elaboración de un bioplástico. *Revista Colombiana de*, 2014, vol. 1, p. 7

GODBOLE, S., et al. Preparation and characterization of biodegradable poly-3-hydroxybutyrate–starch blend films. *Bioresource technology*, 2003, vol. 86, no 1, p. 33-37.

GÓMEZ MARTÍNEZ, Diana Patricia. Desarrollo de bioplásticos a partir de subproductos agroalimentarios con aplicaciones en envases y matrices de difusión. 2013.

GUIA metodológica para el desarrollo del estudio de Caracterización de residuos sólidos municipales. Ministerio del Ambiente, (EC-RSM MINAM),2015. Disponible en: <http://redrssi.minam.gob.pe/material/20150302182233.pdf>.

GUZMÁN, Sergio. Obtención de Plástico Biodegradable a partir de la Nixtamalización del Maíz. Tesis (Ingeniero Químico). Mexico: Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Estudios Superiores Zaragoza-Ingeniería Química, 2012.

HERNÁNDEZ MARTÍNEZ, Hugo, et al. Utilización de lignina de olote de maíz como componente en películas base almidón. 2013. Tesis de Maestría. Universidad Iberoamericana Ciudad de México. Departamento de Ingeniería y Ciencias Químicas.

HERNÁNDEZ, Jhon E., et al. Oxidación y caracterización fisicoquímica de almidón de sagú “*Marantha Arundinacea*” para la elaboración de bioplástico. *Revista Fuentes*, 2017, vol. 15, NO 1, P. 19-26.

HERNANDEZ, SAMPIERE. 2014. Metodología de la investigación. México D.F : McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V, 2014. ISBN: 978-607-15-0291-9.

HUERTA, Elmer. 2018. El plástico y su impacto en la salud. *EL Comercio*. 1, 2018, Vol. 1, 1.

IGUARDIA Arrivillaga, Carlos Humberto. SÍNTESIS Y CARACTERIZACIÓN DE BIOPLÁSTICO A PARTIR DE ALMIDÓN DE BANANO VERDE (*Musasapientum* variedad Cavendish). 2013.

JUDAWISASTRA, H., et al. THE FABRICATION OF YAM BEAN (*PACHYRIZOUS EROSUS*) STARCH BASED BIOPLASTICS. *INTERNATIONAL JOURNAL OF TECHNOLOGY*, 2018, vol. 9, no 2, p. 345-352.

JUDAWISASTRA, H., et al. THE FABRICATION OF YAM BEAN (*PACHYRIZOUS EROSUS*) STARCH BASED BIOPLASTICS. *INTERNATIONAL JOURNAL OF TECHNOLOGY*, 2018, vol. 9, no 2, p. 345-352.

Juliana Meneses, Catalina María Corrales, Marco Valencia. 2017. SÍNTESIS Y CARACTERIZACIÓN DE UN POLÍMERO BIODEGRADABLE A PARTIR DEL ALMIDÓN DE YUCA. 8, Antioquia : *Revista EIA*, 2017, Vol. 1. ISSN 1794-1237.

MACERA, Daniel. 2018. El inacabable problema del plástico en el Perú. *El Comercio*. 1, 2018, Vol. 1,1.

MEZA RAMOS, Paola Nathali. Elaboración de bioplásticos a partir de almidón residual obtenido de peladoras de papa y determinación de su biodegradabilidad a nivel de laboratorio. 2016.

MINAGRI. Tendencias de la producción y el comercio e la producción y el comercio del banano en el mercado del banano en el mercado inter nacional y nacional. [en línea], Lima: noviembre, 2014. [Fecha de consulta: 15 de octubre de 2018].

MONAR LÓPEZ, Jessica Lisbeth. Formular un bioplástico basado en quitosano con actividad antioxidante. 2017. Tesis de Licenciatura. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

NEW JERSEY DEPARTMENT OF HEALTH. Hoja Informativa sobre Sustancias Peligrosas- Nombre común: ÁCIDO ACÉTICO. [en línea]. 2017 [Fecha de consulta: 15 octubre de 2018]. Disponible en: <https://www.nj.gov/health/eoh/rtkweb/documents/fs/0004sp.pdf>.

NÚÑEZ SOLÍS, Andrea Carolina. Obtención de una película de bioplástico a partir del colágeno de las patas de pollo. 2014.

OBESO RODRÍGUEZ, José Ignacio, et al. Síntesis de polihidroxicanoatos en "Pseudomonas putida": estudios bioquímicos, genéticos y ultraestructurales= Synthesis of polyhydroxyalkanoates in Pseudomonas putida: biochemical, genetic and ultrastructural studies. 201

ORTIZ, Vicente, et al. Obtención de una película a base de almidón hidroxipropilado producida por extrusión soplado. INGRESAR A LA REVISTA, 2015, vol. 13, no 1, p. 90-98.

PÉREZ, José Miguel García. La edad de los polímeros: un mundo de plástico. Universidad de Burgos, Servicio de Publicaciones e Imagen Institucional, 2014.

PEREZ, Luciana y REDONDO, Reinaldo. Producción de Glicerina USP. [en línea]. Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Trenque Lauquen. 2014. [Fecha de consulta: 20 octubre 2017].

PORRAS, Diana Paola Navia; ARANA, Natali Bejarano. Evaluación de propiedades físicas de bioplásticos termo-comprimidos elaborados con harina de yuca. INGRESAR A LA REVISTA, 2014, vol. 12, no 2, p. 40-48. Disponible en: repositorio.minagri.gob.pe/handle/MINAGRI/26.

RUIZ, Gladys. Obtención y caracterización de un polímero biodegradable a partir del almidón de yuca. Ingeniería y Ciencia. Universidad EAFIT Medellín, Colombia: 2 (4) 5-28, 2016. Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/835/83520401.pdf>

SABOGAL, Diana Victoria Melo, et al. Aprovechamiento de pulpa y cáscara de plátano (*musa paradisiaca* spp) para la obtención de maltodextrina. INGRESAR A LA REVISTA, 2015, vol. 13, no 2, p. 76-85.

SABOGAL, Diana Victoria Melo, et al. Aprovechamiento de pulpa y cáscara de plátano (*musa paradisiaca* spp) para la obtención de maltodextrina. Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial, 2015, vol. 13, no 2, p. 76-85.

SACHA, Rentería; MANUEL, José; ZEBALLOS VILLARREAL, María Elena. Propuesta de mejora para la gestión estratégica del programa de segregación en la fuente y recolección selectiva de residuos sólidos domiciliarios en el distrito de Los Olivos. 2014.

SAGNELLI, Domenico, et al. Bioplásticos totalmente naturales que utilizan compuestos de almidón-betaglucano. Polímeros de carbohidratos , 2017, vol. 172, p. 237-245.

TROYA, Johana; RODRÍGUEZ, Roman; CALVACHE, Daniela. Síntesis de un polímero biodegradable, como alternativa a los polímeros sintéticos. En Congreso de Ciencia y Tecnología ESPE. 2018.

TRUJILLO RIVERA, Cinthya Tatiana. Obtención de películas biodegradables a partir de almidón de yuca (*manihot esculente crantz*) doblemente modificado para uso en empaque de alimentos. 2014.

VALERO-VALDIVIESO, Manuel Fernando; ORTEGÓN, Yamileth; USCATEGUI, Yomaira. Biopolymers: Progress and prospects. Dyna, 2013, vol. 80, no 181, p. 171-180.


VICENTE FLORES, Robert. Aprovechamiento de la cáscara residual de la *Musa balbisiana* para la obtención de bioplástico en el Mercado APECOLIC-Comas-2018. 2018.


ZAMUDIO, Minerva AM, et al. Biorrefinería de paulownia por autohidrólisis y proceso de deslignificación de sosa-antraquinona. Caracterización y aplicación de la lignina. Revista de tecnología química y biotecnología, 2015, vol. 90, no 3, p. 534-542. Disponible en: <http://www.edutecne.utn.edu.ar/PPI-CAI/ppi2014trabajo.pdf>


ANEXOS

Anexo 1. Formato N° 1, Condición de operación de la cáscara residual

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		Formato N° 1			
Condición de operación de la cáscara residual					
Investigador	Emé Lara, Miguel Zamir				
Ubicación					
Fecha de ejecución		Hora			
Muestra	Fecha de recolección	Hora de recolección	Disponibilidad	Condición	Cantidad de cáscaras recolectada kg
01					
02					
03					
04					
05					
06					


C.P. 10284



C.P. 16172

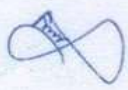

C.P. 102950

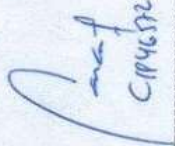
Castro Tena Lucero Katherine


DR. Carlos Francisco Cabrera Carranza

Acosta Suasnabar Eusterio Horacio

		UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		Formato N° 2	
Propiedades Fisico-mecanicas					
Investigador		Emé Lara, Miguel Zamir			
Ubicación					
Fecha de ejecución		Hora			
Muestra	Resistencia a la tracción (N/cm ²)	Resistencia de elongación en la tracción (%)	Biodegradación (%)		
			Primera semana	Segunda semana	Tercera semana
01					
02					
03					
04					
05					
06					


C.P. : 162894


C.P. 4632



C.P. 21950


Castro Tena Lucero Katherine


DR. Carlos Francisco Cabrera Carranza

Acosta Suasnabar Eusterio Horacio

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		Formato N° 3		
Composición de la muestra de los plásticos ecológicos				
Investigador	Emé Lara, Miguel Zamir			
Ubicación				
Fecha de ejecución		Hora		
	g			
Muestra	Cantidad de almidón (mg)	Cantidad de agua destilada (ml)	Cantidad de ácido acético (ml)	Cantidad de glicerina (ml)
01				
02				
03				
04				
05				
06				


C.P. 102894


C.P. 104602


C.P. 102850


Castro Tena Lucero Katherine


DR. Carlos Francisco Cabrera Carranza


Acosta Suasnabar Eusterio Horacio

Anexo 4. Formato N°4, Cantidad de almidón recolectado de las cáscaras de plátano

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		Formato N° 4		
Cantidad de almidón recolectado de las cáscaras de plátano				
Investigador	Emé Lara, Miguel Zamir			
Ubicación				
Fecha de ejecución		Hora		
Muestra	Fecha de recolección	Hora de recolección	Punto de generación de residuos	Cantidad de almidón obtenido (kg)
01				
02				
03				
04				
05				
06				


C.R.P.: 162994


C.I.P.M. 2152



C.I.P.M. 2152

Castro Tena Lucero Katherine


DR. Carlos Francisco Cabrera Carranza

Acosta Suasnabar Eusterio Horacio

Anexo 5. Registro de peso y altura libre del cilindro para determinar la densidad de las cáscaras de plátano recolectadas

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		Formato 07 de la guía metodológica para el desarrollo de estudio de caracterización de residuos sólidos municipales (EC-RSM)							
Registro de pesos y altura libre de cilindro para determinar la densidad de las cáscaras de plátano recolectadas									
Investigador		Hora de ejecución							
Ubicación									
Fecha de ejecución									
Nº	Fecha	Peso (kg)	Altura libre del cilindro (m)	Altura libre del cilindro (m)	Altura libre del cilindro (m)	Altura formula (m)	Volumen	Densidad	Densidad promedio
01									
02									
03									
04									
05									
06									
07									

Anexo 6. Ficha N° 1, Validación del instrumento de Condición de operación de la cascara residual

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

1.1. Apellidos y Nombres: Acosta Susnabari Esteru H
 1.2. Cargo e institución donde labora: Decano Universidad César Vallejo
 1.3. Especialidad o línea de investigación: Ingeniería Química Am.
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Condición de operación de la cascara Residual.
 1.5. Autor(A) de Instrumento: EME para Miguel

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.										✓			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										✓			
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.										✓			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										✓			
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										✓			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										✓			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.										✓			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.										✓			
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										✓			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.										✓			

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN : 85 %

Lima, 12 NOVIEMBRE del 2018


 FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE
 CIP. N° 25950
 DNI No. 0830625 Telf.: 97442376

Anexo 7. Ficha N° 2, Validación del instrumento de Condición de operación de la cascara residual



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

1.1. Apellidos y Nombres: Castro Tena Lucero Katherine
 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente Tiempo completo - UCV
 1.3. Especialidad o línea de investigación: Restauración Ambiental
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Condición de operación de cascara P.
 1.5. Autor(A) de Instrumento: Emé dora Miguel Zamora

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.													✓
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.													✓
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.													✓
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.													✓
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales													✓
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.													✓
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.													✓
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.													✓
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.													✓
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.													✓

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

SI
SI

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

400 %

Lima, 12 de noviembre del 2018

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

DNI No. 7084715 Telf:

Anexo 8. Ficha N° 3, Validación del instrumento de Condición de operación de la cascara residual

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

1.1. Apellidos y Nombres: Carlos Francisco Cabrera Carranza
 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente de la Universidad César Vallejo
 1.3. Especialidad o línea de investigación: Magister en Ingeniería: Ordenamiento y Gestión Ambiental
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Condición de operación de la cascara R.
 1.5. Autor(A) de Instrumento: Eme data Miguel Zamir

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.										/			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										/			
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.										/			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										/			
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										/			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										/			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.										/			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.										/			
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										/			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.										/			

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN : 85 %

Lima, 12 de Noviembre del 201

[Firma]
 FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE
 DNI No. 0402734 Telf: 945509129

Anexo 9. Ficha N° 1, Validación del instrumento de las Propiedades Físico-mecánicas

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

1.1. Apellidos y Nombres: ACOSTA SUASUMBAR, FEDERICO HEBERICO

1.2. Cargo e institución donde labora: DOCENTE, UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

1.3. Especialidad o línea de investigación: INGENIERIA QUIMICA AMBIENTAL

1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Propiedades Físico-mecánicas

1.5. Autor(A) de Instrumento: Eme. daia Miguelez Zamir

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.											✓		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											✓		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											✓		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											✓		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											✓		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											✓		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											✓		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											✓		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											✓		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.											✓		

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN : 85 %

Lima, 12 NOVIEMBRE del 2018

[Firma]
FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE
 C.I.R. N° 2595
 DNI No. 08306571 Telf.: 934142836

Anexo 10. Ficha N° 2, Validación del instrumento de las Propiedades Fisico-mecánicas

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

1.1. Apellidos y Nombres: CASTRO TENA LUCERO KATHERINE

1.2. Cargo e institución donde labora: DOCENTE TIEMPO COMPLETO - UCV

1.3. Especialidad o línea de investigación: Restauración Ambiental

1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Propiedades Fisico-Mecánicas

1.5. Autor(A) de Instrumento: Eme para Miguel

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.													✓
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.													✓
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.													✓
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.													✓
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales													✓
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.													✓
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.													✓
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.													✓
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.													✓
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.													✓

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN : 100 %

Lima, 12 de noviembre del 2018

[Firma]
FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

DNI No. 7081735 Telf.:

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

1.1. Apellidos y Nombres: Carlos Francisco de la Cruz Cabrera Carranza

1.2. Cargo e institución donde labora: Decano de la Universidad Cesar Vallejo

1.3. Especialidad o línea de investigación: Ordenamiento y Gestión Ambiental

1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Propiedades Físico-mecánicas

1.5. Autor(A) de Instrumento: Emiliana Miguel Zamir

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.											✓		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											✓		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											✓		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											✓		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											✓		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											✓		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											✓		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											✓		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											✓		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.											✓		

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN : 85 %

Lima, 12 de noviembre del 201

[Firma]
FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

DNI No. 7462171 Telf: 94550789

Anexo 12. Ficha N° 1, Validación del instrumento de la composición de la muestra de plásticos ecológicos

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

1.1. Apellidos y Nombres: Acosta Susannah Eustasio Horacio.
 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente, Universidad César V.
 1.3. Especialidad o línea de investigación: Ingeniería Química A.
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Composición de la muestra del 6.
 1.5. Autor(A) de Instrumento: Eme. da su Miguel Zamir.

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.													✓
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.													✓
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.													✓
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.													✓
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales													✓
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.													✓
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.													✓
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.													✓
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.													✓
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.													✓

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD


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

Si
Si

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

85 %

Lima, 12 NOVIEMBRE del 2018


FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE
 CIP N° 25950
 DNI No. 08306575 Telf. 99447836

Anexo 13. Ficha N° 2, Validación del instrumento de la composición de la muestra de plásticos ecológicos



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

1.1. Apellidos y Nombres: Carlos Francisco Cobiera Carranza.
 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente de la Universidad César Vallejo.
 1.3. Especialidad o línea de investigación: Ordenamiento y Gestión Ambiental.
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Composición de la muestra del Plástico Ecológico.
 1.5. Autor(A) de Instrumento: Miguel Zamir E. me. dia.

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.										/			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										/			
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.										/			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										/			
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										/			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										/			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.										/			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.										/			
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										/			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.										/			

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

Si
Si

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

85 %

Lima, 12 de noviembre, del 2018

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

DNI No. 7402294 Telf. 945509179

Anexo 14. Ficha N° 3, Validación del instrumento de la composición de la muestra de plásticos ecológicos



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

1.1. Apellidos y Nombres: Castro Tena Lucero Katherine
 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente tiempo completo UCV
 1.3. Especialidad o línea de investigación: Restauración Ambiental
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Composición de la muestra de los plásticos
 1.5. Autor(A) de Instrumento: Eme daio Miguel Zamir

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.													✓
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.													✓
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.													✓
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.													✓
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales													✓
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.													✓
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.													✓
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.													✓
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.													✓
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.													✓

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

SI
SI


IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

100 %

Lima, 12 de noviembre del 2012

[Firma]
 FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE
 DNI No. 7085733 Telf. 9797 05110

Anexo 15. Ficha N° 1, Validación del instrumento de cantidad de almidón obtenido de las cáscaras de plátano

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

1.1. Apellidos y Nombres: Acosta SUASNABAR, EUGENIO H.
 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente Universidad C.V.
 1.3. Especialidad o línea de investigación: Ing. Química Ambiental
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Cantidad de Almidón obtenido.
 1.5. Autor(A) de Instrumento: Eme. Dara Mujica

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.										✓			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										✓			
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.										✓			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										✓			
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										✓			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										✓			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.										✓			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.										✓			
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										✓			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.										✓			

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD


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

SI
SI

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

85 %

Lima, 12 de noviembre del 201 5


 FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE
 CIP N° 2540
 DNI No..... Telf:.....

Anexo 16. Ficha N° 2, Validación del instrumento de cantidad de almidón obtenido de las cáscaras de plátano

 UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

1.1. Apellidos y Nombres: Carlos Francisco Cabrera Carranza

1.2. Cargo e institución donde labora: Docente en la Universidad Cesar Vallejo

1.3. Especialidad o línea de investigación: Ingeniero Pesquero

1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Cantidad de almidón obtenido

1.5. Autor(A) de Instrumento: Eme. de la ca. Miguel Zamir

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.											✓		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											✓		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											✓		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											✓		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											✓		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											✓		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											✓		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											✓		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											✓		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.											✓		

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN : 85 %

Lima, 12 de noviembre del 2018


FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE
DNI No. 17402787 Telf. 945509179

Anexo 17. Ficha N° 3, Validación del instrumento de cantidad de almidón obtenido de las cáscaras de plátano



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

1.1. Apellidos y Nombres: Castro Tera Lucero Katherine
 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente tiempo completo UCV
 1.3. Especialidad o línea de investigación: Restauración Ambiental
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Cantidad de Almidón
 1.5. Autor(A) de Instrumento: Eme dora Miquei Zamir

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.													✓
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.													✓
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.													✓
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.													✓
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales													✓
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.													✓
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.													✓
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.													✓
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.													✓
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.													✓

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

SI
SI

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

100 %

Lima, 12 de noviembre del 201 8

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

DNI No. 708718 Telf:

Anexo 18. Informe técnico de los Ensayos Físicos en los plásticos



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE CIENCIAS
LABICER (LABORATORIO N° 12)
ANÁLISIS QUÍMICO, CONSULTORÍA E INVESTIGACIÓN



INFORME TÉCNICO N° 0973 – 19 – LABICER

1. **DATOS DEL SOLICITANTE**
 - 1.1 NOMBRE DEL SOLICITANTE : MIGUEL ZAMIR EMÉ LARA
 - 1.2 DNI : 71840411
2. **CRONOGRAMA DE FECHAS**
 - 2.1 FECHA DE RECEPCIÓN : 07 / 06 / 2019
 - 2.2 FECHA DE ANÁLISIS : 07 / 06 / 2019
 - 2.3 FECHA DE EMISIÓN : 07 / 06 / 2019
3. **ANÁLISIS SOLICITADO** : ENSAYOS FÍSICOS EN BIOPLÁSTICO
4. **DATOS REFERENCIALES DE LA MUESTRA SEGÚN SOLICITANTE**
 - 4.1 IDENTIFICACIÓN DE LAS MUESTRAS : 02 MUESTRAS DE BIOPLÁSTICO

MUESTRA	CODIFICACIÓN
M1	COD 4 M4
M2	COD 5 M5

- 4.2 TESIS : PRODUCCIÓN DE PLÁSTICOS ECOLÓGICOS A PARTIR DE LA CASCARA DE PLÁTANO (Musa balbisiana) EN EL MERCADO LOS VENCEDORES DEL DISTRITO DE SAN JUAN LDE LURIGANCHO, LIMA-2019)
5. **LUGAR DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA** : LABORATORIO LABICER - FACULTAD DE CIENCIAS
6. **CONDICIONES AMBIENTALES** : Temperatura: 21,3 °C; Humedad relativa: 67 %
7. **EQUIPOS UTILIZADOS** : Máquina de tracción universal. ZWICK ROELL Z010
8. **RESULTADOS**

8.1 ENSAYO DE TRACCIÓN Y ELONGACIÓN EN LA MUESTRA M1

N° REPETICIÓN	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN MÁXIMA (N)	ELONGACIÓN EN LA TRACCIÓN MÁXIMA (%)	ESPESOR (mm)	ANCHO (mm)	MÉTODO UTILIZADO
1	13.700	15.3	1.37	26.61	ASTM D882
2	8.824	11.2	1.13	29.82	
3	7.815	8.5	1.55	29.56	
PROMEDIO	10.11	11.6	1.35	28.66	



Anexo 19. Ensayo de Tracción y Elongación

8.2 ENSAYO DE TRACCIÓN Y ELONGACIÓN EN LA MUESTRA M2

Nº REPETICIÓN	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN MÁXIMA (N)	ELONGACIÓN EN LA TRACCIÓN MÁXIMA (%)	ESPESOR (mm)	ANCHO (mm)	MÉTODO UTILIZADO
1	4.111	4.4	1.33	29.32	ASTM D882
2	12.610	15.7	1.69	30.26	
3	9.063	11.1	1.28	30.16	
PROMEDIO	8.595	10.4	1.43	29.91	

9. VALIDEZ DEL INFORME TÉCNICO

Los resultados de este Informe técnico son válidos solo para la muestra proporcionada por el solicitante del servicio en las condiciones indicadas del presente informe técnico.


Bach. Jesús Utano Reyes
Analista Químico
LABICER - UNI



Otilia Acha de la Cruz
Responsable del análisis
Jefe de Laboratorio
CQP 202

(*) El Laboratorio no se responsabiliza del muestreo ni de la procedencia de la muestra.

Anexo 20. Gráficas de esfuerzo vs elongación de las muestras

ANEXO

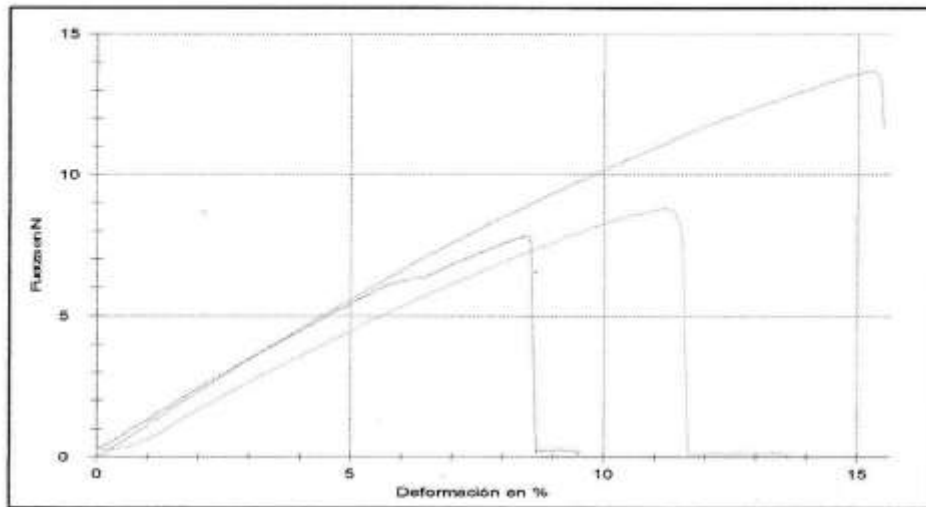


FIGURA N°1: GRÁFICA DE ESFUERZO VS ELONGACIÓN DE LA MUESTRA M1

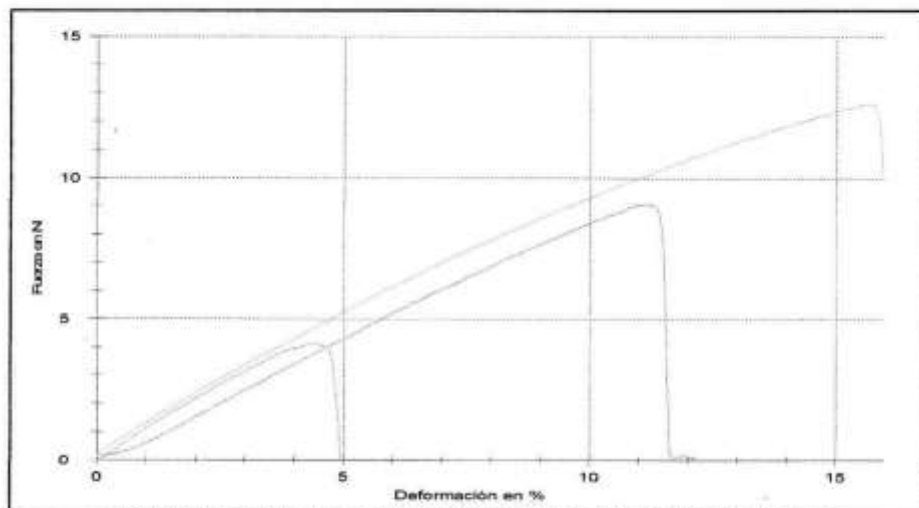


FIGURA N°2: GRÁFICA DE ESFUERZO VS ELONGACIÓN DE LA MUESTRA M2



Figura 9. Frontis del mercado Los Vencedores de San Juan de Lurigancho



Figura 10. Identificación de los puntos donde se genera mayor cantidad de cáscara de Plátano (Jugueria, chifleras, puestos de venta de plátano)



Figura 11. Identificación de Chiflera, principal generadora de cáscara de Plátano en el mercado Los Vencedores de San Juan de Lurigancho



Figura 12. Pelado de la cáscara de plátano para la producción de chifles



Figura 13. Recolección de las cáscaras de plátano del punto generador



Figura 14. Caracterización de las muestras de cáscaras de plátano en el punto de acopio



Figura 15. Limpieza de las cáscaras de plátano



Figura16. Secado de las cáscaras de Plátano a temperatura ambiente



Figura 17. Extracción de almidón presente en las cáscaras de plátano



Figura 18. Secado del almidón a temperatura ambiente por el periodo de 3 días

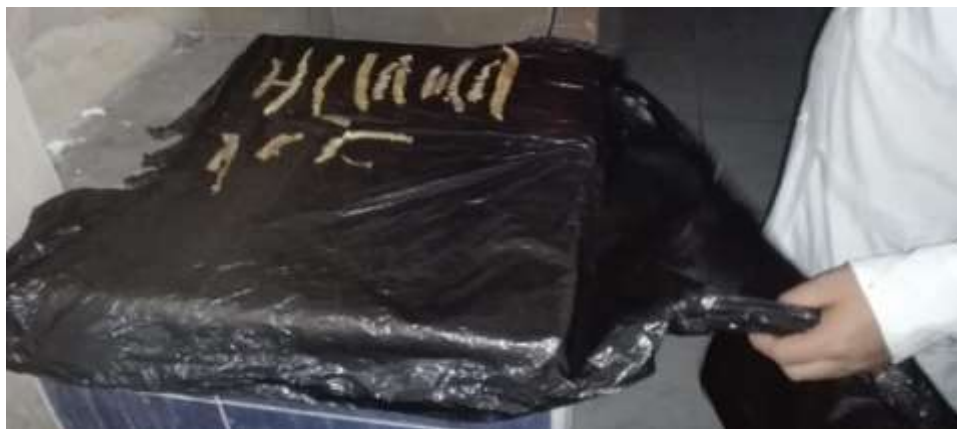


Figura 19. Láminas de almidón secado a temperatura ambiente por el periodo de 3 días



Figura 20. Recolección de las láminas de almidón obtenido de las cáscaras de plátano



Figura 21. Prueba de Lugol, para la identificación de almidón



Figura 22. Pesado del almidón para la elaboración de los Plásticos Ecológicos



Figura 23. Elaboración de distintas muestras de los Plásticos Ecológicos incorporación de la glicerina y ácido acético según la dosis de cada muestra.



Figura 24. Elaboración del Plástico Ecológico, el cual es sometido a temperatura con la ayuda de un mechero Bucen.



Figura 25. Lámina de plástico ecológico obtenido después de la cocción, lo cual se deja reposar a temperatura ambiente.



Figura 26. Láminas del plástico ecológico secas a temperatura ambiente tras 5 días



Figura 26. Plástico Ecológico obtenido del almidón de la cáscara de plátano sometido a ensayos de tracción, elongación. Laboratorio LABICER-UNI.



Figura 27. Resultado de la degradación del plástico ecológico después de 30 días de haber sido expuesto a un medio de compostaje

