



FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL

Reaprovechamiento de las cáscaras de plátano *Musa paradisiaca* para la elaboración de bioplástico en Yangas - Santa Rosa de Quives, 2017.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Ambiental

AUTOR

Victor Manuel Felix Barrios Barrios

ASESOR

Dr. José Eloy Cuellar Bautista

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Calidad y Gestión de los Recursos Naturales

LIMA - PERÚ

Año 2017 - II

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don
 (a)..... Barrios Barrios, Victor Manuel Felix
 cuyo título es:
 "Reaprovechamiento de las cáscaras de plátano Musa paradisiaca
 para la elaboración de bioplástico en Yungas - Santa Rosa de
 Quives, 2017"

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por
 el estudiante, otorgándole el calificativo de: ...17... (número)
 diecisiete (letras).

Lima, San Juan de Lurigancho, 13 de diciembre del 2017.

.....

 Mg. Fernando Antonio Sernaque Aucchuasi
PRESIDENTE

.....

 Mg. Marco Antonio Herrera Díaz
SECRETARIO

.....

 Dr. Jose Eloy Cuellar Bautista
VOCAL

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

DEDICATORIA

Dedico este trabajo especialmente a mi madre, por ser el pilar más importante y demostrarme siempre su cariño y apoyo incondicional. También por darme todo lo que tengo en esta vida. A sus gratas enseñanzas e inculcarme a nunca bajar los brazos. Y todo lo que ha hecho, lo hizo por mí. Para dejarme un futuro mejor.

A mi padre, a pesar de su distancia siento que está pendiente de mí y por su consejo de no agachar la cabeza y siempre seguir adelante -nunca rendirse-.

A mi tía Isabel, a quien estimo como la hermana que nunca tuve, por haberme atendido - oírme siempre y apoyado en cualquier momento.

A mi asesor y docentes, por su tiempo y apoyo, así como por la sabiduría que me transmitieron en el transcurso de mi desarrollo profesional.

A mis compañeros (as) y amigos (as) del presente, quienes estuvieron conmigo sin esperar nada a cambio, compartiendo sus conocimientos, alegrías y tristezas.

Y sobre todo brindándonos apoyo para que este sueño se haga realidad.

AGRADECIMIENTO

Este trabajo de tesis realizado en la Universidad César Vallejo, Lima Este - San Juan de Lurigancho, es un esfuerzo en el cual de manera directa e indirecta participaron distintas personas sea orientándome, corrigiéndome, acompañándome en circunstancias de comodidad y dificultades y brindándome los ánimos necesarios. Por tal motivo en este apartado deseo agradecerlos ya que el logro es también de ellos.

En mi primer lugar, a mi madre por el gran amor y devoción, por el apoyo ilimitado e incondicional que siempre me ha dado, por tener siempre la fortaleza de salir adelante sin importar los obstáculos, por haberme formado correctamente. Ante todo, por ser la mujer que me dio la vida y enseñarme a valorarla, y no desfallecer ni rendirme ante nada y siempre ser perseverante y decidido.

A mi padre por no dudar y demostrarme la gran fe que tiene en mí, apoyándome con los recursos necesarios para continuar con mis estudios y por sus sabios consejos y experiencia de vida.

A toda mi familia que me han animado en este largo camino, soportándome y comprendiéndome y brindándome sus palabras de aliento y sus buenos deseos, especialmente a mis abuelos Alejandra y Felix - Epifanía y Hugo, a mi tía Isabel y a mis tíos Wilder y José Luis.

Continuando quiero expresar mi más sincero agradecimiento al Dr. José Eloy Cuellar Bautista y Ing. Wilbert Cruz, quienes además de transmitirme su vocación investigadora, me orientaron y apoyaron, como también la confianza que siempre me han demostrado, la atención que en todo rato me brindaron y por haberme recibido en su grupo de investigación del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA). Además de haber contado con su guía y apoyo para la realización de la tesis y al Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) por haberme facilitado el uso de equipos de su laboratorio para ciertos fines y desarrollo de la tesis.

Conjuntamente agradecer a la Universidad César Vallejo y a su personal encargado, por haberme facilitado el uso de ciertos equipos en el Laboratorio de Biotecnología para el desarrollo de tesis.

Agradecer a mis mejores amigos Aida Cipriano, Daniela Carbajal, Frans Hidalgo, Jhan Lucas, Kevin Auqui, Piter Echabautez y Yoana Lachira, siento que se ha aprendido mucho en el tiempo que se ha convivido juntos. Ustedes siempre han estado conmigo brindándome comprensión y buenos momentos entre risas y lágrimas, horas interminables conversando. Nunca había obtenido tanto de una amistad como la que solo he encontrado en ustedes. Con su ayuda he creído lo suficiente como para convertirme en una mejor persona, jamás quisiera que nuestros caminos terminen por separarse, aunque estoy consciente de que yo no tengo el control sobre eso, lo único que puedo y quiero hacer, es prometer que siempre estaré cuando más lo necesiten.

Así también agradecer a mi amigo Ronel, que me apoyo para darle la forma al bioplástico; a mi amiga Lucero, en el recojo de la muestra en las juguerías y mi amiga Nataly en el reconocimiento del lugar y brindar la información necesaria en la primera visita a los pobladores de Yangas.

Agradecer a mis amigos - compañeros de trabajo y estudio: Juan, Karen, Miriam, Regina, Yajaira, Brenda, Belia, Pamela, Peter, Maicol, Jhosili, Jack, Erick, nombrarlos sería muy extenso y podría cometer algún olvido injusto, por eso agradecerles por estar ahí, por haber logrado nuestro gran objetivo con mucha perseverancia, haber compartido su tiempo conmigo y habernos brindado los ánimos por el camino

Por último, mi agradecimiento a mi tía Nancy Gallardo y la Sra. Roció Enríquez por su coordinación y la buena comunicación y difusión de toda la información necesaria para la población de Yangas y los puestos (juguerías) para que faciliten la entrega de sus cáscaras de plátano y su gran apoyo a la hora de recoger dichas cáscaras.

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, **Victor Manuel Felix Barrios Barrios** con DNI N° **76669716**, a efecto de cumplir con los criterios de evaluación de la experiencia curricular de Metodología de la Investigación Científica, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y autentica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se muestran en la presente tesis son auténticos y veraces.

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

San Juan de Lurigancho, 08 de diciembre del 2017



Victor Manuel Felix Barrios Barrios
DNI: 76669716

PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada “Reaprovechamiento de las cáscaras de plátano *Musa paradisiaca* para la elaboración de bioplástico en Yangas - Santa Rosa de Quives, 2017”, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniero Ambiental.

Victor Manuel Felix Barrios Barrios

ÍNDICE

PÁGINA DEL JURADO	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD	v
PRESENTACIÓN	vi
ÍNDICE	vii
RESUMEN	xii
ABSTRACT	xiii
I. INTRODUCCIÓN	14
1.1. Realidad Problemática	15
1.2. Trabajos Previos.....	16
1.3. Teorías relacionadas al tema.....	24
1.4. Formulación del problema	34
1.5. Justificación de estudio.....	34
1.6. Hipótesis.....	35
1.7. Objetivos.....	36
II. MÉTODO	37
2.1. Tipo y Diseño de Investigación	37
2.2. Variables y Operacionalización.....	37
2.3. Población y muestra	38
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	38
2.5. Métodos de análisis de datos	46
2.6. Aspectos éticos	48
III. RESULTADOS	49
IV. DISCUSIÓN	61
V. CONCLUSIONES	63
VI. RECOMENDACIONES	64
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	65
VIII. ANEXOS	70

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Propiedades mecánicas, físicas y químicas	27
Tabla 2: Composición química de la cáscara del banano	29
Tabla 3: Composición química del plátano - banano	29
Tabla 4: Composición química en la fruta de plátano	30
Tabla 5: Porcentaje de amilosa y amilopectina de almidones de diferente origen.....	31

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Almidón obtenido del Ensayo A	40
Cuadro 2: Almidón (pasta) obtenido del Ensayo B	41
Cuadro 3: Bioplástico de almidón obtenido del Ensayo A	43
Cuadro 4: Bioplástico de almidón obtenido del Ensayo B	44
Cuadro 5: Peso perdido en las muestras ensayadas	45
Cuadro 6: Validación del Instrumento de investigación	46
Cuadro 7: Análisis de Varianza de los ocho tratamientos para elaborar el bioplástico	53
Cuadro 8: Análisis de Varianza de los ocho tratamientos para elaborar el bioplástico (estado de maduración)	55
Cuadro 9: Análisis de Varianza de los ocho tratamientos para elaborar el bioplástico (variedad de plátanos)	57
Cuadro 10: Análisis de Varianza de los ocho tratamientos para elaborar el bioplástico (Tipo de ensayo)	59

INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 1: Cantidad de almidón promedio por tratamiento (g) - Ensayo A	49
Gráfico N° 2: Cantidad de almidón producido debido a las distintas temperaturas de esterilización (g)	50
Gráfico N° 3: Cantidad de almidón promedio por tratamiento (ml) - Ensayo B	51
Gráfico N° 4: Cantidad de almidón producido debido a las distintas cantidades de bisulfito de sodio (g)	52
Gráfico N° 5: Tratamientos para elaborar el bioplástico (g)	54
Gráfico N° 6: Estado de maduración para la elaboración del bioplástico (g)	56
Gráfico N° 7: Variedad de plátanos para la elaboración del bioplástico (g)	58
Gráfico N° 8: Tipo de Ensayo para la elaboración del bioplástico (g)	60

INDICE DE ANEXOS

ANEXO 1: MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	72
ANEXO 2: RECOLECCIÓN DE LAS CÁSCARAS DE PLÁTANO, Musa paradisiaca	73
ANEXO 3: PROCEDIMIENTO PARA LA EXTRACCIÓN DEL ALMIDÓN - ENSAYO A	74
ANEXO 4: DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCEDIMIENTO DE LA OBTENCIÓN DEL ALMIDÓN - ENSAYO A	75
ANEXO 5: DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCEDIMIENTO DE LA OBTENCIÓN DEL ALMIDÓN - ENSAYO B	76
ANEXO 6: PROCEDIMIENTO PARA LA ELABORACIÓN DEL BIOPLÁSTICO - ENSAYO A	77
ANEXO 7: DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCEDIMIENTO PARA LA ELABORACIÓN DEL BIOPLÁSTICO - ENSAYO A.....	78
ANEXO 8: DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCEDIMIENTO PARA LA ELABORACIÓN DEL BIOPLÁSTICO - ENSAYO B.....	79
ANEXO 9: PRUEBAS DE BIODEGRADABILIDAD	80
ANEXO 10: FORMATO DE FICHA DE REGISTRO DE DATOS EXPERIMENTALES	81
ANEXO 11: VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN	82

RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo elaborar un bioplástico a partir de la cáscara de plátano *Musa paradisiaca* en Yangas - Santa Rosa de Quives, para la cual se dividió la investigación en tres etapas: Extracción de almidón, elaboración del bioplástico y ensayo de biodegradabilidad del bioplástico a nivel casero tomando como referencia la Norma ISO 17556:2012. La población son las siete juguerías situadas en la localidad, mientras que la muestra es la recolección de un 1 kg de las cáscaras de plátano en cada establecimiento. Para la primera etapa se utilizó el método por decantación y cuarteo con algunas variantes, ya que se trabajó con un residuo (las cáscaras del plátano); asimismo se incluyeron variaciones de temperatura y la utilización de un antioxidante, de las cuales se procesó 7 kg de la cáscara de plátano para obtener el almidón. En la segunda etapa, se basó en la hidrólisis química para lograr polimerizar el almidón con la adición de plastificantes como el agua y glicerol. En la última etapa se utilizó compost como medio de degradación, de las cuales el polietileno de baja densidad (PEBD) como control negativo, la fécula de maíz como control positivo y el bioplástico de almidón de plátano a analizar; el bioplástico alcanzo 37,68 g, seguido de la fécula de maíz con 33,95 g, el polietileno 13,05 g y el blanco 12,63 g. Concluyendo que si se puede elaborar un bioplástico a partir del almidón de las cáscaras del plátano, *Musa paradisiaca*, sin descuidar que su biodegradabilidad dependerá de la composición del suelo.

Palabras Clave: Bioplástico, cáscara de plátano, ISO 17556: 2012, biodegradación.

ABSTRACT

The present investigation has a objective is to elaborate a bioplastic of the *Musa Paradisiaca* banana peel at Yangas - Santa Rosa de Quives, for which the research was divided into three stages: starch extraction, bioplastic preparation and biodegradability tests of the bioplastic in the home using ISO 17556: 2012. The population of the seven juices located in the town, while the sample is the collection of a kilo of banana cells in each establishment. For the first stage, the decantation and cracking method with some variants was used, since we worked with a residue (the banana peels); It also includes a change in temperature and the use of an antioxidant, from which 7 kg of banana peel was processed to obtain the starch. In the second stage, it was based on chemical hydrolysis to achieve the starch with the addition of plasticizers such as water and glycerol. In the last stage yes as compost as degradation medium, low density polyethylene (LDPE) as negative control, corn phase as positive control and bioplastic of banana starch for analysis; the bioplastic reached 37,68 g, followed by corn starch with 33,95 g, polyethylene 13,05 g and white 12,63 g. Concluding that if a bioplastic can be elaborated from the starch of the *Musa Paradisiaca*, banana peels, and that its biodegradability depends on the composition of the soil.

Keywords: Bioplastic, banana peel, ISO 17556: 2012, biodegradation.

I. INTRODUCCIÓN

Hoy en día, no se deja de hablar de la protección y cuidado del medio ambiente y el desarrollo sostenible, enfocándose en investigaciones y temas como: el reciclaje, la disminución de gases de efecto invernadero y el uso de materia prima de origen natural, renovable y biodegradable. Esta tendencia promueve alternativas basadas como: eco-productos y sistemas limpios de producción, entre otros. (Fernández y Vargas, 2015, p. 17). Por otro lado, en el momento que se comenta sobre temas relacionados a la contaminación en el planeta, manifestamos que nos responsabilizamos y velamos por su cuidado, sin embargo, esa no es la realidad ya que todos los días contaminamos.

Alguna vez hemos pensado ¿Qué ocurre con los plásticos que nos brindan en las tiendas? - En primer lugar, no consideramos el tiempo que tarda en degradarse, generando problemas de contaminación ambiental por no ser biodegradables. Al respecto se han realizado investigaciones, con la finalidad de elaborar plásticos que se degraden en menos tiempo y que compartan características similares que poseen los plásticos convencionales. Pues bien, el avance de la tecnología e investigaciones se fue innovando, logrando elaborar bioplásticos, de tal manera que estos se degraden en menos tiempo, debido a que están elaboradas a partir de biomásas (almidón) de estos mismos, por ende contaminan menos y por consiguiente estos productos se inclinan para ser una alternativa a emplearse para dejar de ensuciar e intoxicar el mundo. (Rodríguez, 2014, p. 12)

Por ello el uso de materia prima de origen natural a partir del almidón del plátano es una actividad que ejemplifica el enfoque de economía verde, por ser materiales de origen natural, renovables y al final del ciclo de vida completamente biodegradables. Y a un nivel económico la producción y procesamiento, beneficiarían a millones de agricultores y procesadores por su bajo valor comercial en la inversión por la materia prima. (Rodríguez, 2014, p. 13).

En el presente trabajo se comparará con distintas variedades de plátano con el fin de comprobar cuál es más hidrofóbico (reducir su afinidad por el agua) e insoluble, que es una característica más atacada, reduciendo sus propiedades mecánicas y su vida útil. Estas variedades serán tanto el plátano seda y palillo, comparados entre sí para comprobar cuál sería la mejor opción para la elaboración de bioplásticos. Así también se describe el proceso de extracción del almidón del plátano a partir de las cáscaras de estas, como el primer paso. Después en la elaboración del bioplástico mediante la adición de reactivos.

1.1. Realidad Problemática

En la actualidad existe una gran contaminación ambiental debido al uso excesivo e inadecuado de los plásticos derivados del petróleo, conocidos como los plásticos convencionales. (Meza, 2016, p. 15). Es por ello que, a la fecha, muchas organizaciones y entidades públicas y privadas están apostando por los bioplásticos ya que notaron la gran importancia de estos productos, sea la más resaltante, la degradación en menor tiempo debido a que están hechas a partir de resinas vegetales, además que cumplida con su ciclo de vida no resulta ser tóxica, más bien este compuesto se puede reusar como material de compostaje. (Barragán [et al.], 2012, p. 13). Hasta el momento no existe un reaprovechamiento del plátano que son frutos de cultivo anual, simplemente una vez consumido, sus cáscaras son llevadas a los botaderos o rellenos sanitarios y en los peores de los casos arrojados en la zona urbana. Así entonces en la localidad de Yangas - Santa Rosa de Quives, se generan residuos orgánicos que tienen su origen por diversas actividades tanto del ámbito domiciliario, agropecuario (a mayor cantidad la agricultura y en menor cantidad la ganadera), entre otros, ocasionando contaminación por la descomposición orgánica provocando daños y alteraciones al ambiente y primordialmente a los pobladores de la localidad de Yangas. Por otro lado, los pobladores no suelen reutilizar la cáscara del plátano que se encuentran botados en las chacras y mercados de la zona, como también en los tachos de la ciudad; debido a que tienen poco conocimiento sobre el potencial que posee la cáscara del plátano.

1.2. Trabajos Previos

1.2.1. Antecedentes Nacionales

Para la elaboración del bioplástico, se necesita la materia prima (almidón) e insumos químicos, tales como la glicerina, ácido acético y agua que permitirán su elasticidad y consistencia. Tal como menciona Meza, P. (2016) realizó el trabajo “Elaboración de bioplásticos a partir de almidón residual obtenido de peladoras de papa y determinación de su biodegradabilidad a nivel de laboratorio” el cual fue sustentado en la Universidad Nacional Agraria La Molina - Facultad de Ciencias, se planteó como objetivo elaborar un bioplástico a nivel laboratorio a partir de residuos de papa variedad “Yungay” y evaluar su biodegradabilidad tomando como referencia la Norma ISO 17556:2012. Este trabajo busco comparar sus experiencias de laboratorio para poder identificar que ensayo es el más adecuado para elaborar el bioplástico. En cuanto a la metodología, se dividió en tres etapas: Extracción del almidón, elaboración del bioplástico y ensayo de biodegradabilidad del bioplástico. Para la primera etapa se utilizó el método por decantación con algunas variantes, estas son la adición de un antioxidante y la temperatura, con la finalidad de evaluar la mejor metodología; se obtuvo una relación de amilosa/amilopectina de 26,21 / 73,79 con una similitud de 89,8% del espectro evaluado con respecto al almidón soluble. En la segunda etapa se usó una metodología basada en la hidrólisis química del almidón para lograr polimerizar el almidón, incluye la adición de plastificantes como el agua y el glicerol; adicionalmente se evaluó las características físicas y mecánicas elaborados con distintas cantidades de aditivos. En la última etapa se utilizó compost como medio de degradación, polietileno de baja densidad como control negativo, celulosa como control positivo y el bioplástico a analizar; el bioplástico alcanzo 64,21%, seguido muy de cerca por la celulosa con 63,51%, el polietileno de baja densidad obtuvo 6,95% y finalmente el blanco obtuvo 0,83%. Concluyéndose que el bioplástico elabora cumple con las características que debe tener un plástico común, en cuanto a su biodegradabilidad se pudo comprobar que en 92 días se degradado. La relación que guarda con el trabajo de investigación es la metodología para la obtención del almidón, seguido para la elaboración del bioplástico, como también la certeza del espectro evaluado para comparar si su metodología para la obtención del bioplástico es parecida tanto para el plátano.

Del mismo modo Arroyo y Alarcón (2013) realizaron el trabajo “Obtención, caracterización y análisis comparativo de polímeros biodegradables a partir de la yuca, papa y maíz” el cual fue sustentado en Universidad de Lima - Instituto de Investigación Científica (IDIC), se planteó como objetivo elaborar los polímeros biodegradables a partir de la yuca, papa y maíz a nivel laboratorio. Este trabajo busco comparar sus experiencias de laboratorio para poder identificar que ensayo es el más adecuado para elaborar el polímero biodegradable. En cuanto a la metodología, se inició con la obtención de almidones según la guía técnica de almidón de la FAO, estos fueron caracterizados mediante la reflectancia atenuada donde se comprobó que los tres almidones tienen similares características (poseen el mismo grupo funcional en su estructura química). Posteriormente se elaboró los distintos bioplásticos mezclando el almidón obtenido tanto de la papa, maíz y yuca (20 g) con agua destilada (40 ml), alcohol polivinilo (4 g), glicerina (9 ml), hidroxietilcelulosa (5 g), cloruro de sodio (1,5 g) y ácido bórico (0,3 g) siguiendo arreglos ortogonales para evaluar las distintas cantidades a utilizar, como también el tiempo y temperatura. Concluyéndose que los distintos bioplásticos poseen características similares, pero sobresaliendo por mínima cantidad el bioplástico de papa. La relación que guarda con el trabajo de investigación es en cuanto la metodología para obtener el almidón y luego mediante algunos aditivos la elaboración de bioplásticos, a su vez la comparación que tienen de almidón mediante reflectancia y posteriormente en el bioplástico para comprobar su grupo funcional.

Así también Torres, [et al.] (2011) realizaron el trabajo “Biodegradability and mechanical properties of starch films from Andean crops, el cual fue sustentado en la International Journal of Biological Macromolecules - Pontifica Universidad Católica del Perú, se planteó como objetivo la elaboración de films biodegradables a partir de los cultivos andinos (tubérculos). Este trabajo busco comparar las cantidades de almidón que pueden generar los tubérculos, como también comparar cual es el más eficiente para la elaboración del bioplástico. En cuanto a la metodología primero se comenzó obteniendo el almidón mediante el método de decantación, que consta de limpiar los tubérculos y picarlos, luego para

homogenizarlos en una licuadora, se tamizo y se dejó decantar durante 4 horas. Se descartó el sobrenadante y se volvió a decantar. El almidón se precipitó en la parte inferior del recipiente y se llevó a la estufa a 40°C por 24 horas. De allí para la elaboración de los films biodegradables, se tuvo que hacer una relación de almidón y glicerol, 5 y 2 respectivamente, luego se le añadió el ácido clorhídrico (3 ml) y se neutralizó con el hidróxido de sodio para detener la hidrólisis. La solución obtenida se extendió sobre placas petri y se secaron a 40°C por 16 horas. Para de ahí proceder a analizar sus propiedades mecánicas mediante el ensayo de tracción, y para su biodegradabilidad las pruebas de compost y FTIR (Transformación de Fourier de la radiación infrarroja). Concluyéndose que las propiedades mecánicas dependen en gran medida de la fuente de almidón utilizada para su producción y las pruebas de biodegradabilidad en un promedio ± 128 días. La relación que guarda con el trabajo de investigación es la metodología.

1.2.2. Antecedentes Internacionales

De igual modo Calapina, E. (2016) realizó el trabajo “Elaboración de una lámina de bioplástico a base de la cáscara de banano” el cual fue sustentado en la Escuela Superior Politécnica del Litoral - Facultad de Ciencias de la Vida en Ecuador, se planteó como objetivo fabricar una lámina de bioplástico a base de la cáscara de banano. Este trabajo busca adquirir conocimiento y conciencia sobre las recientes maneras de producción del plástico, considerando que los restos de frutas son de valiosa importancia en la fabricación de estos debido a su cantidad de almidón, un claro ejemplo es el plátano, *Musa paradisiaca*. En cuanto a la metodología, se dividió en dos etapas: 1. Obtención de la fibra del banano: se procedió a la selección y estimación de la cantidad de cáscara de banano para su secado por una semana. Llevarlo a la hornilla y deshidratarlo para que se ore a temperatura ambiente durante una semana, posteriormente se tritura el plátano añadiendo unas cuantas gotas de yodo. 2. Elaboración del bioplástico: Para elaborar el bioplástico se requiere un recipiente donde agregaremos agua potable y almidón de maíz. Seguidamente añadimos la fibra de banano con el vinagre y glicerina, y dependiendo la coloración del bioplástico se añade un tipo de colorante deseado. Mezclar todos los ingredientes por unos dos (2) minutos y verterlo en un molde de

metal. Concluyéndose que la producción del bioplástico está al alcance de los hogares por su fácil elaboración. La relación que guarda con el trabajo de investigación es la metodología debido a la aplicación que tiene la cáscara del banano para la obtención del almidón o fibra del plátano y la posterior elaboración combinando con los otros insumos, separados en dos grupos - etapas: el primero (agua y fécula o almidón de maíz) y el segundo (fibra del plátano, vinagre y glicerina). Luego la mezcla de ambos grupos para la obtención del bioplástico.

Además, Balderas [*et.al.*] (2015) realizaron el trabajo “Plástico Biodegradable con cáscaras de plátano” el cual fue sustentado en la *Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla (UPAEP)* - Facultad de Ingeniería en México, se planteó como objetivo la elaboración de un plástico biodegradable con cáscaras de plátano. Es un trabajo a nivel doméstico que busco adquirir conocimiento a la comunidad para que puedan elaborar sus propios plásticos biodegradables, que aproximadamente se degradan en un mes, de ese modo no depender de los plásticos convencionales derivados del petróleo. En cuanto a la metodología, se procedió a la selección de las cáscaras de plátano como materia primordial para que se pueda moler obteniendo así una masa homogénea, además se adiciona la fécula de maíz (2 g), la glicerina (10 ml) y el vinagre (5 ml), seguidamente estos insumos se colocan en una caldera con remoción constante para apreciar la gelatinización (emparejamiento de la mezcla), se vierte en una malla serigrafía que debe reposar durante un día completo a temperatura ambiente, obteniéndose así el bioplástico. Concluyéndose en este estudio que la elaboración de bioplástico es un proceso bastante sencillo, que se puede fabricar en tu propia vivienda y así puedas contrarrestar la contaminación urbana y vecinal. Por otro lado, resaltan que aumentaría su valor económico del bioplástico si brindamos uso de tecnologías y atención a la obtención de la resistencia y la impermeabilidad para que pueda lograr la firmeza sin temor a que se rompan. La relación con el trabajo de investigación es la metodología ya que se elabora el bioplástico de manera directa con la simple cocción de la cáscara del plátano (pasado por la molienda para homogenizar) con el vinagre, fécula de maíz y la glicerina con una remoción constante y su posterior secado a temperatura ambiente.

De la misma manera Castillo [*et al.*] (2015) realizaron el trabajo “Bioplástico a base de la cáscara del plátano” el cual fue sustentado en la Universidad Tecnológica de Panamá - Facultad de Ingeniería Industrial en Panamá, se planteó como objetivo obtener un bioplástico a base de almidón, extraído de la cáscara de plátano. Este trabajo busco adquirir conocimiento acerca de la situación actual de los plásticos convencionales y el posible reemplazo de la dependencia del petróleo mediante los plásticos elaborados a partir del almidón de plátano. En cuanto a la metodología se dividió en 5 etapas: 1. Solución antipardeamiento y lavado: primero se añadió jugo de naranja para evitar su oxidación enzimática del almidón, seguido a su posterior lavado; 2. Pelado e inmersión de las cáscaras; 3. Rayado del endocarpio y deshidratación: se coloca en las parrillas, para su deshidratación; 4. Trituración y cribado: se tritura la muestra y se criba hasta conseguir una muestra homogénea. 5. Producción del bioplástico, va a depender de la cantidad que se utiliza de almidón de plátano. Cuyo caso particular es, por cada cuchara de almidón, se agrega cuatro de agua, una de vinagre y glicerina respectivamente. Estos insumos se deben amalgamar y someterse a 40°C por 24 horas así obteniendo el bioplástico. Concluyéndose que la aplicación de plásticos derivados de compuestos orgánicos (cáscara de plátano), es completamente biodegradables y no tóxico debido a su procedencia natural. La relación con el trabajo de investigación es la metodología y el uso del plátano ya que detallan el proceso de la obtención del almidón y posteriormente la obtención del bioplástico añadiendo compuestos.

Así mismo Rodríguez, L. (2014) realizó el trabajo “Elaboración de un material biocompuesto a partir de la fibra del plátano” el cual fue sustentado en la Universidad Nacional de Colombia - Facultad de Ingeniería y Arquitectura en Colombia, se planteó como objetivo elaborar y caracterizar biocompuestos basados en fibra de pseudotallo de plátano - FSP. Este trabajo busco adquirir conocimiento acerca de las fibras naturales, su producción en derivados de biopolímeros, en una actividad que ejemplifica el enfoque de economía verde, por ser materiales de origen natural, renovables y al final del ciclo de vida completamente biodegradables. A nivel económico la producción, procesamiento y exportación de fibras naturales, benefician a millones de agricultores y procesadores. En cuanto a

la metodología, primero se extrajeron las fibras de pseudotallo (FSP) en una máquina desfibradora, para proseguir con sus modificaciones químicas, a fin de mejorar o estandarizar sus características mediante la acetilación con anhídrido acético y epiclorhidrina, a la vez acerca más hidrófobo (resistente - perdurero en el agua). Seguidamente se realizó la experimentación pertinente, mediante diferentes pruebas de laboratorio: adsorción de agua, resistencia química y prueba de tensión para observar los efectos de los tratamientos. Concluyéndose que, a partir de los datos obtenidos, los compuestos con fibras de plátano tratadas químicamente con dos reactivos diferentes tienen mayor perduración al estar en contacto con el agua, en cambio su biodegradabilidad fue afectada. Luego de valorar por distintos procedimientos físicos, químicos y de imagen, las fibras tratadas presentan una ganancia en hidrofobicidad y pérdida de algunos materiales superficiales, lo que redundó en una menor afinidad por el agua o de la humedad ambiental, en general la modificación de sus propiedades mecánicas. Los materiales compuestos que se elaboraron con las fibras modificadas en una matriz de poliéster presentaron en general mejor comportamiento que los que se hicieron con fibras sin tratar. La relación con el trabajo de investigación es la obtención de biocompuestos, así también como el agregado de ciertos reactivos para alargar la resistencia al agua del biocompuesto.

Por otra parte, Barragán, D. (2013) realizó el trabajo "Biodegradability in soil determination and fate of some emerging biodegradable materials for agricultural mulching" el cual fue sustentado en el Departament de Hortofructicultura, Botànica i Jardineria - Universitat de Lleida, se planteó como objetivo valorar el potencial de biodegradabilidad y efectos ecotóxicos de diferentes plásticos biodegradables para uso agrícola bajo condiciones controladas de laboratorio en suelo. El trabajo se centró en adquirir la eficiencia de biodegradación de seis films con diferente composición química mediante la norma ISO 17556. En cuanto a la metodología, se trabajó con: Mater-Bi (almidón de maíz), Bio-Flex (ácido poliláctico), Biofilm (harina de cereales), MirelTM (polihidroxialcanoatos), papel MimGreen y el experimental Bioplast (almidón de patatas). Para el experimental Bioplast se tuvo que lavar y picar las patatas, de allí licuarla para homogenizar la muestra;

seguidamente se decantó la muestra por una hora y se descartó lo sobrenadante para proseguir con la segunda decantación, se añadió una malla y se le dejó reposar por 24 horas. Luego se extrajo nuevamente lo sobrenadante y se dejó secar el almidón en una estufa a 40°C por 24 horas, para continuar con su acondicionamiento y pesado respectivo. Por consiguiente, una vez obtenido el almidón (20 g) se vertió en un vaso de 500 ml para agregar cloruro de sodio (1 a 2 g), alcohol polivinílico (9 g), ácido bórico (0,3 ml), glicerol (9 ml) y agua destilada (40 ml) a una cocción a 40°C por 24 horas para obtener el bioplástico. Estos films fueron llevados a dos birreactores de 500 ml, por cada material (birreactor) con 200 g de suelo de compost y 0,5 g de los films obtenidos a una temperatura de 25°C, para poder evaluar su biodegradabilidad. Concluyéndose que los 7 films siguen un comportamiento similar de biodegradación, sin embargo, el Bioplast se degradó con mayor rapidez a comparación de los otros. La relación con el trabajo de investigación es en cuanto la metodología que tiene para elaborar su Bioplast (almidón de patatas), además de la técnica que tienen para la exposición que someten a los films para biodegradarse.

De igual modo Saraiva, A. (2012) realizó el trabajo “Estudo da biodegradabilidade de bioplásticos numa cultura de ciclo curto - Melão (*Cucumis melo L. var. Inodorus N.*) el cual fue sustentado en el Instituto Superior de Agronomía de la Universidade Técnica de Lisboa, se planteó como objetivo evaluar y comparar el rendimiento de las películas de acolchado biodegradable con las de polietileno convencional en el cultivo de melón durante dos años. El trabajo se centró en analizar la biodegradabilidad del film acolchado biodegradable (mezcla de componente sintético con almidón). En cuanto a la metodología, se procedió a primera instancia a generar el almidón de la yuca (similar a los procesos de obtención de almidón de la papa), seguidamente se sometió a calor el polietileno (10 g) para que se pueda derretir y a la vez adicionar agua destilada (60 ml), ácido acético (3 ml) y glicerina (5 ml) con una remoción constante hasta apreciar la gelatinización, para continuar con su secado a 150°C por 14 a 15 min dependiendo la cantidad de bioplástico (pasta) que se indujo a la estufa. Del mismo modo, se realizó otro ensayo donde no se adiciona el polietileno, sino que simplemente el almidón de yuca (10 g) con las

otras sustancias (agregados). Una vez obtenida los films o bioplásticos, se trabajó con la norma ISO 17556, siendo medida la cantidad de CO₂ liberado para determinar la biodegradación en una prueba respirométrica bajo condiciones controladas, utilizando como inóculo el suelo agrícola de la localidad. Concluyéndose que los dos tipos de films se degradan debido a las características que presenta el suelo en la localidad de estudio, debido a la gran presencia de materia orgánica, actividad microbiana y de microorganismos. La relación con el trabajo de investigación es cuanto a la obtención del film de yuca, además de un bosquejo para la biodegradabilidad.

Además, Barragán [*et al.*] (2012), quienes realizaron el trabajo “Bioplásticos a partir del almidón de cáscara de banano: una alternativa novedosa y ecológica a los plásticos convencionales” el cual fue sustentado en la Facultad de Ingeniería Química - Universidad Nacional de Colombia, se planteó como objetivo establecer las condiciones óptimas y adecuadas para la producción de ácido poliláctico (PLA). El trabajo se centró en los requerimientos nutricionales para el crecimiento de la bacteria, *Lactobacillus delbrueckii bulgaricus*, a través del almidón del banano para que produzcan el ácido láctico. En cuanto a la metodología, comenzó con la elaboración del almidón a partir del banano, de allí someterlo a una hidrólisis enzimática con el fin que los polisacáridos del almidón del banano se conviertan en monosacáridos (glucosa) que si van hacer metabolizados por la bacteria. En segunda estancia, se aisló las bacterias mediante la técnica de estrías, luego incubarlas en una placa Petri a 37°C durante 24 horas. Repitiendo esta técnica sucesivamente, con el fin obtener repeticiones y de las últimas generadas se tomó una muestra para que represente como el cultivo purificado. A este cultivo purificado de bacterias se le alimento con el caldo por 48°C por 24 horas; después se efectuaron inoculaciones cada tres días, pero ya a unos 30°C por 5 días para mantenerlos puros y vivos. Al finalizar su etapa de crecimiento se inóculo la bacteria en la solución de glucosa (almidón de banano) para que pueda generar el PLA. Concluyéndose que la bacteria al recibir las condiciones adecuadas, optimas y de crecimiento generan el PLA para poder producir el bioplástico. La relación con el trabajo de investigación, es en la obtención del almidón del banano.

1.3. Teorías relacionadas al tema

1.3.1. Marco Teórico

Los bioplásticos, son plásticos biodegradables que se obtiene de componentes (vegetales) que se hallan en el medio ambiente, dentro de ellos están los vegetales.

En su totalidad comparten ciertas características de los plásticos derivados del petróleo, es por eso que son afines y semejantes para su futura elaboración, además que tardan menos en degradarse por el medio ambiente (interacciones atmosféricas), microorganismos, entre otros. De cierto modo, la ventaja que ofrecen los bioplásticos es que preserva fuentes de energía no renovables (petróleo) y disminuye el problema cada vez más difícil del manejo de desechos. (Remar, 2011, p. 2)

Según Remar (2011) nos señala que existen dos tipos de bioplásticos que son importante conocer debido a su respectivo origen: Biopolímeros y los sintetizados por vía biotecnológica. (p. 4).

- Biopolímeros: son bioplásticos que tienen origen en el medio ambiente por recursos sustituibles. Estos pueden ser monómeros que se encuentra en la biomasa (almidón), de recursos renovables.
- Bioplásticos sintetizados por vía biotecnológica: Hay dos vías, que da origen a la elaboración de estos: Una se basa en la adquisición de monómeros y la otra, en la producción por microorganismos (fermentación microbiana).

Además, Remar (2011) refiere que los bioplásticos ofrecen las siguientes ventajas y desventajas: (p. 6).

Las ventajas son las siguientes:

- ✓ Son biodegradables.

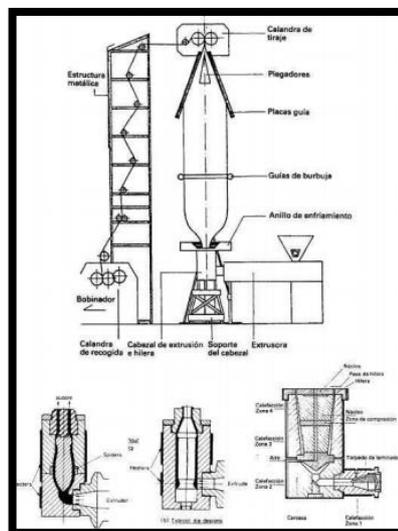
- ✓ Poseen características semejantes a los derivados del petróleo (plásticos convencionales).
- ✓ Se degrada con mayor facilidad.
- ✓ Son producidos a partir recursos renovables.
- ✓ No genera residuos y ayudan a disminuir la contaminación ambiental.

Por el contrario, su desventaja es la siguiente:

- ✓ El costo de producción y el precio.

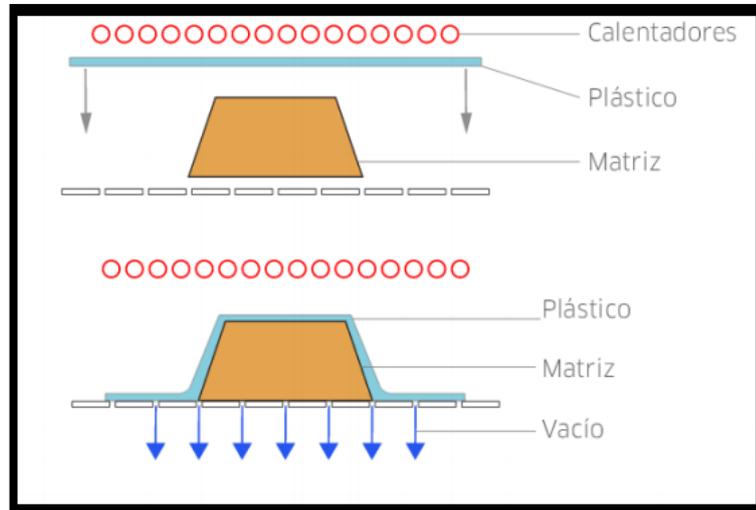
De igual modo Remar (2011) refiere que los plásticos elaborados a partir de la fécula - almidón son los que, a someterse a calor, se pueden manipular y moldear, de tal manera que los bioplásticos elaborados se convierten en elásticos y flexibles. (p. 8)

Así también la Universidad de Oviedo (2014) nos indica técnicas para la elaboración de bioplásticos a nivel industrial y son:
El soplado de película, se realiza empleando un dado con un orificio rectangular angosto, todo esto siendo influenciado por una fuerza que ejerce presión (extrusión y soplado) sobre la lámina. El soplado de película es la técnica más frecuente. (p. 8).



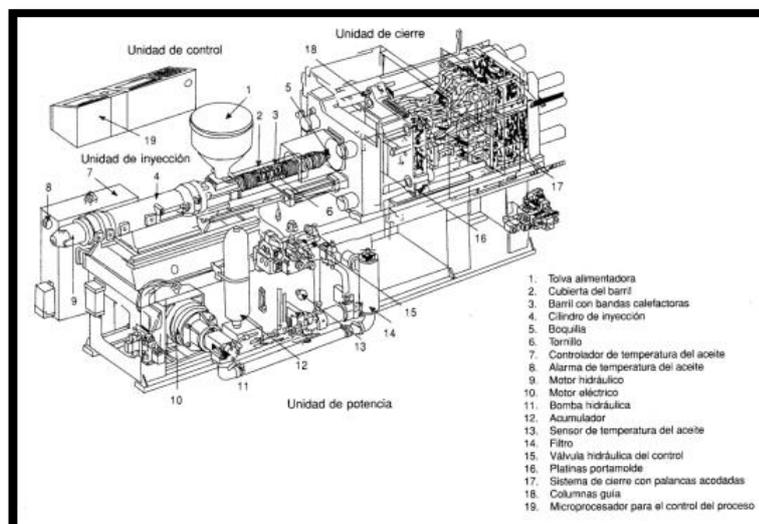
Fuente: Universidad de Oviedo. Lección 12: Otros métodos

El termoformado, es una técnica de modificación y alteración de una película - lámina que es calentada y seguidamente obtiene la estructura del modelo que se desea obtener. La técnica resulta a partir de la presión y la temperatura. (p. 9).



Fuente: Universidad de Oviedo. Lección 12: Otros métodos

Por último, la inyección, es una técnica que consiste en administrar un polímero sometido a calor en una matriz sellada y congelada, donde se endurece para dar origen al plástico. (p. 9).



Fuente: Universidad de Oviedo. Lección 12: Otros métodos

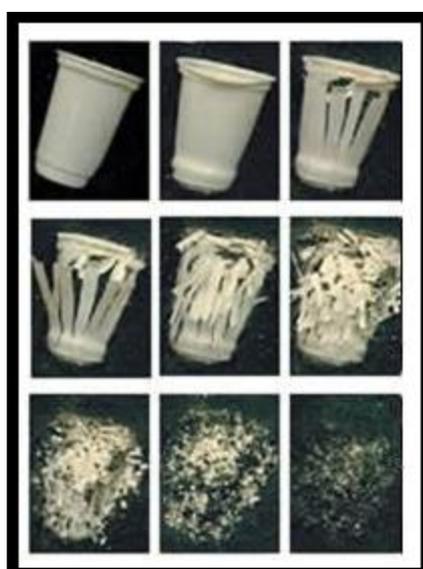
Por otra parte, Remar (2011) indica que es apropiado conocer las propiedades mecánicas, físicas y químicas del bioplástico, porque serán influenciados dependiendo a la técnica con la que se elabora el bioplástico. En la mayoría de casos se recomienda la técnica de termoformado, porque presenta una resistencia moderada. (p. 13).

Tabla 1: Propiedades mecánicas, físicas y químicas

Densidad	1,2 - 1,35 (g/cc)
Resistencia a la Tracción	35 - 40 MPa
Temperatura de reblandamiento	65 - 125 °C
Hidrofobicidad	Baja
Permeabilidad al Oxígeno	Media - Alta
Biodegradabilidad	100%

Fuente: Remar, 2011, p. 13

Así mismo Remar (2011) indica que las propiedades de biodegradabilidad dependen del tipo de almidón que se usa, y que su biodegradación tarda cerca de 120 a 140 días. Sin embargo, la biodegradabilidad/biodegradación se ve afectada por los compuestos químicos que se le añade, las condiciones climáticas y la composición del suelo. (p. 15).



Fuente: Remar, 2011, p. 15

En cuanto al plátano, FEN (2010) nos señala que es una fruta tropical oriunda de toda la franja y línea ecuatoriana, percibe sus distintos nombres debido a la procedencia y origen (país), corresponde a la familia de las musáceas. El plátano tiene una apariencia prolongada sutilmente arqueada, de unos 100 a 200 g de masa. Su cáscara es voluminosa (gruesa), de una tonalidad amarillenta y su parte comestible es blanca y en algunos casos de un tono ladrillo. Con una estacionalidad durante todo el año. (p. 3).

Así también FEN (2010) nos da mención de 3 niveles y/o categorías para clasificar los plátanos y son:

- Categoría Extra: esta categoría es de mejor calidad por sus características, es por ello que es altamente comercial. Dentro de las cuales no debe contar con tantas imperfecciones, excepto su exterior, pero de manera muy leve sin que afecte su condición.
- Categoría I: esta categoría puede permitir defectos leves, siempre y cuando no afecten la pulpa del fruto.
- Categoría II: esta categoría comprende a los plátanos, que no pueden clasificarse en las categorías superiores, pero satisfacen los requisitos mínimos de calidad. (p. 4).

Además, la cantidad de residuos que se generan a partir del plátano, según Rodríguez (2014) denominado cáscara, no son aprovechados eficientemente debido a que se centra en la comercialización para la alimentación y nutrición, por lo que después de consumirse se considera basura orgánica sin otro uso ni beneficio. (p. 13).

Por ello, Remar (2011) nos indica que es importante conocer la composición química de la cáscara del plátano, ya que dependerá su estado de maduración para la elaboración del bioplástico.

Teniendo en cuenta ese factor (composición química), se obtendrá un bioplástico mediante métodos químicos, térmicos y mecánicos o domésticos. (p. 9).

Tabla 2: Composición química de la cáscara del banano

Componentes	Cáscara de banano verde	Cáscara de banano maduro
% Humedad	91,62	95,66
% Proteína Cruda	5,19	4,77
% Fibra Cruda	11,58	11,95
Energía bruta, Kcal	4383	4592
% Calcio	0,37	0,36
% Fósforo	0,28	0,23
% Ceniza	16,30	14,58

Fuente: APHCA y FAO, 2013, p. 45

Así también la Ayala [*et al.*] (2011) nos indica que el proceso de maduración transforma los almidones en glucosa y disminuye la celulosa. (p. 2).

Tabla 3: Composición química del plátano - banano

	Verde	Maduro
Agua	69,58	75,12
Almidón	15,37	4,21
Celulosa	7,54	0,92
Sacarosa	9,36	
Glucosa	0,58	5,19
Dextrosa	1,82	1,76
Gomas	0,67	1,6
Tanino	0,06	0,01
Proteínas	2,1	
Cenizas	0,76	0,76

Fuente: Ayala [*et al.*], 2011, p. 2

Además, la Revista Scielo (2013) en su estudio de Evaluación Ambiental de la Práctica “Embolsado” en Plátano, nos detalla cierta información acerca de la composición química en la fruta del plátano. (p. 5).

Tabla 4: Composición química en la fruta de plátano

Composición	Verde	Amarillo	Maduro
Sólidos solubles totales (%)	5,0	26,0	32,0
Azúcares totales	5,0	26,0	34,0
Almidón (%)	68,0	62,0	57,0
Ácidos orgánicos (%)	0,6	1,2	0,8
pH	6,2	4,6	4,5
Hierro, Fe (ppm)	93,0	99,0	-
Calcio, Ca (%)	0,21	0,14	-
Fósforo, P (%)	0,1	0,1	-

Fuente: Scielo, 2013, p. 5

Asimismo, existen usos potenciales que se le da al plátano y su cáscara tal como nos indica Scielo (2013), en cuanto a la industria platanera, en la obtención de celulosa aprovechando sus residuos. Así entonces esta obtención, sirve a la industria papelera por su contenido además de lignina. Muy aparte que la fibra obtenida del epicarpio permite producir alimentos con alto contenido de hierro y medicamentos para el sistema respiratorio. (p. 3).

En cuanto al almidón, Martínez (2005) nos señala que es un polímero natural, sin embargo, no es realmente un polisacárido sino la mezcla de dos: la amilosa y la amilopectina constituida por 20% y 80% respectivamente, aunque la amilosa varía según la fuente de origen y suele estar comprendido entre el 17% y el 35%. (p. 32).

Tabla 5: Porcentaje de amilosa y amilopectina de almidones de diferente origen

Fuente	% Amilosa	% Amilopectina
Trigo	26	74
Cebada	22	78
Maíz	28	72
Amilomaíz	51-65	49-35
Maíz céreo	1	99
Avena	27	73
Arroz	18	82
Arroz céreo	1	99
Mijo	25	75
Mijo céreo	1	99
Patata	23	77

Fuente: Martínez, 2005, p. 33

Por lo tanto, al almidón, Canónico (2003) indica que se debe procesar por tratamientos hidrotérmicos, ya que el almidón en su estado original no se disuelve en agua y forma grandes partículas que se depositan en el fondo del recipiente, a menos que se agite o someta a cierta temperatura. Así mismo nos da mención de los dos tratamientos hidrotérmicos del almidón:

La gelatinización, consiste en que los gránulos del almidón se hidraten al estar sometido a cierta temperatura en un medio acuoso, rompiendo su orden molecular y fusionando sus cristales del granulo. (p. 14). De este modo Meza (2016) indica algunos factores que afectan la gelatinización:

1. **Acido:** El ácido acético provoca una hidrolisis acida durante la cocción dando lugar a la formación de polímeros, además da lugar a una menor absorción de agua.
 - La glicerina o glicerol, proveen de características tanto de elasticidad y resistencia, al igual que el ácido acético.

- Además, el agua como un solvente que facilita el proceso de polimerización.
- 2. **Agitación:** Permite a los gránulos hincharse y crear una mezcla uniforme, sin grumos. Sin embargo, la agitación excesiva puede romper los gránulos y aumentar su fluidez.
- 3. **Temperatura:** La gelatinización del almidón se completa a 88-90°C y hasta 95°C, aunque los almidones varían dependiendo a su origen.
- 4. **Tiempo de calentamiento:** Dependiendo la naturaleza del almidón se rige el tiempo de gelatinización. Varía mayormente entre los 7 a 12 hasta los 20 minutos. (p. 59).

Mientras que la retrogradación, Canónico (2013), refiere al proceso en el cual las moléculas del almidón gelatinizado, empieza a reorganizarse formando estructuras más ordenadas (de un estado amorfo a un estado más cristalino). Además, se pierde la solubilidad por el enfriamiento. (p. 14).

1.3.2. Marco Conceptual

Estado de maduración

(...) la madurez es cuando alcanza el punto oportuno para el consumo, sea percibido organolépticamente como en su tonalidad y olor. (FAO, 2012, p. 4).

Durabilidad

La durabilidad es una capacidad para soportar, durante la vida útil para que la ha sido proyectada. (Pascual, 2006. p. 10).

Hidrofobicidad

(...) se constituye como hidrófobo a todo que no se mezcla con el agua. La hidrofobicidad, sucede en relación a la molécula que no es idónea en la interacción con las demás moléculas de agua. (Corzo, 2012, p. 13).

1.3.3. Marco Legal

El estado Peruano en la actualidad cuenta con legislaciones que fomentan el aprovechamiento sostenible y la Constitución de 1993, que se detalla a continuación:

- Constitución Política del Perú de 1993 (Capítulo I, inciso 22), donde manifiesta el derecho de toda persona de vivir en un medio ambiente sano y equilibrado.
- Ley N° 26839, Conservación y Aprovechamiento Sostenible de la Diversidad Biológica (1997).
- Ley N° 26821, Ley Orgánica para el Aprovechamiento Sostenible de los Recursos Naturales (1997).

Adicionalmente se han emitido Normas Técnicas que sustenten los Decretos Supremos y Resoluciones Ministeriales, las que competen al tema de plásticos son los siguientes:

- NTP 900.077 - 2014: Plásticos. Plásticos reciclados. Trazabilidad y evaluación de conformidad de los procesos de reciclado de plásticos y del contenido de material reciclado en el producto final. (MINAM, 2014).
- NTP 900.079 - 2015: Envases y Embalajes. Guía terminológica en el campo de biodegradable. (MINAM, 2015).
- NTP 900.080 - 2015: Envases y Embalajes. Requisitos de los envases y embalajes biodegradables. Programa de ensayo y criterios de evaluación. (MINAM, 2015).

Aparte de contar con normativas nacionales, existen normativas internacionales que regulan y miden la velocidad de los procesos de degradación y de biodegradación de los envases plásticos como bioplásticos (Meza, 2016, p 6). Especificando métodos de ensayo de manera aeróbica o anaeróbica en condiciones acuosas o de compostaje, y las principales organizaciones internacionales

que han establecido estos métodos y las regulan son: (AENOR, 2013).

- American Society for Testing and Materials (ASTM)
- European Standardization Committee (CEN)
- International Standards Organization (ISO)
- Institute for Standards Research

1.4. Formulación del problema

1.4.1. Problema General:

- ¿En qué medida favorece el reaprovechamiento de las cáscaras de plátano *Musa paradisiaca* para la elaboración de bioplástico en Yangas - Santa Rosa de Quives, 2017?

1.4.2. Problemas Específicos:

- ¿Cómo influye el estado de maduración de la cáscara de plátano para la elaboración de bioplástico en Yangas - Santa Rosa de Quives, 2017?
- ¿Cómo influye la variedad de la cáscara de plátano para la elaboración de bioplástico en Yangas - Santa Rosa de Quives, 2017?
- ¿Cómo influye el tratamiento/ensayo para la elaboración de bioplástico en Yangas - Santa Rosa de Quives, 2017?

1.5. Justificación de estudio

La elaboración del bioplásticos hecho a partir de compuestos y materiales orgánicos es de vital importancia ya que contribuyen en la reutilización o reaprovechamiento de materia orgánica, así logrando dejar la dependencia y utilización de los plásticos derivados del petróleo que nos encamina inapelablemente a la contaminación de los ecosistemas, así mismo al daño paulatino del aire, agua y suelo, y desgaste de los recursos de manera directa como indirecta en la flora y fauna. Es por ello que se decide crear un bioplástico

que pueda degradarse en menor tiempo en el ecosistema en el que vivimos, minimizando la contaminación y pueda brindar otros fines a la hora de su descomposición debido a que está elaborado por materiales orgánicos, y no perjudique al medio ambiente. Además, que cumpla con ciertos parámetros, funciones y utilidades que tiene el plástico convencional. Por otro lado, incentivar las nuevas tendencias mundiales, como a valorar la innovación y el emprendimiento ecológico de tal forma promoviendo alternativas basadas como en los eco-productos elaborados por sistemas limpios de producción, entre otros.

Delimitación del Problema:

La cáscara del plátano en absoluto no tiene un reusó. Por lo general se desecha y actúa indirectamente como un agente contaminante por la putrefacción y alteración que sufre debido a su descomposición biológica.

Evaluación del Problema:

- ✓ **Relevante:** Es relevante por la obtención del bioplástico mediante otro tipo de origen, la cáscara del plátano.
- ✓ **Original:** Rompe el modelo de plástico convencional debido a la invención orgánica.
- ✓ **Claro:** Se obtiene un bioplástico a base de componentes biológicos, como el plátano, como elemento primordial.
- ✓ **Factibilidad:** Se usa el plátano ya que tiene una estacionalidad durante todo el año.

1.6. Hipótesis

1.6.1. Hipótesis General:

X₁: La selección del reaprovechamiento de las cáscaras de plátano *Musa paradisiaca* a emplearse es crucial para la elaboración de bioplástico en Yangas - Santa Rosa de Quives, 2017.

1.6.2. Hipótesis Específicas:

- Primera Hipótesis:

X₁: El estado de maduración de la cáscara de plátano maduro a utilizarse es el indicado para la elaboración de bioplástico en Yangas - Santa Rosa de Quives, 2017.

- Segunda Hipótesis:

X₁: La variedad de la cáscara de plátano seda es el adecuado para la elaboración de bioplástico en Yangas - Santa Rosa de Quives, 2017.

- Tercera Hipótesis:

X₁: El tratamiento/ensayo A es el apropiado para la elaboración de bioplástico en Yangas - Santa Rosa de Quives, 2017.

1.7. Objetivos

1.7.1. Objetivo General:

- Elaborar un bioplástico a partir del reaprovechamiento de las cáscaras de plátano *Musa paradisiaca* en Yangas - Santa Rosa de Quives, 2017.

1.7.2. Objetivos Específicos:

- Comparar el estado de maduración de la cáscara de plátano para la elaboración de bioplástico en Yangas - Santa Rosa de Quives, 2017.
- Comparar la variedad de la cáscara del plátano para la elaboración de bioplástico en Yangas - Santa Rosa de Quives, 2017.
- Indicar el tratamiento/ensayo para la elaboración de bioplástico en Yangas - Santa Rosa de Quives, 2017.

II. MÉTODO

2.1. Tipo y Diseño de Investigación

La presente investigación es del tipo descriptivo con un diseño de investigación experimental de corte pre-experimental.

Tal como menciona Arias (2012) sobre la investigación experimental: Es un proceso que consiste en someter a un objeto o grupo de individuos, a determinadas condiciones, estímulos o tratamiento (variable independiente), para observar los efectos o reacciones que se producen (variable dependiente) [...] en cuanto al nivel, la investigación experimental es netamente explicativa, por cuanto su propósito es demostrar que los cambios en la variable dependiente fueron causados por la variable independiente. Es decir, se pretende establecer con precisión una relación causa - efecto. (p. 34).

Secuencia temporal:

La secuencia temporal del desarrollo de investigación es longitudinal debido a que se empleara distintas dosis y/o repeticiones a lo largo de un cierto período de tiempo.

2.2. Variables y Operacionalización

2.2.1. Variables

Variable Independiente: Cáscara de plátano, *Musa paradisiaca*.

Variable Dependiente: Elaboración de bioplástico.

2.2.2. Definición Operacional

En el Anexo 1, se presenta la matriz de operacionalización de variables indicando sus dimensiones, indicadores y escala.

2.3. Población y muestra

2.3.1. Unidad de análisis.

Está conformada por las cáscaras de plátano para la obtención del almidón - pasta y posteriormente proceder a la elaboración del bioplástico.

2.3.2 Población.

La población, se extrajo de las siete (7) juguerías de la ciudad de Yangas, Santa Rosa de Quives. En cada establecimiento se compran - comercializa a la semana alrededor de 56 a 65 plátanos, generándose alrededor de unos 4,35 kg de cáscaras que se descartan como residuo orgánico. (Geraldo [*et al.*], 2014, p. 15).

2.3.3. Muestra.

Se realiza la recolección de las cáscaras de plátano en los siete establecimientos de 1 kg de correspondiente. (Geraldo [*et al.*], 2014, p. 15).

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

2.4.1. Descripción del procedimiento

El desarrollo de la investigación tiene su enfoque tanto a nivel laboratorio y doméstico, con el fin que los pobladores de Yangas (las juguerías) puedan conocer y desarrollar sus propios bioplásticos con las instrucciones adecuadas en sus viviendas.

- **Recolección de las cáscaras de plátano, *Musa paradisiaca***

En la localidad de Yangas se identificó las juguerías que tienen un mayor consumo y las que son más reconocidas y accesibles para la población del lugar. Así entonces se procedió a ubicar los puntos dentro de la localidad, que resultaron ser siete juguerías.

Por ello se tuvo que comercializar y hacer un trueque con los propietarios de estos establecimientos. Así indicándonos que en temporadas alrededor de la quincena de Setiembre, es moderadamente baja el consumo de jugos de plátano y especificándonos que pueden hasta usar una docena de manos de plátano a la semana. En cada establecimiento se les indico que nos pudieran brindar 1 kg de las cáscaras de plátano, así recolectando unos 7 kg. Anexo 2.

▪ **Obtención de almidón de plátano (Tratamiento/Ensayos)**

En la primera etapa se comparó dos metodologías (ensayos) para extraer el almidón a partir de las cáscaras de plátano, *Musa paradisiaca*, para lo cual se tomó como variantes la temperatura y el bisulfito de sodio ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$) sobre la cantidad de almidón obtenido.

Materiales:

- 7 kg de cáscara de plátano
- 100 g de bisulfito de sodio ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$)
- 5 L de agua destilada
- 1 colador tipo cesta
- 1 balanza analítica y general
- 24 frascos transparentes de 100 ml
- Licuadora

➤ **Ensayo A**

Se utilizaron 100 g de cáscara de plátano, dentro de la cual se procedió a esterilizar para librar de contaminantes. Se comenzó colocando dicha cantidad en la estufa por unos 20 minutos, luego se vertió en un vaso con agua para enfriarla, seguidamente se moldeo hasta alcanzar un tamaño estándar, y se usó la técnica del cuarteo. Una vez obtenida dicha cantidad se vertió en un vaso precipitado de 500 ml

con agua destilada (200 ml) a 100°C. Después se separó dicha muestra y se vertió dentro de una licuadora para homogenizar. Seguidamente se dispuso la muestra en el horno a 45°C durante un día. Después de haberse cumplido el día, la muestra se volvió a moler hasta convertirlo en polvo. (Geraldo [et al.], 2014, p. 19). Anexo 3 y 4

- Tratamiento uno (Estado de maduración: Verde y Variedad: Seda).
- Tratamiento dos (Estado de maduración: Verde y Variedad: Palillo).
- Tratamiento cinco (Estado de maduración: Maduro y Variedad: Seda).
- Tratamiento seis (Estado de maduración: Maduro y Variedad: Palillo).

Cuadro 1: Almidón obtenido del Ensayo A

	Cáscara de plátano (g)	Agua destilada (ml)	Temperatura para esterilizar (°C)	Almidón (g)	Promedio
T1	100	200	100	0,832	0,823
	100	200	105	0,821	
	100	200	110	0,816	
T2	100	200	100	0,741	0,723
	100	200	105	0,729	
	100	200	110	0,692	
T5	100	200	100	0,591	0,577
	100	200	105	0,578	
	100	200	110	0,563	
T6	100	200	100	0,517	0,504
	100	200	105	0,503	
	100	200	110	0,492	

Fuente: Elaboración propia

➤ Ensayo B

Se usaron 50 g de cáscara de plátano. Se vertió a un vaso precipitado de 500 ml, con 150 ml de agua destilada y 2 g de bisulfito de sodio ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$), evitando el oscurecimiento de la cáscara. Luego se secó la cáscara, para que de allí se lleve y vertió a la licuadora para obtener una muestra homogenizada. (Geraldo [*et al.*], 2014, p. 21). Anexo 5.

- Tratamiento tres (Estado de maduración: Verde y Variedad: Seda).
- Tratamiento cuatro (Estado de maduración: Verde y Variedad: Palillo).
- Tratamiento siete (Estado de maduración: Maduro y Variedad: Seda).
- Tratamiento ocho (Estado de maduración: Maduro y Variedad: Palillo).

Cuadro 2: Almidón (pasta) obtenido del Ensayo B

	Cáscara de plátano (g)	Agua destilada (ml)	Bisulfito de sodio (g)	Almidón pasta (ml)	Promedio
T3	50	150	1,70	172,98	173,06
	50	150	1,85	173,05	
	50	150	2	173,16	
T4	50	150	1,70	170,32	170,49
	50	150	1,85	170,49	
	50	150	2	170,65	
T7	50	150	1,70	173,96	174,31
	50	150	1,85	174,27	
	50	150	2	174,71	
T8	50	150	1,70	175,24	175,59
	50	150	1,85	175,63	
	50	150	2	175,91	

Fuente: Elaboración propia

▪ **Elaboración del bioplástico de almidón de plátano (Tratamientos/Ensayos)**

En la segunda etapa se utilizó como metodología la hidrólisis química de almidón.

Materiales:

- Almidón de la cáscara de plátano o pasta
- Glicerina o glicerol del laboratorio Alkofarma
- Ácido acético o vinagre de la marca Florida
- Ácido clorhídrico (HCl)
- Hidróxido de sodio (NaOH)
- 2 L de agua destilada
- Placas de vidrio de 15x20 mm
- Agitador magnético con su pila (opcional)
- Aceite vegetal como antiadherente
- Estufa de secado o horno eléctrico

➤ **Ensayo A**

El almidón obtenido en el ensayo A se procedió a realizar más cantidad de almidón (10 g), combinándose con ácido acético - vinagre "La Florida" (3, 5 y 10 ml), glicerina - Alkofarma (5 ml) y agua destilada (60 ml). Lo cual se calentó y mezcló en un vaso precipitado de 500 ml hasta alcanzar los 60°C. Luego de alcanzar cierta temperatura la pasta obtenida es vertida - colocando en una placa de vidrio de 15x20 mm, para luego llevarlo al horno a una temperatura de 103°C por alrededor de 30 minutos, así obteniendo el bioplástico. (Geraldo [*et al.*], 2014, p. 20). Anexo 6 y 7.

- Tratamiento uno (Estado de maduración: Verde y Variedad: Seda).
- Tratamiento dos (Estado de maduración: Verde y Variedad: Palillo).

- Tratamiento cinco (Estado de maduración: Maduro y Variedad: Seda).
- Tratamiento seis (Estado de maduración: Maduro y Variedad: Palillo).

Cuadro 3: Bioplástico de almidón obtenido del Ensayo A

	Almidón (g)	Vinagre (ml)	Glicerina (ml)	Agua destilada (ml)	Bioplástico de almidón (g)	Promedio
T1	10	10	5	60	78,12	76,99
	10	5	5	60	77,24	
	10	3	5	60	75,62	
T2	10	10	5	60	67,16	66,45
	10	5	5	60	66,72	
	10	3	5	60	65,47	
T5	10	10	5	60	81,44	80,40
	10	5	5	60	80,49	
	10	3	5	60	79,27	
T6	10	10	5	60	75,93	74,61
	10	5	5	60	74,58	
	10	3	5	60	73,32	

Fuente: Elaboración propia

➤ Ensayo B

De la pasta obtenida del ensayo B, se utilizó 50 ml. De lo cual se combina con 3 ml de ácido clorhídrico (HCl), con 2 ml de glicerina oh también glicerol y por último con 3 ml de hidróxido de sodio (NaOH). Después de haber mezclado todos estos insumos, la nueva pasta resulta se lleva al horno en una placa de vidrio de 15x20 mm a una temperatura de 103°C por unos 30 minutos. Logrando así la obtención del bioplástico. (Geraldo [*et al.*], 2014, p. 22). Anexo 8.

- Tratamiento tres (Estado de maduración: Verde y Variedad: Seda).

- Tratamiento cuatro (Estado de maduración: Verde y Variedad: Palillo).
- Tratamiento siete (Estado de maduración: Maduro y Variedad: Seda).
- Tratamiento ocho (Estado de maduración: Maduro y Variedad: Palillo).

Cuadro 4: Bioplástico de almidón obtenido del Ensayo B

	Almidón (ml)	Ácido Clorhídrico (ml)	Glicerina (ml)	Hidróxido de sodio (ml)	Bioplástico de almidón (g)	Promedio
T3	50	3	2	3	27,41	28,08
	50	3	2	3	28,26	
	50	3	2	3	28,57	
T4	50	3	2	3	26,69	25,98
	50	3	2	3	24,13	
	50	3	2	3	27,11	
T7	50	3	2	3	28,13	27,75
	50	3	2	3	26,72	
	50	3	2	3	28,41	
T8	50	3	2	3	27,47	26,83
	50	3	2	3	25,92	
	50	3	2	3	27,11	

Fuente: Elaboración propia

▪ **Prueba de Biodegradabilidad del bioplástico de almidón de plátano**

La prueba de biodegradabilidad se desarrolló con el enfoque casero en base a la Norma ISO 17556:2012 para saber su tiempo estimado de biodegradabilidad. Además, se usó un compost en medio de degradación con controles tanto positivo (fécula de maíz), negativo (polietileno de baja densidad - PEBD) y un blanco, en ocho recipientes de 500 g. En cada vaso se agregó 200 g de compost y se adiciona la fécula de maíz, el bioplástico de almidón y el polietileno con 50 g respectivamente, además tres ejemplares

fueron colocados en sombra y los otros tres expuestos al calor muy aparte de considerar las condiciones climáticas de los meses de octubre y noviembre. (Meza, 2016, p. 46). Anexo 9

Cuadro 5: Peso perdido en las muestras ensayadas

Muestra	Peso inicial (g)	Peso final (g)	Peso perdido (g)
Blanco 1	200	187,96	12,04
Blanco 2	200	186,79	13,21
BLANCO PROMEDIO			12,63
Fécula de maíz 1	250	218,83	31,17
Fécula de maíz 2	250	213,28	36,72
FECULA DE MAIZ PROMEDIO			33,95
PEB 1	250	237,42	12,58
PEB 2	250	236,57	13,43
PEB PROMEDIO			13,05
Bioplástico 1	250	215,71	34,29
Bioplástico 2	250	208,94	41,06
BIOPLÁSTICO PROMEDIO			37,68

Fuente: Elaboración propia a partir de Meza, 2016.

2.4.2. Técnica de recolección de datos

La técnica que se manejó en el desarrollo de investigación, que permitió la verificación del problema planteado es la observación experimental.

➤ **La Observación Experimental**

En el presente desarrollo de investigación se utilizó a la observación experimental como técnica para la recopilación de información.

“La observación experimental (...) elabora datos en condiciones relativamente controladas por el investigador particularmente porque este puede manipular la o las variables.” (Tamayo y Silva, 2015, pág. 8).

2.4.3. Instrumento de recolección de datos

En el desarrollo de investigación, se empleará como instrumento de recolección de datos a la ficha de registro de datos. El instrumento se puede apreciar en el Anexo 10.

➤ **Ficha de registro de datos experimentales**

“(...) son los instrumentos de la investigación que permiten registrar los datos significativos (...)” (Tamayo y Silva, 2015, pág. 8).

2.4.4. Validez y confiabilidad del instrumento

Para confirmar la confiabilidad de nuestro instrumento se empleó la técnica de validez de contenido, mediante el criterio de jueces por lo menos tres jueces de la especialidad del tema de estudio). En las validaciones están los siguientes jueces: Anexo 11.

Cuadro 6: Validación del Instrumento de investigación

Validador	Promedio de Valorización
Dr. Delgado Arenas, Antonio Leonardo	90%
Mg. Gamarra Chavarry, Luis Felipe	90%
Dr. Tullume Chavesta, Milton	90%
PhD. Suarez Alvites, Alejandro	90%
Dr. Muñoz Sabino	80%
TOTAL	88%

Fuente: Elaboración propia

2.5. Métodos de análisis de datos

2.5.1. Método de Recojo de Datos

El recojo de datos para la elaboración de bioplástico como materia prima son las cáscaras de plátano, teniendo en cuenta eso se fue a la localidad de Yangas durante los meses julio, agosto, setiembre y octubre. En las dos primeras visitas se identificó las

juguerías que son recomendados por los pobladores de Yangas y a su vez a la cantidad que consumen, así entonces se identificó siete juguerías: Juguería Cecilia (1), Juguería Marta (2), Juguería El Tío Juan (3), Juguería Maritza (4), Juguería Santa Rosita (5), Juguería Carmensita (6) y Juguería El Buen Sabor (7). Identificado las juguerías se conversó con el propietario (a) para que nos puedan brindar - comercializar las cáscaras, teniendo el acuerdo se le brindo una bolsa verde para que coloquen las cáscaras según su consumo y se les pedía que puedan rociar con jugo de naranja para evitar su oscurecimiento. Las siguientes visitas se coordinaba tanto con el (la) propietario (a) y encargado (a) del establecimiento para ir a recoger las cáscaras. Llegado a las juguerías se pedía las cáscaras (1 kg), y se le rocía nuevamente con agua y jugo de naranja. Llegado a Lima se procede al cuarteo y remojo de las cáscaras en agua hervida por 5 minutos con el fin de esterilizarla.

2.5.2. Método de Procedimiento de Datos

Para el presente trabajo se usará dos programas estadísticos dividido por etapas: la primera etapa para la extracción del almidón se evaluó con gráficos de Excel, ya que solo nos interesa conocer el proceso con el cual se obtiene una mayor cantidad de almidón. (Meza, 2016, p 48).

En la segunda etapa se utilizó el diseño completamente al azar para los ocho tratamientos y para la comparación de medias se usa la prueba de contraste de Duncan - Método de Duncan. El Método de Duncan, a cambio de trabajar con un umbral fijo trabaja con un umbral cambiante, que dependerá siempre de la cantidad de medias que estarán en comparación. Estas medias se ordenan de menor a mayor en función a sus medias que están en comparación sucesivamente, y así se conocerá que media es la más aceptada entre las demás. Este número de medias implicadas en cualquier comparación es el nivel de significancia - parámetro p . (Llopis, 2013, p.1).

Por otro lado, el Método de Duncan, no requiere una prueba F debido a que sin ser significativa dicha prueba puede llevarse a cabo. (Mendoza, 2003, p. 1).

Mientras que en la última etapa no se realizaron análisis estadísticos ya que solo se ensayó el bioplástico. (Meza, 2016, p 48).

2.6. Aspectos éticos

En cuanto a los aspectos éticos de un ingeniero ambiental, Rozzi (2001), nos indica que la ética ambiental debe considerar y tomar en cuenta la interacción del ser humano y su ambiente, ya que este compete a que las sociedades guarden respeto por la naturaleza y el impacto que pudieran generar u ocasionar. Del mismo modo, nos comenta que todo guarda relación y convivencia ya que esto nos facilitaría para alcanzar una satisfacción y/o bienestar común. (p. 2). Por otro lado, Kinne (1997), describe a la ética ambiental como el compromiso que uno tiene como persona hacia el ambiente y cuestiona sobre nuestros hábitos, de tal manera para reflexionar y así brindar soluciones a las problemáticas y dificultades que se generen o desarrollen. (p. 1).

De igual modo, la investigación permite la convivencia del ser humano y su ambiente ya que se reaprovecha las cáscaras del plátano para elaborar un bioplástico evitando la proliferación de vectores y la emanación de olores debido a la descomposición de la cáscara. Además, que cumplido su ciclo de vida útil o uso del bioplástico se biodegrada debido a las condiciones climáticas o como un agregado para los lechos de compostaje.

III. RESULTADOS

La ficha de registro de datos está conformada por ocho tratamientos, a continuación, los resultados serán analizados por medio de cuadros, gráficos y desde un enfoque personal.

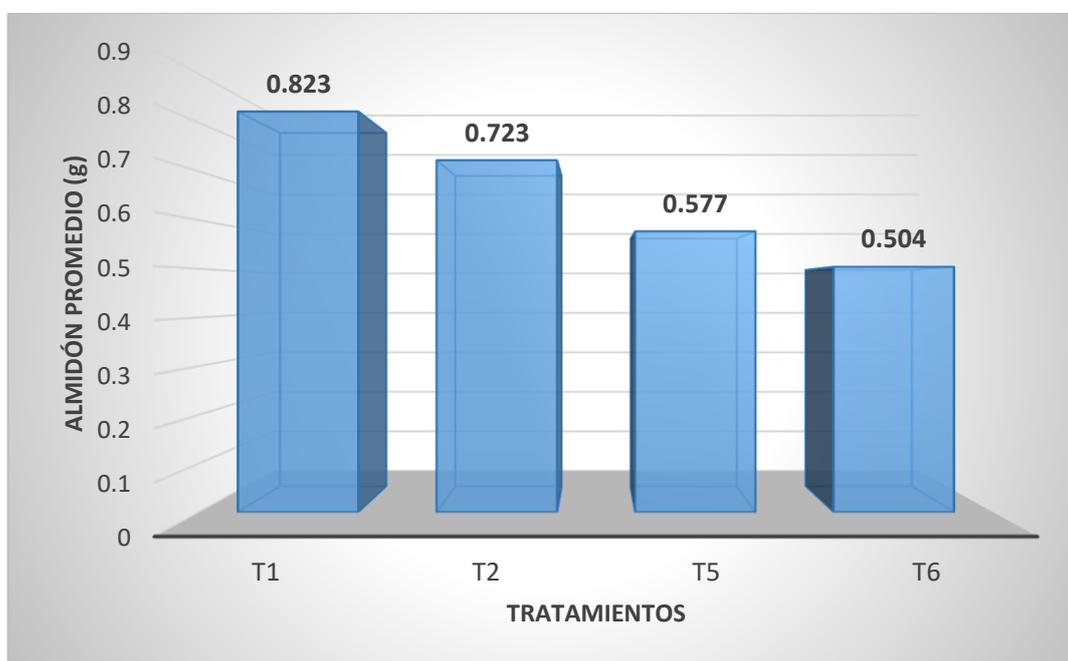


Gráfico N° 1: Cantidad de almidón promedio por tratamiento (g) - Ensayo A

Fuente: Elaboración propia

Ante este gráfico N° 1, se observa que el tratamiento T1 (Estado de Maduración: Verde y Variedad: Seda) es el mejor para obtener el almidón de plátano con 0,823 g, seguido del T2 (Estado de Maduración: Verde y Variedad: Palillo) con 0,723 g., además que el T5 (Estado de Maduración: Maduro y Variedad: Seda) tiene 0,577 g., mientras que el T6 (Estado de Maduración: Maduro y Variedad: Seda) es donde se obtuvo menor cantidad de almidón de plátano con 0,504 g. Estos tratamientos responden a que según el estado de maduración de la cáscara de plátano y su variedad dependerá la cantidad de almidón de plátano que se genera.

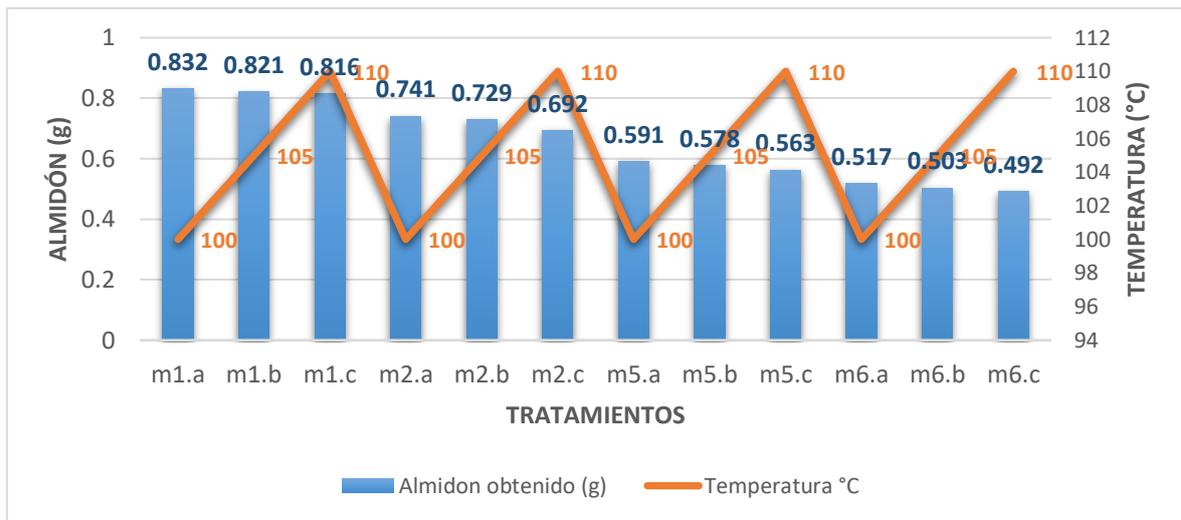


Gráfico N° 2: Cantidad de almidón producido debido a las distintas temperaturas de esterilización (g)

Fuente: Elaboración propia

Ante este gráfico N° 2, se observa que las muestras del T1 (Estado de Maduración: Verde y Variedad: Seda) m1.a a unos 100°C obtiene 0,832 g, el m1.b a unos 105°C obtiene 0,821 g y el m1.c a unos 110°C obtiene 0,816 g, es el mejor para obtener el almidón, seguido del T2 (Estado de Maduración: Verde y Variedad: Palillo) m2.a a unos 100°C obtiene 0,741 g, el m2.b a unos 105°C obtiene 0,729 g y el m2.c a unos 110°C obtiene 0,692 g, mientras que el T6 (Estado de Maduración: Maduro y Variedad: Seda) m6.a a unos 100°C obtiene 0,517 g, el m6.b a unos 105°C obtiene 0,503 g y el m6.c a unos 110°C obtiene 0,492 g, no es el adecuado para obtener el almidón.

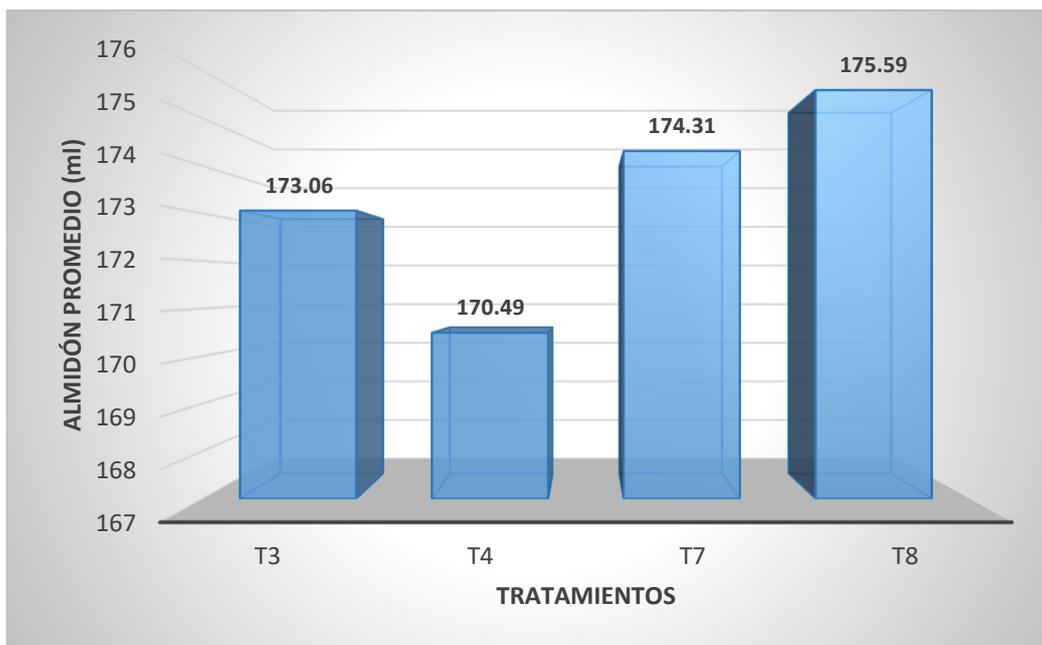


Gráfico N° 3: Cantidad de almidón promedio por tratamiento (ml) - Ensayo B

Fuente: Elaboración propia

Ante este gráfico N° 3, se observa que el tratamiento T8 (Estado de Maduración: Maduro y Variedad: Palillo) es el mejor para obtener el almidón de plátano con 175,59 ml, seguido del T7 (Estado de Maduración: Maduro y Variedad: Seda) con 174,31 ml., además que el T3 (Estado de Maduración: Verde y Variedad: Seda) tiene 173,06 ml., mientras que el T4 (Estado de Maduración: Verde y Variedad: Palillo) es donde se obtuvo menor cantidad de almidón de plátano con 170,49 ml. Estos tratamientos responden a que según el estado de maduración de la cáscara de plátano y su variedad dependerá la cantidad de almidón de plátano que se genera.

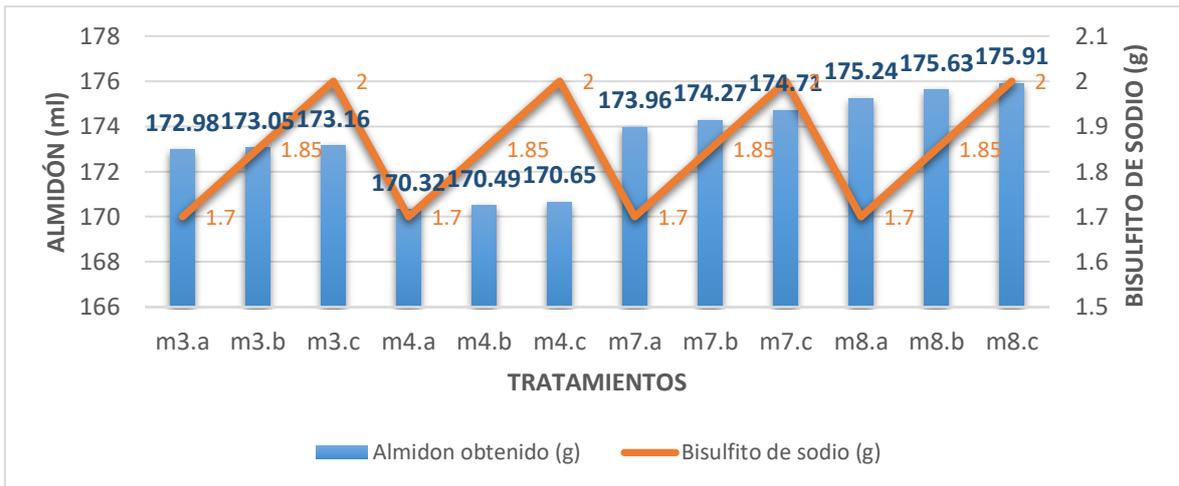


Gráfico N° 4: Cantidad de almidón producido debido a las distintas cantidades de bisulfito de sodio (g)

Fuente: Elaboración propia

Ante este gráfico N° 4, se observa que las muestras del T8 (Estado de Maduración: Maduro y Variedad: Palillo) m8.a a 1,7 g de bisulfito de sodio obtiene 175,24 ml, el m8.b a 1,85 g de bisulfito de sodio obtiene 175,63 ml y el m8.c a 2 g de bisulfito de sodio obtiene 175,91 ml, es el mejor para obtener el almidón, seguido del T7 (Estado de Maduración: Maduro y Variedad: Palillo) m7.a a 1,7 g de bisulfito de sodio obtiene 173,96 ml, el m7.b a 1,85 g de bisulfito de sodio obtiene 174,27 ml y el m7.c a 2 g de bisulfito de sodio obtiene 174,71 ml, mientras que el T4 (Estado de Maduración: Verde y Variedad: Palillo) m4.a a unos 1,7 g de bisulfito de sodio obtiene 170,32 ml, el m4.b a 1,85 g de bisulfito de sodio obtiene 170,49 ml y el m4.c a 2 g de bisulfito de sodio obtiene 170,65 ml, no es el adecuado para obtener el almidón.

Cuadro 7: Análisis de Varianza de los ocho tratamientos para elaborar el bioplástico

Fuente de Variabilidad	Grados de Libertad	Suma de Cuadrado	Cuadrado Medio	Valor F	Pr > F
Tratamientos	7	13835.92463	1976.56066	1672.44	<.0001
Error	16	18.90947	1.18184		
Suma Total	23	13854.83410			

Coef. Varianza: 2.13

Fuente: Elaboración propia a partir del Método de Duncan - SAS

Al analizar la varianza se obtuvo que los tratamientos son moderadamente significativos, lo que significa que al menos cuatro tratamientos son diferentes y que estos al ser sometidos por el Método de Duncan se encontró que efectivamente hay diferencias significativas. El tratamiento cinco es el mejor seguido del tratamiento uno, tratamiento seis y tratamiento dos respectivamente y luego los restos de tratamiento (tres, siete, ocho y cuatro) no son los más adecuados, lo que significa que el tratamiento donde se obtiene mayor cantidad de bioplástico a partir de las cáscaras de plátano es de 80,4000 g. (tratamiento cinco) y donde se pierde gran cantidad de bioplástico es de 25,9767 g. (tratamiento cuatro).

Duncan Grouping	Mean	N	TRT
A	80.4000	3	T5
B	76.9933	3	T1
C	74.6100	3	T6
D	66.4500	3	T2
E	28.0800	3	T3
F	27.7533	3	T7
F	26.8333	3	T8
F	25.9767	3	T4

Fuente: Elaboración propia a partir del Método de Duncan - SAS

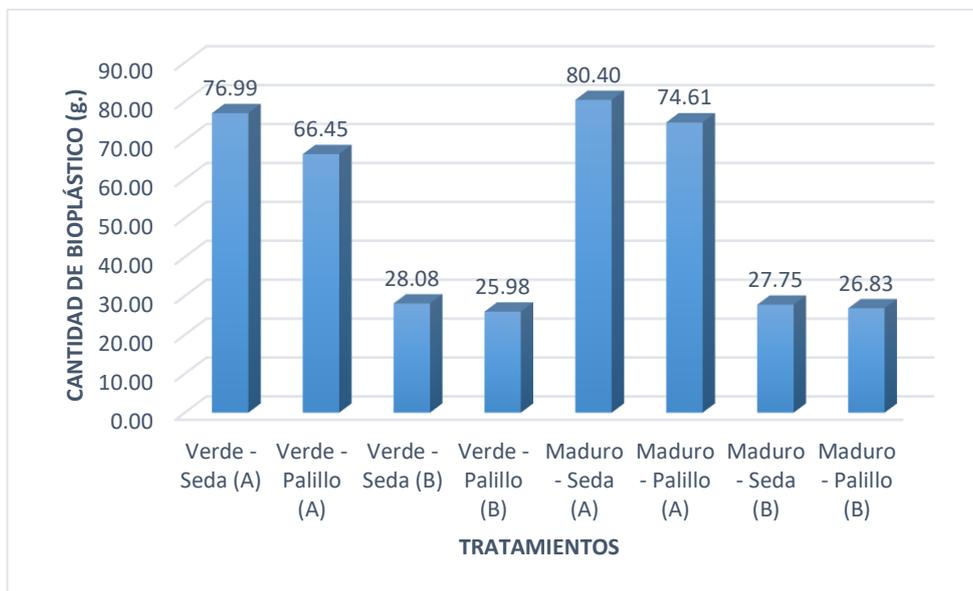


Gráfico N° 5: Tratamientos para elaborar el bioplástico (g)

Fuente: Elaboración propia

Ante este gráfico N° 5, se observa que el tratamiento cinco (Estado de Maduración: Maduro y Variedad: Seda - Ensayo A) es el mejor para elaborar el bioplástico con 80,40 g, seguido del tratamiento uno (Estado de Maduración: Verde y Variedad: Seda - Ensayo A) con 76,99 g, mientras tanto no se recomienda el tratamiento cuatro (Estado de Maduración: Verde y Variedad: Palillo - Ensayo B) para elaborar el bioplástico con 25,98 g. Estos tratamientos responden a que, según el estado de maduración de la cáscara de plátano, su variedad y tipo de ensayo sea A o B dependerá en la cantidad de bioplástico que se genera.

Cuadro 8: Análisis de Varianza de los ocho tratamientos para elaborar el bioplástico (estado de maduración)

Fuente de Variabilidad	Grados de Libertad	Suma de Cuadrado	Cuadrado Medio	Valor F	Pr > F
Tratamientos	7	13835.92463	1976.56066	1672.44	<.0001
Error	16	18.90947	1.18184		
Suma Total	23	13854.83410			

Coef. Varianza: 2.13

Fuente: Elaboración propia a partir del Método de Duncan - SAS

Al analizar la varianza se obtuvo que los tratamientos son moderadamente significativos, lo que significa que al menos cuatro tratamientos son diferentes y que estos al ser sometidos por el Método de Duncan se encontró que efectivamente hay diferencias significativas. El tratamiento cinco (Estado de Maduración: Maduro en el Ensayo A) es el mejor seguido del tratamiento uno (Estado de Maduración: Verde en el Ensayo A), mientras que el tratamiento cuatro (Estado de Maduración: Verde en el Ensayo B) no es el favorable para elaborar el bioplástico. Así entonces donde se obtiene mayor cantidad de bioplástico a partir de su estado de maduración es de 80,4000 g. (tratamiento cinco) y donde se pierde gran cantidad de bioplástico es de 25,9767 g. (tratamiento cuatro).

Duncan Grouping	Mean	N	TRT
A	80.4000	3	T5
B	76.9933	3	T1
C	74.6100	3	T6
D	66.4500	3	T2
E	28.0800	3	T3
F E	27.7533	3	T7
F E	26.8333	3	T8
F F	25.9767	3	T4

Fuente: Elaboración propia a partir del Método de Duncan - SAS

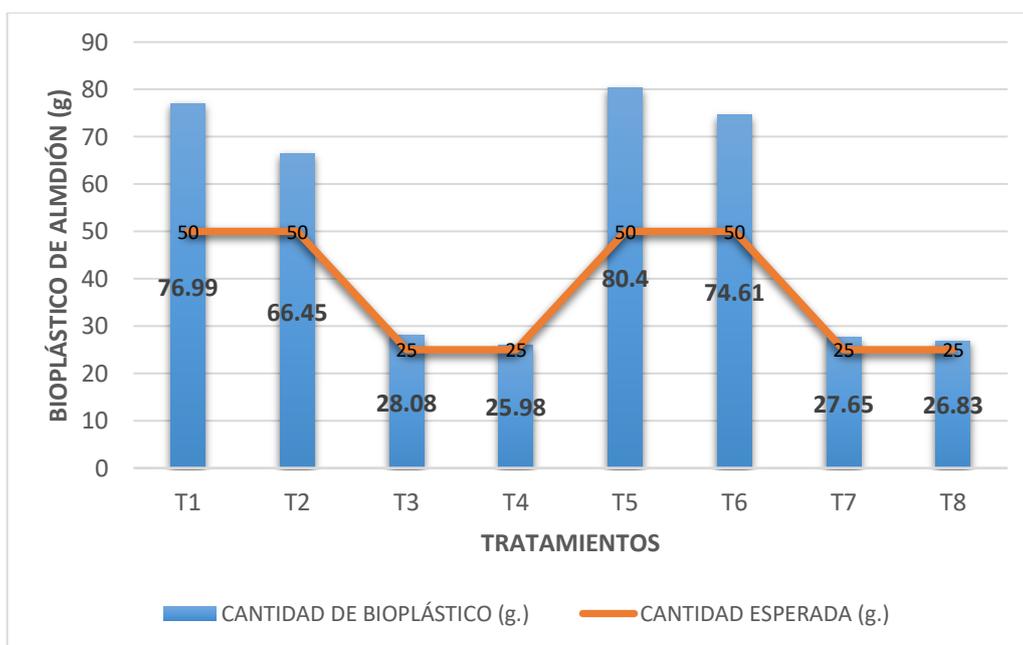


Gráfico N° 6: Estado de maduración para la elaboración del bioplástico (g)

Fuente: Elaboración propia

Ante este gráfico N° 6, se observa que el tratamiento cinco (Estado de Maduración: Maduro) es el mejor para elaborar el bioplástico con 80,4 g, seguido del tratamiento uno (Estado de Maduración: Verde) con 76,99 g. Sin embargo, no se recomienda el tratamiento cuatro (Estado de Maduración: Verde) para elaborar el bioplástico con 25,98 g. Estos tratamientos responden a que en ambos estados de maduración de la cáscara de plátano se gana bioplástico, pero dependerá en que cantidad se desea generar, recalcando que en el estado maduro se genera más bioplástico a comparación del verde. Así mismo se observa que el tratamiento cinco es donde se gana más cantidad de bioplástico (30,4 g), seguido del tratamiento uno (26,99 g) y donde se gana, pero en pequeñas cantidades es el tratamiento cuatro (0,98 g). Además, juntando los tratamientos sea verde (uno, dos, tres y cuatro) su promedio es de 49,38 g, mientras tanto en el maduro (cinco, seis, siete y ocho) su promedio es de 52,40 g.

Cuadro 9: Análisis de Varianza de los ocho tratamientos para elaborar el bioplástico (variedad de plátanos)

Fuente de Variabilidad	Grados de Libertad	Suma de Cuadrado	Cuadrado Medio	Valor F	Pr > F
Tratamientos	7	13835.92463	1976.56066	1672.44	<.0001
Error	16	18.90947	1.18184		
Suma Total	23	13854.83410			

Coef. Varianza: 2.13

Fuente: Elaboración propia a partir del Método de Duncan - SAS

Al analizar la varianza se obtuvo que los tratamientos son moderadamente significativos, lo que significa que al menos cuatro tratamientos son diferentes y que estos al ser sometidos por el Método de Duncan se encontró que efectivamente hay diferencias significativas. El tratamiento cinco (Variedad: Seda en el Ensayo A) es el mejor seguido del tratamiento uno (Variedad: Seda en el Ensayo A), mientras que el tratamiento cuatro (Variedad: Palillo en el Ensayo B) no es el favorable para elaborar el bioplástico. Así entonces donde se obtiene mayor cantidad de bioplástico a partir de su variedad es de 80,4000 g. (tratamiento cinco) y donde se pierde gran cantidad de bioplástico es de 25,9767 g. (tratamiento cuatro).

Duncan Grouping	Mean	N	TRT
A	80.4000	3	T5
B	76.9933	3	T1
C	74.6100	3	T6
D	66.4500	3	T2
E	28.0800	3	T3
F	27.7533	3	T7
F	26.8333	3	T8
F	25.9767	3	T4

Fuente: Elaboración propia a partir del Método de Duncan - SAS

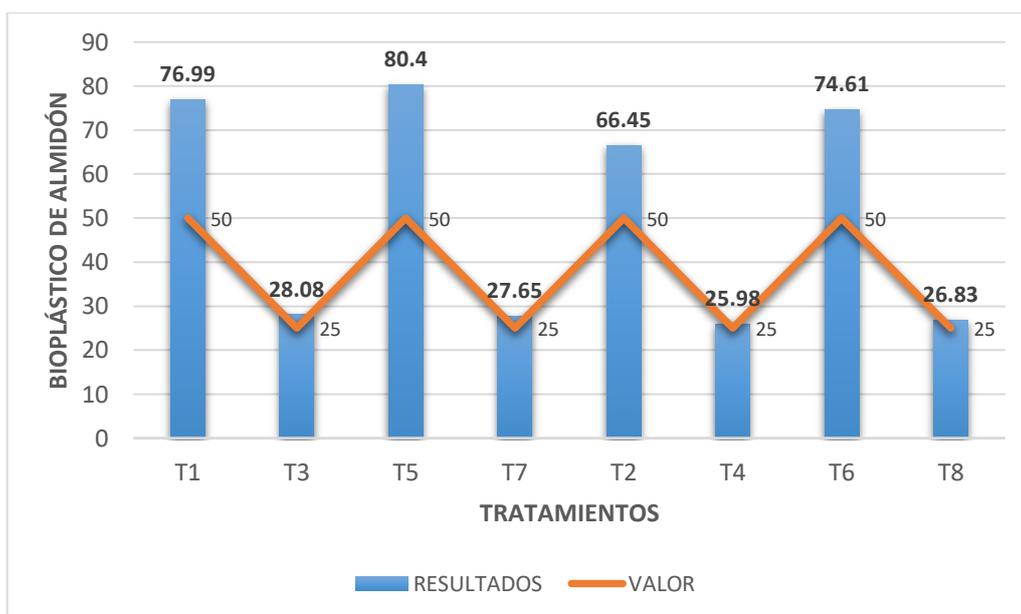


Gráfico N° 7: Variedad de plátanos para la elaboración del bioplástico (g)

Fuente: Elaboración propia

Ante este gráfico se verifica que el tratamiento cinco (Variedad de plátano: Seda) es el mejor para elaborar el bioplástico con 80,4 g, seguido del tratamiento uno (Variedad de plátano: Seda) con 76,99 g. Sin embargo, no se recomienda el tratamiento cuatro (Variedad de plátano: Palillo) para elaborar el bioplástico con 25,98 g. Estos tratamientos responden a que la utilización de cualquier variedad del plátano a utilizar se gana bioplástico, pero dependerá en que cantidad se desea generar, recalcando que en la variedad de plátano seda se genera más bioplástico a comparación del palillo. Así mismo se observa que el tratamiento cinco es donde se gana más cantidad de bioplástico (30,4 g), seguido del tratamiento uno (26,99 g) y donde se gana, pero en pequeñas cantidades es el tratamiento cuatro (0,98 g). Además, juntando los tratamientos de la variedad de plátano seda (uno, tres, cinco y siete) su promedio es de 53,31 g, mientras tanto en el palillo (dos, cuatro, seis y ocho) su promedio es de 48,47 g.

Cuadro 10: Análisis de Varianza de los ocho tratamientos para elaborar el bioplástico (Tipo de ensayo)

Fuente de Variabilidad	Grados de Libertad	Suma de Cuadrado	Cuadrado Medio	Valor F	Pr > F
Tratamientos	7	13835.92463	1976.56066	1672.44	<.0001
Error	16	18.90947	1.18184		
Suma Total	23	13854.83410			

Coef. Varianza: 2.13

Fuente: Elaboración propia a partir del Método de Duncan - SAS

Al analizar la varianza se obtuvo que los tratamientos son moderadamente significativos, lo que significa que al menos cuatro tratamientos son diferentes y que estos al ser sometidos por el Método de Duncan se encontró que efectivamente hay diferencias significativas. El tratamiento cinco (Ensayo A) es el mejor seguido del tratamiento uno (Ensayo A), mientras que el tratamiento cuatro (Ensayo B) no es el favorable para elaborar el bioplástico. Así entonces donde se obtiene mayor cantidad de bioplástico a partir de su ensayo utilizado es de 80,4000 g. (tratamiento cinco) y donde se pierde gran cantidad de bioplástico es de 25,9767 g. (tratamiento cuatro).

Duncan Grouping	Mean	N	TRT
A	80.4000	3	T5
B	76.9933	3	T1
C	74.6100	3	T6
D	66.4500	3	T2
E	28.0800	3	T3
F E	27.7533	3	T7
F E	26.8333	3	T8
F F	25.9767	3	T4

Fuente: Elaboración propia a partir del Método de Duncan - SAS



Gráfico N° 8: Tipo de Ensayo para la elaboración del bioplástico (g)

Fuente: Elaboración propia

Ante este gráfico N° 8, se observa que el tratamiento cinco (Ensayo A) es el mejor para elaborar el bioplástico con 80,4 g, seguido del tratamiento uno (Ensayo A) con 76,99 g. Sin embargo, no se recomienda el tratamiento cuatro (Ensayo B) para elaborar el bioplástico con 25,98 g. Estos tratamientos responden a que la utilización de cualquier tipo de Ensayo sea A o B a utilizar se gana bioplástico, pero dependerá en que cantidad se desea generar, recalando que en el Ensayo A se genera más bioplástico a comparación del Ensayo B. Así mismo se observa que el tratamiento cinco es donde se gana más cantidad de bioplástico (30,4 g), seguido del tratamiento uno (26,99 g) y donde se gana, pero en pequeñas cantidades es el tratamiento cuatro (0,98 g). Además, agrupando los tratamientos del Ensayo A (uno, dos, cinco y seis) tienen un promedio de 74,61 g, mientras tanto en el Ensayo B (tres, cuatro, siete y ocho) su promedio es de 27,16 g.

IV. DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos muestran que las dimensiones de la variable independiente “cáscara de plátanos, *Musa paradisiaca*” y la variable dependiente “elaboración de bioplásticos” guardan una relación de causa - efecto, porque el propósito era manipular la cáscara del plátano a través de los tratamientos/ensayos (A o B) dependiendo a su estado de maduración (Verde y maduro) y variedad (Seda y palillo), para elaborar un bioplástico.

El gráfico N° 2 muestra los resultados obtenidos de almidón producido a distintas temperaturas donde se observa que la muestra con mayor cantidad de almidón obtenido es la m1a (100°C de temperatura para su esterilización), y la menor cantidad de almidón obtenido es la m6c (110°C de temperatura para su esterilización). En su estudio Meza (2016), refiere que las diferencias de obtención de almidón debido a la temperatura para su esterilización, se deben a las posibles impurezas presentes en la muestra o a la fuente de almidón, ya que esta esterilización sirve para el comportamiento del almidón patrón.

Mientras en el gráfico N° 4, muestra los resultados obtenidos de almidón producido a distintas dosis de bisulfito de sodio, se observa que la muestra con mayor cantidad de almidón obtenido es la m8c (2 g de bisulfito de sodio), y la menor cantidad de almidón obtenido es la m4a (1,7 g de bisulfito de sodio). Por ello Martínez (2005) nos comenta que a mayor sea la cantidad del bisulfito aumenta la cantidad de almidón debido a la enzima invertasa la cual se incrementa a temperaturas altas, mientras a menor cantidad de bisulfito la enzima invertasa es lo contrario. De la misma manera Meza (2016), indica que el bisulfito de sodio tiene un comportamiento creciente a mayor cantidad y decreciente a menor cantidad.

Por otro lado, en el gráfico N° 6, indica que la dimensión “estado de maduración” según los resultados obtenidos, el estado maduro es el más adecuado con 52,40 g

producidos para el bioplástico. Así también Meza (2016) nos indica en su estudio, que es más recomendable utilizar una fuente que ya sea comestible o ya consumido. Mientras que la dimensión “variedad de plátanos” según los resultados obtenidos en el gráfico N° 7, la variedad adecuada para elaborar el bioplástico es la seda con 53,31 g producidos para el bioplástico. Además, en el gráfico N° 8 nos indica que el ensayo A es el apropiado con 74,61 g producido para el bioplástico.

El indicador “biodegradabilidad” según los resultados obtenidos en el Cuadro N° 5, el bioplástico elaborado a partir del almidón de la cáscara de plátano presenta mayor degradación con 37,68 g, seguido de la fécula de maíz con 33,95 g. el PEB con 13,05 g y el blanco con 12,63 g durante los meses de octubre y noviembre (50 días) expuesto a condiciones climáticas. Así entonces Meza (2016) nos indica en su estudio, que el bioplástico presenta mayor peso perdido respecto a las otras variantes, indicando que a una mayor pérdida de peso indica mayor biodegradación por lo que la relación entre estos es directa. Sin embargo, si lo comparamos con otros estudios (Saravia, 2012) refiere que la evaluación de biodegradabilidad por peso perdido es un método muy inexacto para determinar que muestra presenta una mayor biodegradación, si no indica que todo está en función a la composición y tipo de suelo. Además, Barragán (2013), comparte el criterio de Saravia ya que la degradación de los materiales (bioplástico) está en función a la composición del suelo. Por otro lado, Guzmán [et al.] (2005) indica que la glicerina por ser un insumo químico, es de fácil biodegradación por especies *Bacillus circulans* y *Aspergillus funigatus*.

V. CONCLUSIONES

- Se logró elaborar un bioplástico a partir del reaprovechamiento de las cáscaras de plátano, *Musa paradisiaca* a nivel laboratorio/casero. El bioplástico está compuesto por glicerina (5 ml), vinagre (3, 5 y 10 ml) y agua destilada (60 ml), removido a 60°C, para colocarlo al horno a 103°C por 30 min o su secado al ambiente.
- El estado de maduración de la cáscara de plátano para elaborar el bioplástico son el verde y maduro. Dentro de las ellas, el verde y el maduro obtuvieron un promedio de 49,38 g y 52,40 g correspondientemente. Entonces se afirma que el maduro es el apropiado para poder elaborar el bioplástico.
- La variedad de la cáscara de plátano para elaborar el bioplástico son la seda y el palillo. Dentro de las cuales la seda obtuvo un promedio de 53,31 g y el palillo obtuvo un promedio de 48,47 g. Identificando que la mejor variedad para elaborar el bioplástico es la seda.
- El tratamiento/ensayo para elaborar el bioplástico son el ensayo A y ensayo B. De las cuales en el ensayo A alcanzó un promedio de 74,61 g y en el ensayo B un promedio 27,16 g. De este modo se da certeza que el ensayo más adecuado para elaborar el bioplástico a partir del almidón de la cáscara del plátano es el Ensayo A.

VI. RECOMENDACIONES

- Las características del bioplástico dependen de la temperatura y cocción durante su proceso de gelatinización. Se recomienda evaluar la temperatura y el tiempo de cocción en el procedimiento de elaboración del bioplástico a fin de determinar los valores o rangos idóneos para lograr mejorar las características del bioplástico.
- Si bien el bioplástico elaborado a partir del almidón del plátano presenta una correcta biodegradación, algunas de sus propiedades mecánicas son bajas, sin embargo, estas pueden ser mejoradas dependiendo al uso que se quiera dar. Entre ellas tal vez como un film de un solo uso.
- Utilizar la extrusora o algún otro equipo para garantizar el grosor uniforme del bioplástico.
- Realizar un análisis microbiológico en el compost a utilizar para identificar los microorganismos que actúan en el proceso de biodegradación.
- Ampliar por un periodo mayor a los meses descritos en la investigación para verificar si efectivamente se degrada en su totalidad.
- Al realizar la evaluación de una empresa de plásticos ya formada, con datos reales de cantidades procesadas se sugiere incluir un análisis de costos en el proceso de alguna de las etapas para así poder evaluar la viabilidad y rentabilidad.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AENOR (Asociación Española de Normalización y Certificación). Plásticos: Determinación de la biodegradabilidad aeróbica última en el suelo mediante la medición de la demanda de oxígeno en un respirometro o bien mediante la cantidad de dióxido de carbono generado. (ISO 17556: 2012). 2013.
- APHCA y FAO. Utilization of fruit and vegetable wastes as livestock feed and as substrates for generation of other value-added products. 2013. [En línea]. [Consulta: 12 de octubre de 2017].
Disponible en:
<http://www.fao.org/3/a-i3273e.pdf>
- ARIAS, F. El Proyecto de Investigación: Introducción a la metodología científica. (6ª ed.). Venezuela: Episteme. 2012 [En línea]. [Consulta 03-06-2017]. p. 34
ISBN: 9800785299
- ARROYO, E. y ALARCÓN, H. Obtención, caracterización y análisis comparativo de polímeros biodegradables a partir de la yuca, papa y maíz. Universidad de Lima. 2013.
- AYALA, J., LOMBANA, Y. y ROJAS, A. Algunos métodos de análisis químico para determinación de acidez y pH en harina de plátano comercial. Universidad del Tolima, Colombia. 2011.
- BALDERAS, J., HERNÁNDEZ, I. y MEZA, A. Plástico Biodegradable con cascaras de plátano. Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla, México. 2015.
- BARRAGÁN, D. Biodegradability in soil determination and fate of some emerging biodegradable materials for agricultural mulching [En línea]. PhD. Thesis. Lleida, ES, University of Lleida. 2013. [Consulta: 17-11-2017].
Disponible en:
<http://www.tdx.cat/handle/10803/107948>

- BARRAGAN, A., DOMÍNGUEZ, P. y HERNÁNDEZ, J. Bioplásticos a partir del almidón de cascara de banano: una alternativa novedosa y ecológica a los plásticos convencionales. Universidad Nacional de Colombia. 2012.
- CALAPINA, E. Elaboración de una lámina de bioplástico a base de la cascara de banano. Escuela Superior Politécnica del Litoral, Ecuador. 2016.
- CANONICO, M. Agregación en gránulos de almidón [En línea]. Tesis Dr. Ing. De Materiales. Querétaro, MX. Universidad Autónoma de Querétaro. [Consulta: 20-11-2017].
Disponible en:
<http://gro.cinvestav.mx/~aherrera/tesisEstudiantes/tesisMarciaCanonico.pdf>
- CASTILLO, R., ESCOBAR, E. y FERNÁNDEZ, D. Bioplástico a base de la cascara del plátano. Universidad Tecnológica de Panamá, Panamá. 2015.
- CASTRO, A., CRUZ, J. y RUIZ, L. Educar con ética y valores ambientales para conservar la naturaleza. México: SCIELO, Convergencia vol.16 no.50. 2009.
ISSN: 1405-1435
- Fundación Española de Nutrición (FEN). Plátano. 2010. [En línea]. [Consulta: 06 de mayo de 2017].
Disponible en:
<http://www.fen.org.es/mercadoFen/pdfs/platano.pdf>
- FERNÁNDEZ, J. y VARGAS, P. “Elaboración de un plan de negocios para determinar la factibilidad de la producción de bioplásticos a partir de papa en contra de la contaminación en Colombia.” Trabajo de Grado para optar el Título de Ingeniero (a) Industrial. Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá - Colombia, 2015.
Disponible en:
<http://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/10654/13350/2/PRODUCCI%C3%93N%20DE%20BIOPL%C3%81STICOS.pdf>
- GIRALDO, J., CUARÁN, J., ARENAS, L., y FLÓREZ, L. Usos potenciales de la cáscara de banano: elaboración de un bioplástico. Revista Colombiana de Investigaciones Agroindustriales. Enero - Diciembre 2014. p. 7 - 21.

- GUZMÁN, A., BULFFE, R. y ANTÚÑEZ, N. Elaboración de papel ecológico a partir de fibras vegetales para uso artístico. I Congreso Iberoamericano de Investigación Artística y Proyectual (CiDIAP) - Facultad de Bellas Artes, Argentina. 2005.

- HERNÁNDEZ, M y VIT, P. EL PLÁTANO. Un cultivo tradicional con importancia mundial. Revista del Colegio de Farmacéuticos del Estado Mérida. Vol. 2, septiembre 2013.
 Disponible en:
http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/30260/3/ff2009_iiplatano.pdf

- KERLINGER, N. y LEE, B. Investigación del comportamiento. Métodos de investigación en ciencias sociales (4ª ed.). México: McGraw-Hill. 2002. p. 124.
 Disponible en:
http://www.academia.edu/6753714/Investigacion_Del_Comportamiento_Kerlinger_Fred_N_PDF

- LLOPIS, J. LA ESTADÍSTICA: UNA ORQUESTA HECHA INSTRUMENTO. 2013

- MARTINEZ, J. Utilización de α -amilasas en la formulación de detergentes industriales. Tesis Dr. Ing. Química. Granada, ES. Universidad de Granada. 2005.

- MENDOZA, H. Diseño Experimental: Comparaciones de tratamientos. Universidad Nacional de Colombia. 2003.
 Disponible en:
http://168.176.60.11/cursos/ciencias/2000352/html/un3/cont_317-60.html

- MEZA, P. Elaboración de bioplásticos a partir del almidón residual obtenido de peladoras de papa y determinación de su biodegradabilidad a nivel de laboratorio. Facultad de Ciencias: Universidad Nacional Agraria La Molina. 2016.

- MINAM (Ministerio del Ambiente). Aprueban Normas Técnicas Peruanas sobre papel, neumáticos para vehículos, agua potable, algarrobina, bisutería, madera y otros: Resolución comisión de normalización y de fiscalización de barreras comerciales no arancelarias N° 146-2014/CNB-INDECOPI. [En línea]. El Peruano, No. 544697. Lima, Perú. 2014. [Consultado 21-10-2017].
 Disponible en:

<http://www.munizlaw.com/normas/2015/Enero/1415/R.%20N%C2%BA%20146-2014-CNB-INDECOPI.pdf>

- MINAM (Ministerio del Ambiente). Aprueban Normas Técnicas Peruanas sobre Envases y Embalajes, y Granos Andinos: Resolución comisión de normalización y de fiscalización de barreras comerciales no arancelarias N° 58-2015/CNB-INDECOPI. El Peruano, No. 553222. Lima, Perú. 2015. [Consultado: 22 set 2017]. Disponible en:
[http://www2.congreso.gob.pe/Sicr/TraDocEstProc/Contdoc03_2011.nsf/2d69b0b0b426716405257e22000cbc19/36c7c4d390e61eb405257e500043da09/\\$FILE/NL20150524.PDF](http://www2.congreso.gob.pe/Sicr/TraDocEstProc/Contdoc03_2011.nsf/2d69b0b0b426716405257e22000cbc19/36c7c4d390e61eb405257e500043da09/$FILE/NL20150524.PDF)
- REMAR. Bioplásticos. 2011. [En línea]. [Consulta: 05 de mayo de 2017.]. Disponible en:
<http://www.modernanavarra.com/wp-content/uploads/Bioplasticos.pdf>.
- RODRÍGUEZ, L. Elaboración de un material biocompuesto a partir de la fibra del plátano. Universidad Nacional de Colombia, Colombia. 2014.
- SARAIVA, A. Estudo da biodegradabilidade de bioplásticos numa cultura de ciclo curto - Melao (Cucumis melo L. var. Inodorus N.). Tesis Mag. Ing. Amb. Lisboa, Portugal. Universidad Técnica de Lisboa. 2012.
- SCIELO. Evaluación ambiental de la práctica “Embolsado” en plátano (*Musa AAB simmonds*). Luna Azul, no 36. 2013.
- SCIELO Perú. Uso de nanomateriales en polímeros para la obtención de bioempaques en aplicaciones alimentarias. Revista de la Sociedad Química del Perú. Vol. 77. no. 4. Oct/Dic 2011.
ISSN: 1810-634X
- SIERRA, A., SOLANO, F. y VALDERRAMA, J. Elaboración de bioplástico a partir del almidón presente en papas. Instituto Mexicano Madero Plantel Zavaleta, México. 2016.
Disponible en:
<http://www.acmor.org.mx/cuamweb/reportescongreso/2016/secundario/Carteles/biologicasquimicasambientales/elaboracion.pdf>

- TAMAYO, C. y SILVA, I. Técnicas e instrumentos de recolección de datos. Departamento Académico de Metodología de la Investigación. Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote. 2015. p. 8.
Disponible en:
http://www.postgradoune.edu.pe/documentos/tecnicas_Instrumentos.pdf
- TORRES, F., TRONCOSO, O., TORRES, D. y DÍAZ, E. Biodegradability and mechanical properties of starch films from Andean crops. International Journal of Biological Macromolecules: Department of Mechanical Engineering Catholic University of Perú. 2011.
- Universidad de Oviedo. Lección 12: Moldeo por Inyección. [en línea] 2014.
<http://www6.uniovi.es/usr/fblanco/Leccion11.MOLDEO.POR.INYECCION.pdf>.

VIII. ANEXOS

REAPROVECHAMIENTO DE LAS CÁSCARAS DE PLÁTANO *MUSA PARADISIACA* PARA LA ELABORACIÓN DE BIOPLÁSTICO EN YANGAS - SANTA ROSA DE QUIVES, 2017.

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS GENERAL	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES					
			VARIABLE INDEPENDIENTE: CÁSCARA DEL PLÁTANO <i>MUSA PARADISIACA</i>					
¿En qué medida favorece el reaprovechamiento de las cáscaras de plátano <i>Musa paradisiaca</i> para la elaboración de bioplástico en Yangas - Santa Rosa de Quives, 2017?	Elaborar un bioplástico a partir del reaprovechamiento de las cáscaras de plátano <i>Musa paradisiaca</i> en Yangas - Santa Rosa de Quives, 2017.	La selección del reaprovechamiento de las cáscaras de plátano <i>Musa paradisiaca</i> a emplearse es crucial para la elaboración del bioplástico en Yangas - Santa Rosa de Quives, 2017.	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA	
						CÁSCARA DE PLÁTANO <i>MUSA PARADISIACA</i>	El plátano es una fruta tropical procedente del árbol que recibe el mismo nombre, perteneciente a la familia de las musáceas. Tiene forma alargada o ligeramente curvada, de 100-200 g de peso. La piel es gruesa, de color amarillo y fácil de pelar, y la pulpa es blanca o amarillenta y carnosa. Con una estacionalidad durante todo el año. FEN, 2010.	La cáscara de plátano <i>Musa paradisiaca</i> se selecciona dependiendo de su estado de maduración y su variedad, debido a que contienen distinta cantidad de almidón. Seguidamente se deshidratará las cáscaras para luego molerlo. Por otro lado, las cáscaras se pueden remojar con bisulfito de sodio, luego licuarlo hasta obtener una pasta.
ELABORACIÓN DE BIOPLÁSTICO	Los bioplásticos, son plásticos biodegradables y se obtienen a partir de materias primas renovables. La mayoría presenta mejor compatibilidad para producir plásticos, y todos llegan a ser biodegradables por el medio ambiente (interacciones atmosféricas), microorganismos, entre otros. De cierto modo, la ventaja que ofrecen los bioplásticos es que preserva fuentes de energía no renovables (petróleo) y disminuye el problema cada vez más difícil del manejo de desechos. REMAR, 2011.	El proceso de la elaboración del bioplástico requiere: almidón de plátano o pasta, fécula de maíz, ácido clorhídrico, glicerol o glicerina e hidróxido de sodio. Una vez mezclados todos los ingredientes, se deposita en una placa Petri y se introduce al horno a 103°C por 30 minutos, obteniéndose el bioplástico.	Variedad de plátanos	Seda	Cualitativo			
			¿Cómo influye el estado de maduración de la cáscara de plátano para la elaboración de bioplástico en Yangas - Santa Rosa de Quives, 2017?	Comparar el estado de maduración de la cáscara de plátano para la elaboración de bioplástico en Yangas - Santa Rosa de Quives, 2017.	El estado de maduración de la cáscara de plátano maduro a utilizarse es el indicado para la elaboración de bioplástico en Yangas - Santa Rosa de Quives, 2017.	Tratamiento o para la obtención del almidón	Cáscara de plátano	g
Agua destilada	ml							
¿Cómo influye la variedad de la cáscara de plátano para la elaboración de bioplástico en Yangas - Santa Rosa de Quives, 2017?	Comparar la variedad de la cáscara de plátano para la elaboración de bioplástico en Yangas - Santa Rosa de Quives, 2017.	La variedad de la cáscara de plátano seda es el adecuado para la elaboración de bioplástico en Yangas - Santa Rosa de Quives, 2017.	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA	
						ELABORACIÓN DE BIOPLÁSTICO	Los bioplásticos, son plásticos biodegradables y se obtienen a partir de materias primas renovables. La mayoría presenta mejor compatibilidad para producir plásticos, y todos llegan a ser biodegradables por el medio ambiente (interacciones atmosféricas), microorganismos, entre otros. De cierto modo, la ventaja que ofrecen los bioplásticos es que preserva fuentes de energía no renovables (petróleo) y disminuye el problema cada vez más difícil del manejo de desechos. REMAR, 2011.	El proceso de la elaboración del bioplástico requiere: almidón de plátano o pasta, fécula de maíz, ácido clorhídrico, glicerol o glicerina e hidróxido de sodio. Una vez mezclados todos los ingredientes, se deposita en una placa Petri y se introduce al horno a 103°C por 30 minutos, obteniéndose el bioplástico.
¿Cómo influye el tratamiento/ensayo para la elaboración de bioplástico en Yangas - Santa Rosa de Quives, 2017?	Indicar el tratamiento/ensayo para la elaboración de bioplástico en Yangas - Santa Rosa de Quives, 2017.	El tratamiento/ensayo A es el apropiado para la elaboración de bioplástico en Yangas - Santa Rosa de Quives, 2017.	Propiedades Físicas	Ácido Clorhídrico	ml			
				¿Cómo influye el estado de maduración de la cáscara de plátano para la elaboración de bioplástico en Yangas - Santa Rosa de Quives, 2017?	Comparar el estado de maduración de la cáscara de plátano para la elaboración de bioplástico en Yangas - Santa Rosa de Quives, 2017.	El estado de maduración de la cáscara de plátano maduro a utilizarse es el indicado para la elaboración de bioplástico en Yangas - Santa Rosa de Quives, 2017.	Tratamiento o para la obtención del almidón	Glicerol - Glicerina
¿Cómo influye la variedad de la cáscara de plátano para la elaboración de bioplástico en Yangas - Santa Rosa de Quives, 2017?	Comparar la variedad de la cáscara de plátano para la elaboración de bioplástico en Yangas - Santa Rosa de Quives, 2017.	La variedad de la cáscara de plátano seda es el adecuado para la elaboración de bioplástico en Yangas - Santa Rosa de Quives, 2017.	ELABORACIÓN DE BIOPLÁSTICO					Los bioplásticos, son plásticos biodegradables y se obtienen a partir de materias primas renovables. La mayoría presenta mejor compatibilidad para producir plásticos, y todos llegan a ser biodegradables por el medio ambiente (interacciones atmosféricas), microorganismos, entre otros. De cierto modo, la ventaja que ofrecen los bioplásticos es que preserva fuentes de energía no renovables (petróleo) y disminuye el problema cada vez más difícil del manejo de desechos. REMAR, 2011.
				¿Cómo influye el estado de maduración de la cáscara de plátano para la elaboración de bioplástico en Yangas - Santa Rosa de Quives, 2017?	Comparar el estado de maduración de la cáscara de plátano para la elaboración de bioplástico en Yangas - Santa Rosa de Quives, 2017.	El estado de maduración de la cáscara de plátano maduro a utilizarse es el indicado para la elaboración de bioplástico en Yangas - Santa Rosa de Quives, 2017.	Tratamiento o para la obtención del almidón	
¿Cómo influye la variedad de la cáscara de plátano para la elaboración de bioplástico en Yangas - Santa Rosa de Quives, 2017?	Comparar la variedad de la cáscara de plátano para la elaboración de bioplástico en Yangas - Santa Rosa de Quives, 2017.	La variedad de la cáscara de plátano seda es el adecuado para la elaboración de bioplástico en Yangas - Santa Rosa de Quives, 2017.	ELABORACIÓN DE BIOPLÁSTICO					Los bioplásticos, son plásticos biodegradables y se obtienen a partir de materias primas renovables. La mayoría presenta mejor compatibilidad para producir plásticos, y todos llegan a ser biodegradables por el medio ambiente (interacciones atmosféricas), microorganismos, entre otros. De cierto modo, la ventaja que ofrecen los bioplásticos es que preserva fuentes de energía no renovables (petróleo) y disminuye el problema cada vez más difícil del manejo de desechos. REMAR, 2011.
				¿Cómo influye el estado de maduración de la cáscara de plátano para la elaboración de bioplástico en Yangas - Santa Rosa de Quives, 2017?	Comparar el estado de maduración de la cáscara de plátano para la elaboración de bioplástico en Yangas - Santa Rosa de Quives, 2017.	El estado de maduración de la cáscara de plátano maduro a utilizarse es el indicado para la elaboración de bioplástico en Yangas - Santa Rosa de Quives, 2017.	Tratamiento o para la obtención del almidón	
¿Cómo influye la variedad de la cáscara de plátano para la elaboración de bioplástico en Yangas - Santa Rosa de Quives, 2017?	Comparar la variedad de la cáscara de plátano para la elaboración de bioplástico en Yangas - Santa Rosa de Quives, 2017.	La variedad de la cáscara de plátano seda es el adecuado para la elaboración de bioplástico en Yangas - Santa Rosa de Quives, 2017.	ELABORACIÓN DE BIOPLÁSTICO					Los bioplásticos, son plásticos biodegradables y se obtienen a partir de materias primas renovables. La mayoría presenta mejor compatibilidad para producir plásticos, y todos llegan a ser biodegradables por el medio ambiente (interacciones atmosféricas), microorganismos, entre otros. De cierto modo, la ventaja que ofrecen los bioplásticos es que preserva fuentes de energía no renovables (petróleo) y disminuye el problema cada vez más difícil del manejo de desechos. REMAR, 2011.

ANEXO 1: MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala
Variable Independiente Cáscara de Plátano <i>Musa paradisiaca</i>	El plátano es una fruta tropical procedente del árbol que recibe el mismo nombre, perteneciente a la familia de las musáceas. Tiene forma alargada o ligeramente curvada, de 100200 g de peso. La piel es gruesa, de color amarillo y fácil de pelar, y la pulpa es blanca o amarillenta y carnosa. Con una estacionalidad durante todo el año. FEN, 2010.	La cáscara de plátano <i>Musa paradisiaca</i> se selecciona dependiendo de su estado de maduración y su variedad, debido a que contienen distinta cantidad de almidón. Seguidamente se deshidratará las cáscaras para luego molerlo. Por otro lado, las cáscaras se pueden remojar con bisulfito de sodio, luego licuarlo hasta obtener una pasta.	Estado de Maduración	Verde	Cualitativo
				Maduro	Cualitativo
			Variedad de plátanos	Seda	Cualitativo
				Palillo	Cualitativo
			Tratamiento para la obtención del almidón	Cáscara de plátano	g
				Agua destilada	ml
Variable Dependiente Elaboración de Bioplástico	Los bioplásticos, son plásticos biodegradables y se obtienen a partir de materias primas renovables. La mayoría presenta mejor compatibilidad para producir plásticos, y todos llegan a ser biodegradables por el medio ambiente (interacciones atmosféricas), microorganismos, entre otros. De cierto modo, la ventaja que ofrecen los bioplásticos es que preserva fuentes de energía no renovables (petróleo) y disminuye el problema cada vez más difícil del manejo de desechos. REMAR, 2011.	El proceso de la elaboración del bioplástico requiere: almidón de plátano o pasta, fécula de maíz, ácido clorhídrico, glicerol o glicerina e hidróxido de sodio. Una vez mezclados todos los ingredientes, se deposita en una placa Petri y se introduce al horno a 103°C por 30 minutos, obteniéndose el bioplástico.	Tratamiento para la elaboración del bioplástico	Almidón	g
				Ácido Clorhídrico	ml
				Glicerol - Glicerina	ml
				Hidróxido de sodio	ml
				Vinagre	ml
				Agua destilada	ml
			Propiedades Físicas	Durabilidad	Días
				Biodegradabilidad	g

ANEXO 2: RECOLECCIÓN DE LAS CÁSCARAS DE PLÁTANO, *Musa paradisiaca*



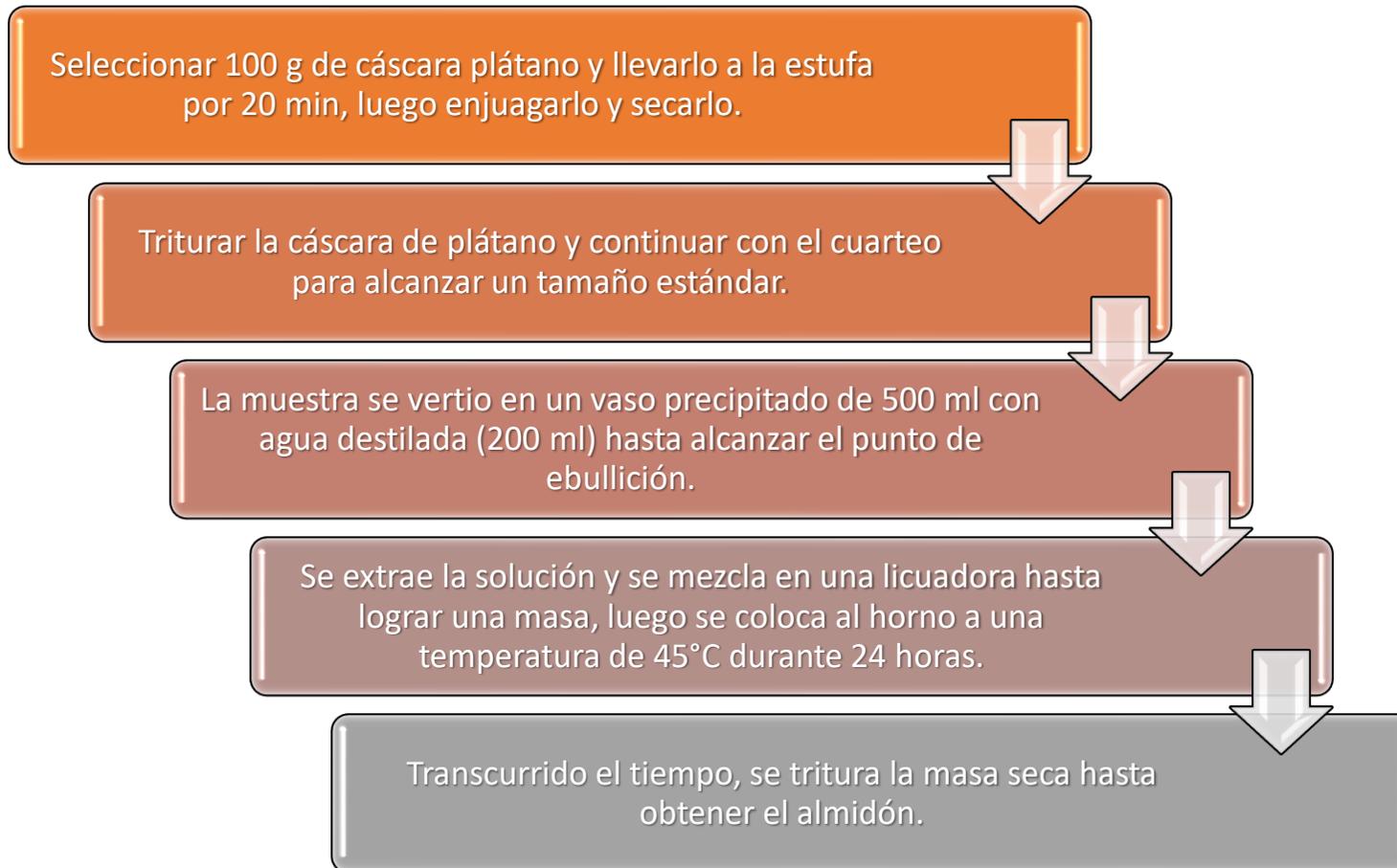
Fuente: Elaboración propia

ANEXO 3: PROCEDIMIENTO PARA LA EXTRACCIÓN DEL ALMIDÓN - ENSAYO A

 <p>Lavado y pesado</p>	 <p>Pelado y triturado</p>
 <p>Calentar hasta el punto de ebullición</p>	 <p>La muestra se extrae</p>
 <p>Nuevamente se tritura la muestra</p>	 <p>Almidón de plátano</p>

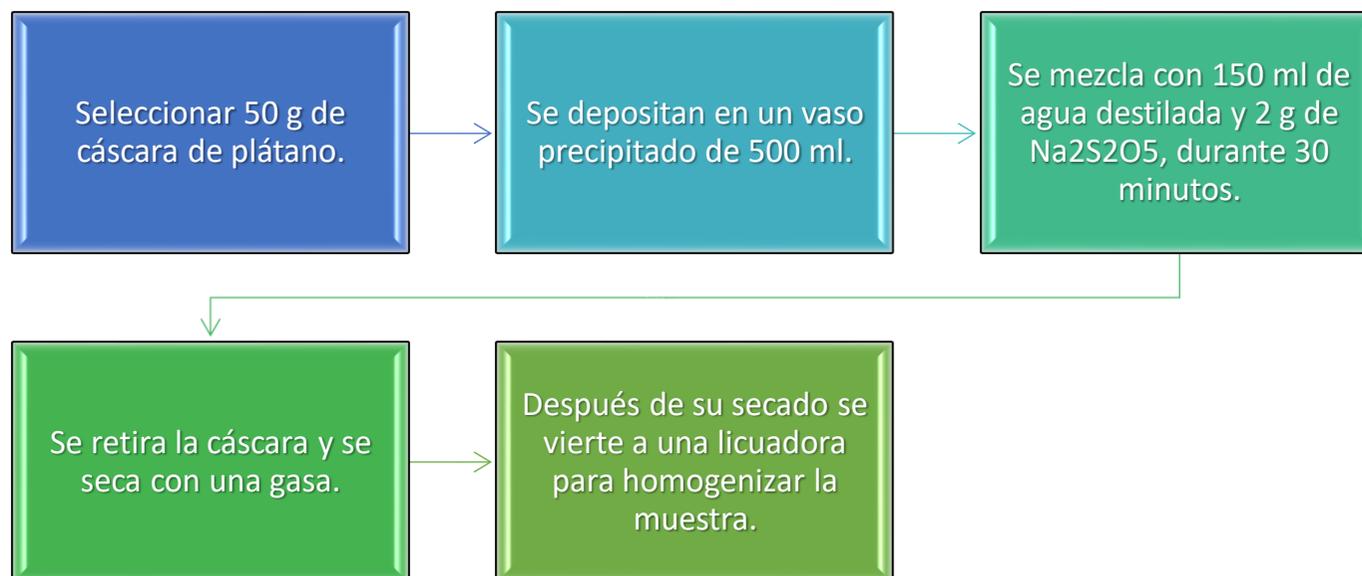
Fuente: Elaboración propia

ANEXO 4: DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCEDIMIENTO DE LA OBTENCIÓN DEL ALMIDÓN - ENSAYO A



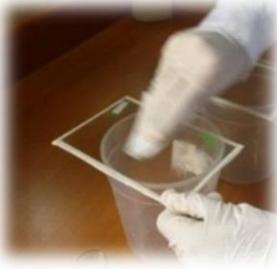
Fuente: Elaboración propia

ANEXO 5: DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCEDIMIENTO DE LA OBTENCIÓN DEL ALMIDÓN - ENSAYO B



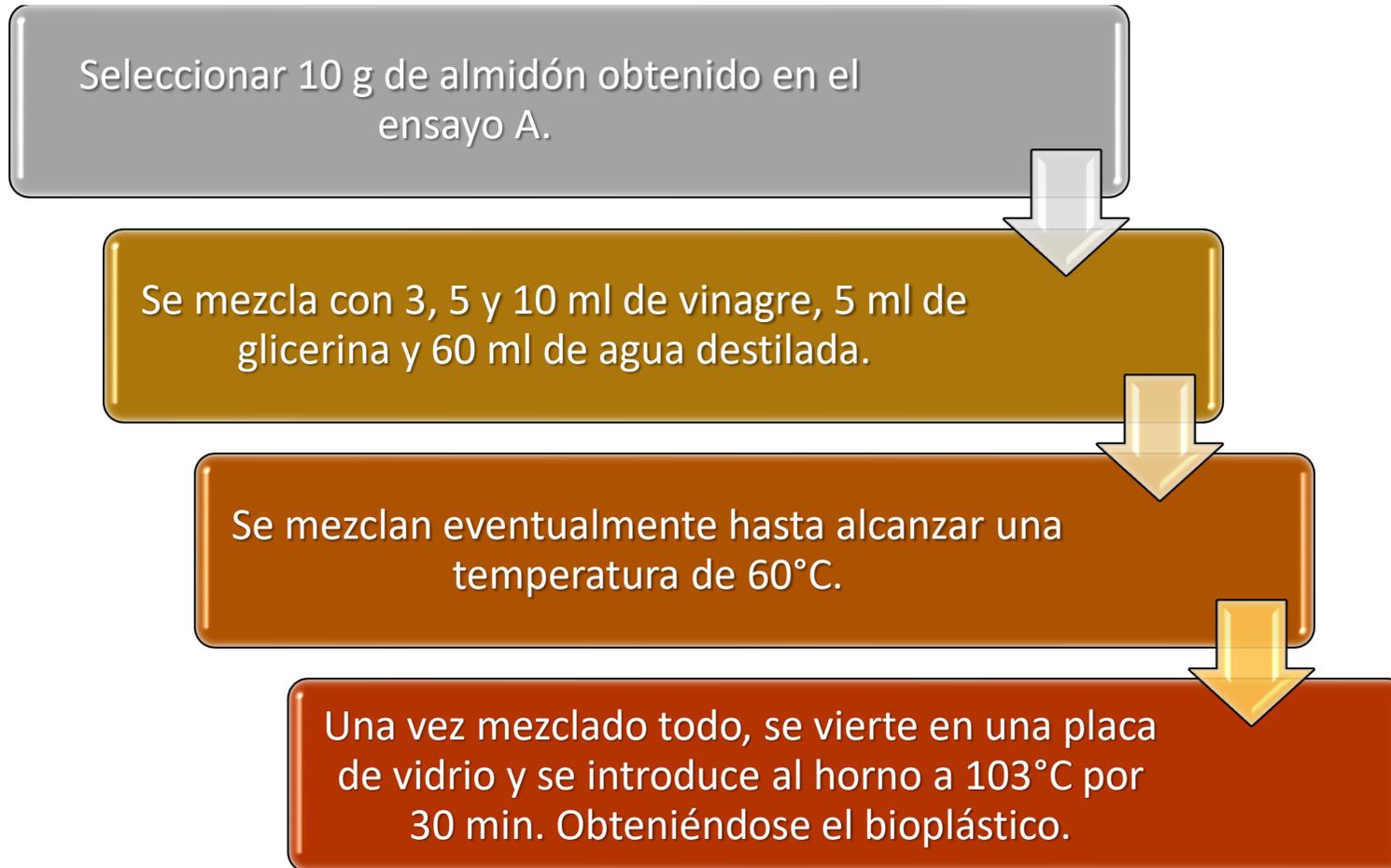
Fuente: Elaboración propia

ANEXO 6: PROCEDIMIENTO PARA LA ELABORACIÓN DEL BIOPLÁSTICO - ENSAYO A

 <p>Tener todo lo necesario antes de comenzar (almidón de plátano, vinagre, glicerina, agua destilada, la placa de vidrio y aceite vegetal) y medir las cantidades necesarias.</p>	 <p>En el vaso precipitado agregar el almidón de plátano, vinagre, glicerina y agua destilada correspondiente, mezclarlo hasta tener una solución homogénea.</p>
 <p>Para facilitar la homogenización, colocar el vaso en un agitador magnético (opcional), para llevarlo al horno.</p>	 <p>Mientras se espera el agitador, se unta la placa de vidrio con aceite.</p>
 <p>Se vierte la mezcla del bioplástico homogenizada, con la ayuda de una jeringa sobre las placas de vidrio (de la forma que desees el bioplástico).</p>	 <p>Una vez retirado el bioplástico del horno, se le deja reposar a temperatura ambiente, lo que permite el oscurecimiento paulatinamente.</p>

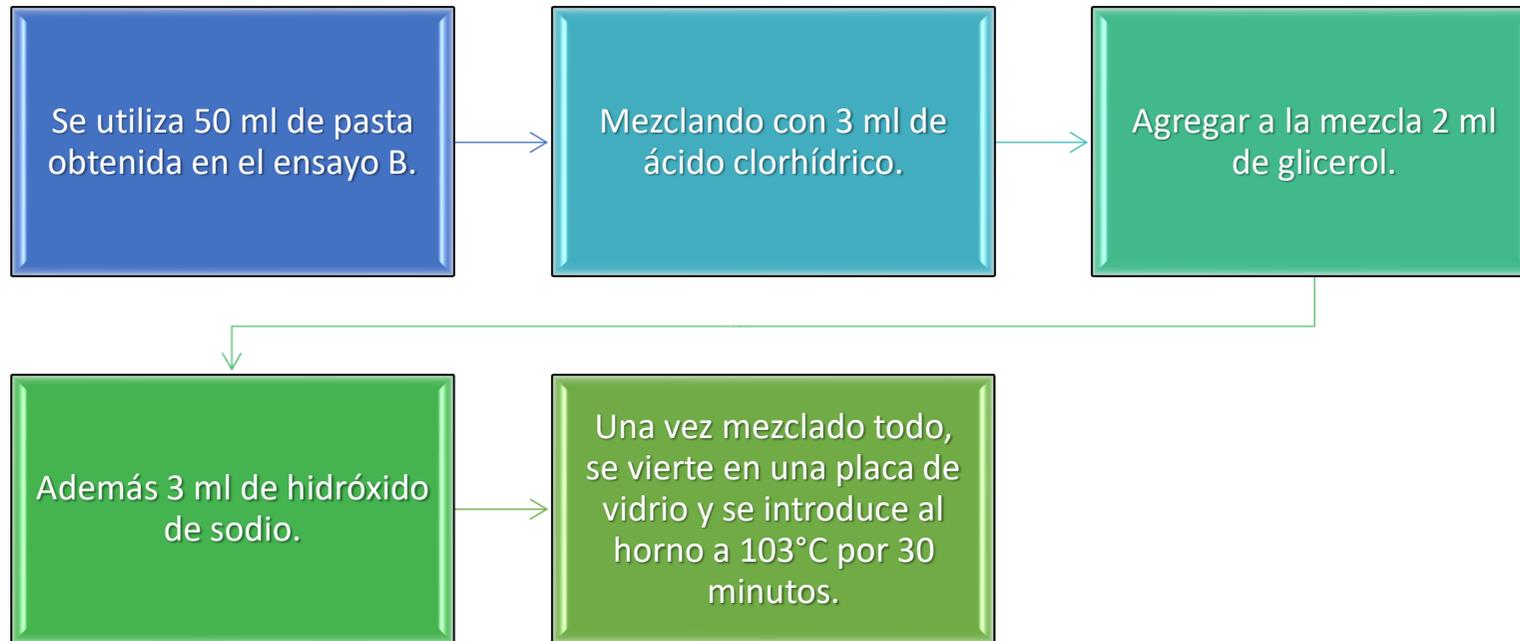
Fuente: Elaboración propia

ANEXO 7: DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCEDIMIENTO PARA LA ELABORACIÓN DEL BIOPLÁSTICO - ENSAYO A



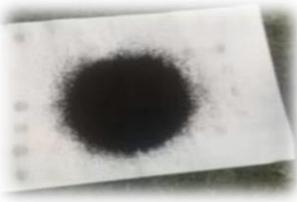
Fuente: Elaboración propia

ANEXO 8: DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCEDIMIENTO PARA LA ELABORACIÓN DEL BIOPLÁSTICO - ENSAYO B



Fuente: Elaboración propia

ANEXO 9: PRUEBAS DE BIODEGRADABILIDAD

 <p>Tamizar y hacer cuarteo a la muestra de compost.</p>	 <p>Colocar el compost en seis frascos para el estudio.</p>
 <p>Las muestras a estudiar (fécula de maíz, PEB y bioplástico de almidón de plátano) colocarlos en los 6 frascos correspondientes y homogenizar con el compost.</p>	 <p>El control positivo (fécula de maíz), durante los meses de octubre y mediados de noviembre expuesto a condiciones climáticas pudo degradar en promedio 33,95 g.</p>
 <p>El control negativo (PEB - polietileno de baja densidad), durante los meses de octubre y mediados de noviembre expuesto a condiciones climáticas pudo degradar en promedio 13,05 g.</p>	 <p>El control (bioplástico de almidón de plátano), durante los meses de octubre y mediados de noviembre expuesto a condiciones climáticas pudo degradar en 37,68 g.</p>

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 10: FORMATO DE FICHA DE REGISTRO DE DATOS EXPERIMENTALES

Título: Reaprovechamiento de las cáscaras de plátano <i>Musa paradisiaca</i> para la elaboración de bioplástico en Yangas - Santa Rosa de Quives, 2017.				
Responsable: Apellidos y nombres	Firma	Correo	Tipo de Fuente	Ubicación
Barrios Barrios, Victor Manuel Felix		1996manuba@gmail.com	Juguerías	Yangas

Variable Independiente: Cáscara de plátano <i>Musa paradisiaca</i>								
Fecha	Código de muestra	Estado de Maduración		Variedad de plátanos		Tratamiento para la obtención del almidón		Observaciones
		Verde	Maduro	Seda	Palillo	Cáscara de plátano	Agua destilada	

Fuente: Elaboración propia

Título: Reaprovechamiento de las cáscaras de plátano *Musa paradisiaca* para la elaboración de bioplástico en Yangas – Santa Rosa de Quives, 2017.

Responsable: Apellidos y nombres	Firma	Correo	Tipo de Fuente	Ubicación
Barrios Barrios, Victor Manuel Felix		1996manuba@gmail.com	Juguerías	Yangas

Variable Dependiente: Elaboración de bioplástico

Fecha	Código	Tratamiento para la elaboración del bioplástico						Propiedades Físicas		Observaciones
		Almidón	Ácido Clorhídrico	Glicerol / Glicerina	Hidróxido de sodio	Vinagre	Agua Destilada	Durabilidad	Biodegradabilidad	

Fuente: Elaboración propi

ANEXO 11: VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES:

- 1.1. Apellidos y Nombres del validador: Dr. Mg. Delgado Arenas, Antonio Leonardo
 1.2. Cargo e institución donde labora: Coord. de Investigación de la EV de Ing. Ambiental
 1.3. Especialidad del validador: Ing. Química - Metodólogo
 1.4. Nombre del instrumento: _____
 1.5. Título de la investigación: _____
 1.6. Autor del instrumento: _____

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente 00-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy buena 61-80%	Excelente 81-100%
1. Claridad	Esta formulado con lenguaje apropiada y específico					90%
2. Objetividad	Esta expresado en conductas observables.					90%
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología.					90%
4. Organización	Existe una organización lógica					90%
5. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad					90%
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias					90%
7. Consistencia	Basados en aspectos teóricos-científicos					90%
8. Coherencia	Entre los índices, indicadores y dimensiones.					90%
9. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico.					90%
10. Pertinencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación.					90%
PROMEDIO DE VALIDACIÓN						90%

III. PERTINENCIA DE LOS ÍTEMS O REACTIVOS DEL INSTRUMENTO

PRIMERA VARIABLE: Cáscara de plátano *Musa paradisiaca*

DIMENSION	INDICADORES	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
Estado de Maduración	Verde	✓		
	Maduro	✓		
Variedad de plátanos	Seda	✓		
	Palillo	✓		
Tratamiento para la obtención del almidón	Cáscara de plátano	✓		
	Agua destilada	✓		

Fuente: Elaboración propia



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 90 %.

- El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado
 El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

San Juan de Larigancho, 26 de Noviembre del 2017.

Firma del experto informante.

DNI N° 29671842 Teléfono N° 999106180

Fuente: Elaboración propia

**VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN****I. DATOS GENERALES:**

- 1.1. Apellidos y Nombres del validador: Dr./Mg. Delgado Arana, Antonio Leonardo
 1.2. Cargo e institución donde labora: Coord. de Investigación de la EU de Ing. Ambiental
 1.3. Especialidad del validador: Ing. Química - Metodólogo
 1.4. Nombre del instrumento: _____
 1.5. Título de la investigación: _____
 1.6. Autor del instrumento: _____

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente 00-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy buena 61-80%	Excelente 81-100%
11. Claridad	Esta formulado con lenguaje apropiado y específico					90%
12. Objetividad	Esta expresado en conductas observables					90%
13. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología					90%
14. Organización	Existe una organización lógica					90%
15. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad					90%
16. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias					90%
17. Consistencia	Basados en aspectos teórico-científicos					90%
18. Coherencia	Entre los índices, indicadores y dimensiones					90%
19. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico					90%
20. Pertinencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación					90%
PROMEDIO DE VALIDACIÓN						90%

III. PERTINENCIA DE LOS ÍTEMS O REACTIVOS DEL INSTRUMENTO

SEGUNDA VARIABLE: Elaboración del bioplástico de almidón

DIMENSION	INDICADORES	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
Tratamiento para la elaboración del bioplástico	Almidón	✓		
	Ácido clorhídrico	✓		
	Glicerol - glicerina	✓		
	Hidróxido de sodio	✓		
	Vinagre	✓		
	Agua destilada	✓		
Propiedades Físicas	Durabilidad	✓		
	Biodegradabilidad	✓		

Fuente: Elaboración propia

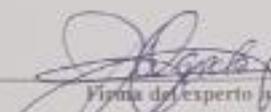


UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 90 %

- El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado
 El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

San Juan de Lurigancho, 28 de Noviembre, del 2017


Firma del experto informante.
DNI N° 9877692 Teléfono N° 999106180

Fuente: Elaboración propia



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES:

- 1.1. Apellidos y Nombres del validador: Dr./Mg. GAMARRA CHAVARRY LUIS FELIPE
- 1.2. Cargo e institución donde labora: DIRECTOR SENAMHI - DOCENTE UCV
- 1.3. Especialidad del validador: INGENIERO GEOGRAFIA - ECONOMIA
- 1.4. Nombre del instrumento: _____
- 1.5. Título de la investigación: _____
- 1.6. Autor del instrumento: _____

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente 00-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy buena 61-80%	Excelente 81-100%
1. Claridad	Esta formulado con lenguaje apropiado y específico.					90
2. Objetividad	Esta expresado en conductas observables.					90
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología.					90
4. Organización	Existe una organización lógica.					90
5. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad.					90
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias.					90
7. Consistencia	Basados en aspectos teóricos-científicos.					90
8. Coherencia	Entre los índices, indicadores y dimensiones.					90
9. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico.					90
10. Pertinencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación.					90
PROMEDIO DE VALIDACIÓN						90

III. PERTINENCIA DE LOS ÍTEMS O REACTIVOS DEL INSTRUMENTO

PRIMERA VARIABLE: Cáscara de plátano *Musa paradisiaca*

DIMENSION	INDICADORES	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
Estado de Maduración	Verde	✓		
	Maduro	✓		
Variedad de plátanos	Seda	✓		
	Palillo	✓		
Tratamiento para la obtención del almidón	Cáscara de plátano	✓		
	Agua destilada	✓		

Fuente: Elaboración propia

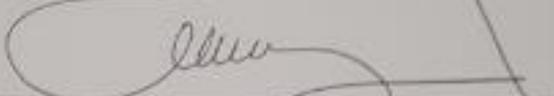


UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 90 %.

- () El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado
- () El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

San Juan de Lurigancho, 28 de NOVIEMBRE del 2017.


Firma del experto informante.

DNI N° 10228440 Teléfono N° 952872387

Fuente: Elaboración propia



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES:

- 1.1. Apellidos y Nombres del validador: Dr. Mg. GAMARRA CHAVARRY, LUIS FELIPE
 1.2. Cargo e institución donde labora: DIRECTOR SENAMHI - DUCENIA UNIV
 1.3. Especialidad del validador: INGENIERO GEOGRAFICO - ECONOMISTA
 1.4. Nombre del instrumento: _____
 1.5. Título de la investigación: _____
 1.6. Autor del instrumento: _____

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente 00-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy buena 61-80%	Excelente 81-100%
11. Claridad	Esta formulado con lenguaje apropiado y específico.					90
12. Objetividad	Esta expresado en conductas observables.					90
13. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología.					90
14. Organización	Existe una organización lógica.					90
15. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad.					90
16. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias.					90
17. Consistencia	Basados en aspectos teóricos-científicos.					90
18. Coherencia	Entre los índices, indicadores y dimensiones.					90
19. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico.					90
20. Pertinencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación.					90
PROMEDIO DE VALIDACIÓN						90

III. PERTINENCIA DE LOS ÍTEMES O REACTIVOS DEL INSTRUMENTO

SEGUNDA VARIABLE: Elaboración del bioplástico de almidón

DIMENSION	INDICADORES	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
Tratamiento para la elaboración del bioplástico	Almidón	✓		
	Ácido clorhídrico	✓		
	Glicerol - glicerina	✓		
	Hidróxido de sodio	✓		
	Vinagre	✓		
	Agua destilada	✓		
Propiedades Físicas	Durabilidad	✓		
	Biodegradabilidad	✓		

Fuente: Elaboración propia



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 90 %

- () El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado
- () El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

San Juan de Lurigancho, 28 de NOVIEMBRE del 2017.

Firma del experto/informante

DNI N° 10228440 Teléfono N° 952872387

Fuente: Elaboración propia



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES:

- 1.1. Apellidos y Nombres del validador: Dr./Mg. Tullone Chacosta, Milton
- 1.2. Cargo e institución donde labora: _____
- 1.3. Especialidad del validador: _____
- 1.4. Nombre del instrumento: _____
- 1.5. Título de la investigación: _____
- 1.6. Autor del instrumento: _____

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente 00-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy Buena 61-80%	Excelente 81-100%
1. Claridad	Esta formulado con lenguaje apropiado y específico					90
2. Objetividad	Esta expresado en conductas observables.					90
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología.					90
4. Organización	Existe una organización lógica.					90
5. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad.					90
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias.					90
7. Consistencia	Basados en aspectos teóricos-científicos.					90
8. Coherencia	Entre los índices, indicadores y dimensiones.					90
9. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico.					90
10. Pertinencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación.					90
PROMEDIO DE VALIDACIÓN						90

III. PERTINENCIA DE LOS ÍTEMS O REACTIVOS DEL INSTRUMENTO

PRIMERA VARIABLE: Cáscara de plátano *Musa paradisiaca*

DIMENSION	INDICADORES	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
Estado de Maduración	Verde	✓		
	Maduro	✓		
Variedad de plátanos	Seda	✓		
	Palillo	✓		
Tratamiento para la obtención del almidón	Cáscara de plátano	✓		
	Agua destilada	✓		

Fuente: Elaboración propia



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 90 %

- El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado
 El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

San Juan de Lurigancho, 04 de diciembre del 2017.

Firma del experto informante.

DNI N° 074P2588 Teléfono N° 966255191

Fuente: Elaboración propia



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES:

- 1.1. Apellidos y Nombres del validador: Dr./Mg Tullone Cruzado, Milton
- 1.2. Cargo e institución donde labora: _____
- 1.3. Especialidad del validador: _____
- 1.4. Nombre del instrumento: _____
- 1.5. Título de la investigación: _____
- 1.6. Autor del instrumento: _____

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente 00-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy Buena 61-80%	Excelente 81-100%
11. Claridad	Esta formulado con lenguaje apropiado y específico.					90
12. Objetividad	Esta expresado en conductas observables.					90
13. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología.					90
14. Organización	Existe una organización lógica.					90
15. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad.					90
16. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias.					90
17. Consistencia	Basados en aspectos teóricos-científicos					90
18. Coherencia	Entre los índices, indicadores y dimensiones					90
19. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico.					90
20. Pertinencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación.					90
PROMEDIO DE VALIDACIÓN						90

III. PERTINENCIA DE LOS ÍTEMS O REACTIVOS DEL INSTRUMENTO

SEGUNDA VARIABLE: Elaboración del bioplástico de almidón

DIMENSION	INDICADORES	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
Tratamiento para la elaboración del bioplástico	Almidón	✓		
	Ácido clorhídrico	✓		
	Glicerol - glicerina	✓		
	Hidróxido de sodio	✓		
	Vinagre	✓		
	Agua destilada	✓		
Propiedades Físicas	Durabilidad	✓		
	Biodegradabilidad	✓		

Fuente: Elaboración propia



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 90 %.

- El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado
 El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

San Juan de Lurigancho, 01 de enero del 2011.

Firma del experto informante.

DNI N° 07482588 Teléfono N° 966255191

Fuente: Elaboración propia

**VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN****I. DATOS GENERALES:**

- 1.1. Apellidos y Nombres del validador: Dr./Mg. Alejandro Soria Alente PhD.
 1.2. Cargo e institución donde labora: UCV- Lima - este
 1.3. Especialidad del validador: Ing. Química
 1.4. Nombre del instrumento: _____
 1.5. Título de la investigación: _____
 1.6. Autor del instrumento: _____

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente 00-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy buena 61-80%	Excelente 81-100%
1. Claridad	Esta formulado con lenguaje apropiado y específico.					90
2. Objetividad	Esta expresado en conductas observables.					90
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología.					90
4. Organización	Existe una organización lógica.					90
5. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad.					90
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias.					90
7. Consistencia	Basados en aspectos teóricos-científicos.					90
8. Coherencia	Entre los índices, indicadores y dimensiones.					90
9. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico.					90
10. Pertinencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación.					90
PROMEDIO DE VALIDACIÓN						90

III. PERTINENCIA DE LOS ÍTEMS O REACTIVOS DEL INSTRUMENTOPRIMERA VARIABLE: Cáscara de plátano *Musa paradisiaca*

DIMENSIÓN	INDICADORES	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
Estado de Maduración	Verde	✓		
	Maduro	✓		
Variedad de plátanos	Seda	✓		
	Palillo	✓		
Tratamiento para la obtención del almidón	Cáscara de plátano	✓		
	Agua destilada	✓		

Fuente: Elaboración propia



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 90 %.

-) El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado
-) El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

San Juan de Lurigancho, 28 de Noviembre del 2017.

Firma del experto informante.

DNI N° 07106495 Teléfono N° 945405-402

Fuente: Elaboración propia



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES:

- 1.1. Apellidos y Nombres del validador: Dr./Mg Alejandro Suarez Alato PAD
 1.2. Cargo e institución donde labora: UCV - Lima - Este
 1.3. Especialidad del validador: Ing. Química
 1.4. Nombre del instrumento: _____
 1.5. Título de la investigación: _____
 1.6. Autor del instrumento: _____

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente 00-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy buena 61-80%	Excelente 81-100%
11. Claridad	Esta formulado con lenguaje apropiado y específico					90
12. Objetividad	Esta expresado en conductas observables					90
13. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología.					90
14. Organización	Existe una organización lógica.					90
15. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad.					90
16. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias.					90
17. Consistencia	Basados en aspectos teóricos-científicos					90
18. Coherencia	Entre los índices, indicadores y dimensiones.					90
19. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico.					90
20. Pertinencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación.					90
PROMEDIO DE VALIDACIÓN						90

III. PERTINENCIA DE LOS ÍTEMS O REACTIVOS DEL INSTRUMENTO

SEGUNDA VARIABLE: Elaboración del bioplástico de almidón

DIMENSION	INDICADORES	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
Tratamiento para la elaboración del bioplástico	Almidón	✓		
	Ácido clorhídrico	✓		
	Glicerol - glicerina	✓		
	Hidróxido de sodio	✓		
	Vinagre	✓		
	Agua destilada	✓		
Propiedades Físicas	Durabilidad	✓		
	Biodegradabilidad	✓		

Fuente: Elaboración propia



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 90 %.

- () El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado
- () El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

San Juan de Lurigancho, 28 de Noviembre del 2017.

[Firma]
Firma del experto informante.

DNI N° 07106495 Teléfono N° 945-405-402

Fuente: Elaboración propia



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES:

- 1.1. Apellidos y Nombres del validador: Dr/Mg Adonis Rojas
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Doc. Inv.
- 1.3. Especialidad del validador: Doc.
- 1.4. Nombre del instrumento: _____
- 1.5. Título de la investigación: _____
- 1.6. Autor del instrumento: _____

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente 00-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy buena 61-80%	Excelente 81-100%
1. Claridad	Esta formulado con lenguaje apropiado y específico.				80	
2. Objetividad	Esta expresado en conductas observables.				80	
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología.				80	
4. Organización	Existe una organización lógica.				80	
5. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad.				80	
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias.				80	
7. Consistencia	Basados en aspectos teorico-científicos.				80	
8. Coherencia	Entre los índices, indicadores y dimensiones.				80	
9. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico.				80	
10. Pertinencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación.				80	
PROMEDIO DE VALIDACIÓN					80	

III. PERTINENCIA DE LOS ÍTEMS O REACTIVOS DEL INSTRUMENTO

PRIMERA VARIABLE: Cáscara de plátano *Musa paradisiaca*

DIMENSION	INDICADORES	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
Estado de Maduración	Verde	✓		
	Maduro			
Variedad de plátanos	Seda			
	Palillo			
Tratamiento para la obtención del almidón	Cáscara de plátano			
	Aguá destilada			

Fuente: Elaboración propia



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 80 %.

El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado

El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

San Juan de Lurigancho, 07 de 12 del 2017

Firma del experto informante.

DNI N° 07764062 Teléfono N° _____

Fuente: Elaboración propia



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES:

- I.1. Apellidos y Nombres del validador: Dr./Mg. Felipe Mejía
- I.2. Cargo e institución donde labora: Doc. Univ.
- I.3. Especialidad del validador: Doc.
- I.4. Nombre del instrumento: _____
- I.5. Título de la investigación: _____
- I.6. Autor del instrumento: _____

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente 00-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy buena 61-80%	Excelente 81-100%
11. Claridad	Esta formulado con lenguaje apropiado y específico				20	
12. Objetividad	Esta expresado en conductas observables.				20	
13. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología.				80	
14. Organización	Existe una organización lógica.				20	
15. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad.				90	
16. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias.				90	
17. Consistencia	Basados en aspectos teóricos-científicos				90	
18. Coherencia	Entre los índices, indicadores y dimensiones.				70	
19. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico.				80	
20. Pertinencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación.				80	
PROMEDIO DE VALIDACIÓN					70	

III. PERTINENCIA DE LOS ÍTEMS O REACTIVOS DEL INSTRUMENTO

SEGUNDA VARIABLE: Elaboración del bioplástico de almidón

DIMENSION	INDICADORES	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
Tratamiento para la elaboración del bioplástico	Almidón	✓		
	Acido clorhídrico			
	Glicerol - glicerina			
	Hidróxido de sodio			
	Vinagre			
	Agua destilada			
Propiedades Físicas	Durabilidad			
	Biodegradabilidad			

Fuente: Elaboración propia



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 80 %.

- El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado
 El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

San Juan de Lurigancho, 07 de 12 del 2017.

Firma del experto informante.

DNI N° 67744062 Teléfono N° _____

Fuente: Elaboración propia



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE

MG. FERNANDO ANTONIO SERNAQUÉ AUCCAHUASI

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

VICTOR MANUEL FELIX BARRIOS BARRIOS

INFORME TÍTULADO:

"Reaprovechamiento de las cáscaras de plátano *Musa paradisiaca* para la elaboración de bioplástico en Yangas - Santa Rosa de Quives, 2017"

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

INGENIERO AMBIENTAL

SUSTENTADO EN FECHA: 13 DE DICIEMBRE DEL 2017.

NOTA O MENCIÓN: Diecisiete




MG. FERNANDO A. SERNAQUÉ AUCCAHUASI

Yo,

..... Fernando Antonio Sernaque Aucchuasi

..... docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela
Profesional de Ingeniería Ambiental de la Universidad César Vallejo,
Lima Este (precisar filial o sede), revisor (a) de la tesis titulada:

"..... Reaprovechamiento de las cáscaras de plátano Musa paradisiaca
para la elaboración de bioplástico en Yungas - Santa Rosa de
Quives, 2017.

.....",
del (de la) estudiante Victor Manuel Felix Barrios Barrios

constato que la investigación tiene un índice de similitud de 20.0% verificable en el
reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las
coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis
cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la
Universidad César Vallejo.

San Juan de Lurigancho, 13 de diciembre del 2017

.....

.....
Mg. Fernando Antonio Sernaque Aucchuasi
DNI: 07268863

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL

Reaprovechamiento de las cáscaras de plátano *Musa paradisiaca* para la elaboración de bioplástico en Yangas - Santa Rosa de Quives, 2017.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Ambiental

AUTOR

Victor Manuel Felix Barrios Barrios

ASESOR

Dr. José Eloy Cuellar Bautista

LINEA DE INVESTIGACION

Calidad y Gestión de los Recursos Naturales

LIMA - PERU

Año 2017 - II

Resumen de coincidencias X

20%

<	>
1	James Diego Andino et al. 7%
2	Esteban A. Urquiza 4%
3	Yuri Alberto 2%
4	Enzo 1%
5	Imperio Regis 1%
6	Paulo Cesar 1%
7	Yenny Yenny 1%
8	Enzo 1%
9	Esteban A. Urquiza 1%

