



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**Diseño de prototipo de platos biodegradables a base del
tronco de banano en régimen a la NTP 900.080 para reducir
la contaminación ambiental**

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

AUTORES:

Adrianzen Leon, Roxana Elizabeth ([orcid.org/ 0000-0002-8835-1045](https://orcid.org/0000-0002-8835-1045))
Risco Madrid, Brillit De Los Milagros (orcid.org/0000-0002-5660-0043)

ASESOR:

Ing. Rivera Calle, Omar ([orcid.org/ 0000-0002-1199-7526](https://orcid.org/0000-0002-1199-7526))

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL

UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

PIURA – PERU

2022

DEDICATORIA

En primer lugar, a Dios por haberme brindado una familia maravillosa, a mis padres que han sabido formarme con valores y me han ayudado a salir adelante en momentos difíciles. También se la dedico a mi hija Mayte que ha sido mi mayor motivación para continuar con mis metas trazadas y así poder llegar a ser un ejemplo para ella.

Roxana E. Adrianzen León

En mi primer lugar quiero dedicar esta tesis a Dios por permitirme haber llegado hasta aquí, a mis padres que son mi motor y motivo, por su esfuerzo y sacrificio lograron darme una carrera profesional para nuestro futuro, por haberme forjado valores y enseñarme hacer una buena persona, a mis hermanos y sobrinos quienes me brindaron sus palabras de aliento para no rendirme y seguir adelante.

Brillit Risco Madrid

AGRADECIMIENTO

Agradezco en primer lugar a Dios por permitirme llegar hasta aquí, en especial a mis padres quienes me brindaron su apoyo incondicional cuando lo necesite. A mis familiares, amigos, compañeros y personas que me apoyaron de una u otra manera a culminar esta etapa de mi vida profesional. A mi querida hija razón por la cual no me rendí ante las adversidades que se presentaron en el camino.

Roxana E. Adrianzen León

En primer lugar, agradecer a Dios por permitirme haber logrado esta meta, a mis padres que han sido siempre el motor que impulsa mis sueños, ya que estuvieron a mi lado siempre y nunca me dejaron sola, sus palabras de aliento me inspiraron a seguir adelante, este logro se lo dedico a ellos que son los amores de mi vida, a mis docentes por sus palabras y enseñanzas durante el transcurso de mi carrera, por compartir sus conocimientos de manera profesional, por su dedicación y perseverancia.

Brillit Risco Madrid

Índice de contenidos

Carátula	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas	v
Índice de gráficos y figuras	vi
Resumen	vii
Abstract	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	17
3.1 Tipo y diseño de investigación	17
3.2 Variables y operacionalización.....	17
3.3 Población, muestra y muestreo.....	19
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	20
3.5 Procedimientos.....	22
3.6 Método de análisis de datos	22
3.7 Aspectos éticos	22
IV. RESULTADOS	23
V. DISCUSION	34
VI. CONCLUSIONES.....	36
VII. RECOMENDACIONES	38
REFERENCIAS	39
ANEXOS	

Índice de tablas

Tabla 1 Tiempo de descomposición de los plásticos.....	13
Tabla 2 Requerimientos nutricionales.....	13
Tabla 3 Contenido máximo de los elementos de los materiales.....	15
Tabla 4 Variable de operacionalización.....	18
Tabla 5 Población y muestra.....	19
Tabla 6 Instrumentos de recolección de datos.....	20
Tabla 7 Jueces expertos.....	20
Tabla 8 Estadística de la fiabilidad.....	21
Tabla 9 Matriz de correlaciones Inter elementos.....	30
Tabla 10 Índice de biodegradabilidad.....	32
Tabla 11 Ensayo fisicoquímico del índice de biodegradabilidad.....	32
Tabla 12 Ensayo microbiológico de mohos y levaduras.....	33

Índice de gráficos y figuras

Ilustración 1 Morfología de la planta	14
Ilustración 2 Recolección de materia prima	23
Ilustración 3 Cortado y selección	23
Ilustración 4 Limpieza y desinfección.....	24
Ilustración 5 Laminas trituradas	24
Ilustración 6 Laminas recortadas	24
Ilustración 7 Cocción	25
Ilustración 8 Moldeado del plato	25
Ilustración 9 Producto terminado	25
Ilustración 10 Diagrama del proceso.....	27
Ilustración 11 Muestra N01	28
Ilustración 12 Moldes de aluminio.....	28
Ilustración 13 Muestra N02	28
Ilustración 14 Muestra N03	29
Ilustración 15 Muestra N04 y N03.....	29
Ilustración 16 Muestra N04	29
Ilustración 17 Engrudo de almidón.....	29
Ilustración 18 Muestra N05	

RESUMEN

Actualmente, se ha visto el gran aumento de residuos causados por el uso excesivo del plástico. Es por ello que se vienen elaborando investigaciones que sean de ayuda en la disminución del impacto negativo que ha tenido este fenómeno en nuestro planeta.

En el presente proyecto se ha tomado como alternativa el uso de los troncos del banano orgánico, para elaborar los platos biodegradables teniendo como objetivo diseñar un prototipo de plato biodegradable a base del tronco de banano orgánico, con este fin la pregunta de investigación es la siguiente, ¿Cómo aprovechar el tronco de banano orgánico para la contribución al medio ambiente? Se tomaron en cuenta los antecedentes estudiados para poder llegar a un proceso de fabricación adecuado. El diseño de investigación que se realizó fue experimental ya que manipularemos las variables, sometiéndolas a ensayos de laboratorio para medir sus propiedades.

Finalmente, los resultados serán de ayuda para demostrar si los platos biodegradables pueden ser sustitutos a los platos convencionales que son de un solo uso.

Palabras clave: Residuos, plásticos, biodegradable.

ABSTRACT

Currently, there has been a great increase in waste caused by the excessive use of plastic. That is why research is being carried out to help reduce the negative impact that this phenomenon has had on our planet.

In the present project we have taken as an alternative the use of organic banana trunks to elaborate biodegradable plates, having as an objective to design a prototype of a biodegradable plate based on the organic banana trunk, with this purpose the research question is the following: ¿How to take advantage of the organic banana trunk for the contribution to the environment? The studied background was taken into account in order to arrive at a suitable manufacturing process. The research design was experimental since we will manipulate the variables, subjecting them to laboratory tests to measure their properties.

Finally, the results will help to demonstrate whether biodegradable plates can be substitutes for conventional single-use plates.

Keywords: Waste, plastics, biodegradable.

I. INTRODUCCIÓN

Los productos de material sintético han logrado ser los más consumidos a nivel mundial. Debido a la alta demanda han llegado a ser dañinos para el medio ambiente, ya que son utilizados por una sola vez y posteriormente pasan a ser desechados, teniendo en cuenta que su tiempo de descomposición supera los 500 años. (Terán, 2017, p. 4).

En la actualidad, se viene viviendo una gran problemática en el Perú, esto debido al gran desperdicio de plástico que se vio aumentado durante la pandemia de Covid-19. Esto tiene un impacto tanto en el entorno terrestre como en el marino.

Hoy en día el uso del plástico se ha vuelto esencial, no solo por el uso que se le da, sino también por el apoyo económico que tiene en la economía. Según las estadísticas se ve que esta industria supera a las actividades industriales.

En nuestro país el uso de este material es muy cotidiano en el día a día, mayormente son utilizados para celebraciones como: reuniones sociales, misas, eventos artísticos, etc., al concluir dichas celebraciones se tiene como resultado una gran cantidad de residuos de materiales de plástico, para luego pasar a ser parte de los botaderos al no haber una alternativa de biodegradación para estos materiales. (Daviran, 2017, p.14).

Según el Ministerio de Ambiente hoy en día el plástico ocupa el 10% de todos los residuos que son generados en el país. Es por ello que se elaboró la Ley N°30884 que nos ayudara a tener un ambiente menos contaminado, la finalidad de esta ley es contribuir en brindar un ambiente equilibrado y adecuado para todas las personas. (MINAN, 2018)

Dentro de ella se encontró que aquellas empresas que emitan material degradante tienen 36 meses desde la vigencia de la presente ley para reemplazar este material no reutilizable, así como el cobro por cada bolsa plástica entregada. "Ley 30884". Para que esta ley sea cumplida se estableció realizar supervisión, fiscalización y sanción para aquellos que no acaten la ley presente.

Se ha visto como la contaminación por el uso de envases descartables ha aumentado notoriamente en sus cifras, si bien es cierto gracias a las leyes que se

han generado y a la toma de conciencias de las personas e iniciativas de distintas empresas han sido de gran apoyo y valor para cambiar los hábitos y optar por productos que no generen problemas ambientales.

Un apoyo es la Ley N° 2696 que incentiva el uso de bolsas y recipientes de material biodegradable que nos permita disminuir el impacto ambiental para así proteger la salud de la población.

Para lograr la disminución del uso de materiales plásticos y Tecnopor se están ideando alternativas que sean de ayuda para lograr una nueva alternativa para los consumidores y a la vez inculcar un nuevo hábito que ayude a tomar conciencia acerca de la contaminación, así se lograría evitar los impactos negativos que son perjudiciales para el medio ambiente. (Solís, 2016, p.12).

El 30% de los envases plásticos no serán reutilizados o reciclados, es por ello que se están buscando alternativas que ayuden a la sustitución de estos productos. Se ha observado alternativas que se están tomando para sustituir estos productos y se tiene los casos como: platos biodegradables de palmera, platos de caña de azúcar, platos de bambú y los platos a base de hojas de plátano que son algunos de los ejemplos.

Es por esto, que en la presente investigación se buscó obtener e introducir al mercado un nuevo producto que tenga características similares al plástico pero que sea biodegradable y nos ayuden en el apoyo de la reducción del uso excesivo del plástico.

Según lo evidenciado, se pudo observar el poco aprovechamiento que se le da al tronco del banano, ya que al generar la planta el producto que viene a ser el racimo de banano la planta es cortada y por ende el tronco pasa a ser un desperdicio y en algunas ocasiones es enterrado como abono que a la vez genera un mal olor, es por ello que planteamos la opción de darle un segundo uso a esta parte de la planta , para que pase de ser un desperdicio a una alternativa de un nuevo producto en beneficio del ambiente.

Para el planteamiento de la interrogante de la problemática se hizo acorde al título del proyecto, la cual se obtuvo ¿Cómo aprovechar el tronco de banano orgánico para la contribución al medio ambiente? Además, se agregaron otros problemas

específicos como: ¿Cuál es el proceso adecuado para producir los platos biodegradables?, ¿Cuáles son los requerimientos que debe tener el plato biodegradable según la NTP 900.080?

Como justificación de la investigación se tomaron en cuenta las siguientes teorías las cuales son, la Practica: Funcionara de incentivación para futuras investigaciones con objetivos similares al presente proyecto, logrando que se tenga mayor competencia en el tema relacionado, Metodológica: Brindara la opción de servir como guía en la sustentación de proyectos con viabilidad, Ambiental: La investigación realizada tuvo como respaldo la Ley N° 30884 que decreto la prohibición y comercialización de plásticos. Así mismo la Norma Técnica NTP 900.080, Económica: Con la alternativa planteada se busca la adaptación a las necesidades que tienen hoy en día las personas, este producto sería más económico y rentable para sus negocios.

Así mismo, se obtuvo como objetivo general: Diseñar un prototipo de plato biodegradable a base del tronco de banano orgánico, de igual manera los objetivos específicos son: Determinar el proceso adecuado para una correcta fabricación de los platos biodegradables, Comprobar los requerimientos de los platos biodegradables según NTP 900.080.

Finalmente, como hipótesis del trabajo tenemos:

Hipótesis general: El plato biodegradable a base del tronco del banano tiene impacto positivo ante la contaminación ambiental ocasionada por el plástico, hipótesis específica 1: El proceso para la correcta fabricación de los platos biodegradables es el correcto, hipótesis específica 2: Los requerimientos según la Norma Técnica Peruana 900.080 se cumplen.

II. MARCO TEÓRICO

Ambiente (2013), en su artículo indica que el Perú produce un aproximado de 17200 toneladas de residuos sólidos de manera diaria, esto uniendo las 3 regiones por las que está constituida. En la costa se tiene 0.61 kg/hab/día, en la selva 0.573 kg/hab/día y en la sierra 0.547 kg/hab/día llegando a la conclusión que en entre las tres regiones los habitantes de la costa son los más contaminantes de residuos sólidos.

Piura tiene un total de 386197 ha y que el 80% de la producción se encuentra en Sullana y el 20% en el Alto Piura, Paita y San Lorenzo, en estas zonas hay 8,500 productores de banano orgánico. (Boletín Gerencia Regional de Desarrollo Económico, 2018)”

Segura; Noguez; & Espín (2007), en su documento se centra sobre el uso exagerado del plástico el problema es que este aumento en su uso se debe al ingreso en la vida cotidiana, esto trajo como consecuencia la acumulación de estos materiales haciendo más creciente la contaminación, en conclusión, la contaminación de plásticos de un solo uso impacta al medio ambiente, tanto como a los animales marítimos y seres humanos.

Ambiente (2016), en su campaña tiene como objetivo reducir el consumo de plástico de un solo uso, el informe dado por el MINAN indica que el peruano anualmente tiene un consumo promedio de 30 kilos de plástico. Así como cerca de 3mil millones de bolsas plásticas, en conclusión, nos dice que si tenemos pequeñas acciones y grandes decisiones haremos un gran cambio que será beneficioso para el medio ambiente.

El Dr. Huerta Elmer (2018), expone sobre el impacto que ha logrado tener el uso excesivo del plástico, siendo de conocimiento que los residuos por plásticos tienen la mayor cifra de residuos sólidos, esto se debe por lo practico que resulta el uso de estos para las personas, obviando la composición que resulta dañina, incluso el plástico dentro de su composición tiene una sustancia química que resulta peligrosa como el bisfenol y ftalatos por lo que ya se está prohibiendo en algunos países el uso de esta sustancia para la producción de elementos plásticos.

Escamilla (2019), en su informe que tiene como objetivo contribuir al esclarecimiento de la precitada problemática y de visibilizar su desarrollo en las normas de mercado y en las decisiones de los consumidores, en conclusión, se verifica que en Colombia a pesar de la crisis ambiental que se atraviesa son pocas las que se dediquen a la elaboración y producción de productos biodegradables que contribuyen a la contaminación ambiental.

Se regularizó la ley N°30884 que actualmente busca alternativas biodegradables que tengan funciones similares a los plásticos tradicionales, con un impacto ambiental menor, esta se viene aplicando en más de 60 países. (Ambiente, 2019)

Meza (2016), en su investigación tuvo como objetivo la elaboración de dicho bioplástico tomando en cuenta la Norma ISO 17556:2012. Se tuvo como conclusión que su eficiencia fue de un 35.06% con respecto al almidón y que el producto presenta gran porcentaje de biodegradación.

Guzmán (2019), busca ser una opción de sustitución a los platos plásticos o de Tecnopor. Fue financiado por Innóvate Perú con el propósito de diseñar y fabricar máquinas y equipos que estén especializadas para la producción de dicho producto alternativo. Nos dice que las máquinas para desarrollar este producto fueron una prensadora, una embarradora y una troqueladora con una capacidad de producción de 50,000 platos mensuales. El diseño de este plato biodegradable es rectangular ya que es el más comercial para servir la comida en eventos generales. Sus ventas se han concretado en Lima Metropolitana y el interior del país.

Villavicencio Franco (2018), en su trabajo de titulación, al evidenciar que en su país no se aprovecha las hojas del plátano busca diseñar un modelo de fabricación de platos biodegradables que sea rentable, se llegó a la conclusión que el proceso de producción de los platos biodegradables resulta fácil, inclusive la Universidad a la que pertenece podría llegar a ser la productora más importante ya que no existe alguna empresa que se esté dedicando a este producto que llega a ser beneficioso para el medio ambiente.

Fajardo Venegas (2018), en su trabajo de investigación tiene como objetivo el diseño de una empresa ecoeficiente para la comercialización de dichos materiales y determinar si resulta adecuado. Como conclusión se obtuvo que el producto que

se brindará será eco amigable y ayudará en la conciencia ecológica que se pretende lograr.

El estudio se basó en evidenciar la obtención de celulosa a partir de los residuos agroindustriales de caña de azúcar, ya que en gran parte de las agroindustrias no cuentan con un plan de aprovechamiento para estos residuos por lo que son ubicados al lado de la basura en los vertederos. El estudio elaborado demostró que se puede obtener celulosa de buena calidad a base de tratamientos químicos descritos en el informe. (Pilot plant used to obtain cellulose from sugar cane residues (*saccharum* spp.) and elaborate biodegradable containers). Así mismo, reafirmo esta conclusión en su investigación denominada “Planta piloto para obtención de celulosa de residuos de caña de azúcar y elaboración de recipientes biodegradables”. (Pérez, 2015)

López (2017), en su trabajo tuvo como objetivo evaluar la factibilidad del proyecto para la creación de una planta productora de envases biodegradables a base de bagazo de caña de azúcar, en la ciudad de Trujillo. Realiza una comparación entre al bagazo de caña de azúcar y el poliestireno, esto tuvo como resultado que las bandejas biodegradables hechas a base de almidón de camote Del bagazo de caña de azúcar demostraron mayor eficiencia, renovabilidad y mínimo impacto en el medio ambiente. Por otro lado, los indicadores del sistema de producción de los vasos EPS tuvieron resultados negativos teniendo un gran impacto negativo en el ecosistema, lo que concluiría que no es sostenible.

Aymara, I., Felix, I., Maguiña, Q., Ticona, A. Y Ventosilla (2019), su investigación es de diseño experimental, se realizaron dos experimentos, el primer experimento consistió en un prototipo físico del plato descartable biodegradable junto con vasos biodegradables, se realizó una encuesta a 26 clientes y 8 restaurantes que tuvieron como resultado validar 14 hipótesis dando como aceptable el primer experimento. El segundo experimento se da a partir de las nuevas sugerencias de las hipótesis que no fueron validadas en el primer experimento, tuvo como objetivo concientizar a la población sobre el impacto que genera el uso de plásticos en todas sus presentaciones, en conclusión, nos dice que la contaminación de plásticos es un problema en el Perú y en todo el mundo como también nosotros mismos somos los causantes de este problema ya que tenemos un uso excesivo e innecesario en los

plásticos.

Pacheco (2019), en su investigación tuvo como objetivo general promover la reducción de uso de bolsas plásticas en el mercado santa rosa de cerro de pasco. La investigación es de diseño cuasi experimental prospectivo y con intervención. Concluye teniendo una alternativa de solución de la contaminación de plásticos de un solo uso, brindando capacitaciones para concientizar a los habitantes del departamento cerro de pasco, las consecuencias que pueden llegar a tener las generaciones futuras.

Córdova (2018), en su investigación teniendo como objetivo general realizar un Estudio de Prefactibilidad para la instalación de dicha planta en la provincia de Piura. La investigación es de tipo descriptiva. En conclusión, esta investigación requiere fabricar un producto 100% biodegradable de buena calidad para ayudar a que la contaminación por plásticos no incremente durante los últimos años, como también ser una empresa muy reconocida por su producto biodegradable y sobre todo que deje huella ecológica en la ciudad de Piura.

Vásquez Espinoza (2004), en su proyecto tiene como objetivo principal verificar el conocimiento sobre contaminación ambiental y en el segundo grado de la I. E. Glorioso San Carlos- Puno, 2004. El método de investigación que se utilizo es el descriptivo y como diseño de investigación descriptivo correlacional. Como conclusión principal se obtuvo un resultado positivo frente al tema.

Menoscal (2017), en su tesis como alternativa que busca la reducción de la contaminación por materiales no biodegradables, la ventaja de este producto es que todos sus elementos pueden volver a la naturaleza adaptándose en los ciclos naturales de la materia. Se utilizan los métodos cuantitativos – deductivo experimentales ya que la investigación abarco tratamientos y análisis estadísticos, teniendo como duración 9 meses a partir de la elaboración del proyecto. Como conclusión se obtuvo que estas laminas tienen gran similitud a las del plástico común, ya sea en flexibilidad, resistencia y grosor. Los componentes utilizados para esta elaboración son de fácil obtención y bajo costo, lo que hace al proyecto factible.

Wwf (2019), es una organización que tiene como objetivo detener la degradación del entorno natural del planeta y lograr un entorno amigable con la naturaleza,

indica que la contaminación por plásticos ha logrado niveles alertantes ocasionando consecuencias nocivas no solo para el medio ambiente, sino para las especies marinas y el ser humano.

El tiempo de degradación que tiene un producto de plástico tiene una tendencia de 100 a 500 años, esto va a depender de la composición del envase. Una reducción drástica de plástico innecesario, evitable y problemático es crucial, para enfrentar la crisis global de contaminación, según una evaluación exhaustiva publicada por el programa de las naciones unidas para el medio ambiente (PNUMA).

Se conoce que, del total de residuos sólidos generados, el plástico representa un 10% y el alcance de uso es de 30 kg / año. Además, el periodo de descomposición de los contenedores de EPS se encuentra en el rango de 900 a 1000 años, la paja 200 años, las bolsas 400 años. Por lo tanto, debido al largo tiempo que permanece en el medio ambiente para descomponerse tienen un efecto negativo dado que tienen como destino final ser parte de los residuos en los mares. (Ambiente, 2018)

Ambiente (2019) ante este fenómeno se plasmó trabajar con la Ley N° 30884 sobre el Plástico de un solo uso (Alto Decreto N° 006-2019-MINAM). Esta ley promueve el desarrollo de diversas alternativas a los envases biodegradables. La función es similar a la caja de plástico tradicional, pero su efecto ambiental los negativos son mucho menos a cero.

Príncipe (2019) uno de sus objetivos es brindar nuevos productos biodegradables para concientizar a las personas sobre lo importante que es usarlos para el cuidado del medio ambiente, realizaron estudios a las personas, aplicando entrevistas, encuestas en línea a empresas como Playtec SAC, SERNANP, Trilogía catering y a personas de lima metropolitana el cual concluyeron que la alternativa si será viable y rentable en el Perú.

Por otro lado, Villavicencio (2018) en su tesis tuvo como objetivo crear un modelo de negocio para la fabricación de dicho producto, para ello utilizó un método exploratorio y descriptivo, se determinó un tamaño de muestra (para la encuesta) de un total de 317 negocios de comida rápida en el norte de Guayaquil, Ecuador. El estudio concluyó que, por los grandes beneficios ambientales que representa la sustitución de platos de poliestireno con biodegradables de hojas de plátano, el negocio es

viable y rentable teniendo como público objetivo a los negocios de comida rápida. Runa (2018), esta empresa Qapac Runa muestra los recipientes como embudos, tazas, y pajilla, y nos dicen que estos se descomponen en 180 días de su uso. Asimismo, se han realizado varios estudios de producción y venta de productos biodegradables a partir de los residuos de caña de azúcar (Revelo, Sotomayor, Suarez, 2018), realizaron encuestas en la capital, lima como parte de la investigación de mercado y en este caso el público objetivo es el sector de comida rápida (restaurantes), pollos a la brasa, chifas, y clientes eco conscientes, se concluyó que la comercialización de estos productos si es rentable.

Gonzales (2020) en su propuesta planteada sobre fabricación de bolsas biodegradable que tiene como fuente principal el residuo del almidón de cascara de naranja, debido al mal uso del plástico y la creciente demanda. Tiene como objetivo la elaboración de un plan de negocio para la fabricación de bolsas biodegradables a base de cascara de naranja. Utilizo métodos cualitativos y cuantitativos ya que usara datos basado en teorías y datos numéricos. Como conclusión de acuerdo a un análisis financiero se verifica que la TIR indica el 40% de viabilidad del proyecto.

Hicieron un estudio sobre la alternativa de usar bioplásticos en lugar de los plásticos clásicos. Se hizo mención a los problemas tales como la resistencia que tienen en el agua frente a la degradación; así mismo indico sobre 3 tipos de polímeros que se pueden utilizar para los bioplásticos que tengan menor impacto en el ecosistema. (Pacheco, 2014)

IPN (2014) Investigadores realizaron distintas investigaciones para la creación de harina que tenga como materia prima el plátano teniendo como propósito tener un biopolímero que sea positivo para el ambiente, este podría ser utilizado para la fabricación, teniendo como objetivo general crear un plástico biodegradable a base de cascara a base de plátano, como conclusión tenemos que el 20 % de plásticos biodegradables son de origen natural y lo restante es un plástico convencional por lo tarda en degradarse.

Phalnikar (2012) En su emisora internacional Radio fusión, indica que los productos ecológicos vienen siendo importantes dada a la creciente fabricación y consumo de este producto que protege al medio ambiente. A esto se han sumado distintas

compañías para que sus productos tengan envases ecológicos.

IdoateGarriz I, (2011) estudiante de la Universidad Complutense de Madrid, realizaron una investigación para la creación de una empresa que ofrezca bandejas biodegradables teniendo como materia el bagazo de caña de azúcar. Como conclusión se tuvo la realización de un estudio para la fabricación y comercialización de dicho producto ya que se observó gran cantidad de materia prima.

Pedraza (2019) en su proyecto de investigación considero como objetivo Determinar la viabilidad del uso de fibra de pseudotallo del plátano como material de refuerzo para un material compuesto y su aplicación en la elaboración de tejas para uso en viviendas en áreas rurales, su tipo de investigación fue experimental, concluye que se ha determinado el método óptimo para extraer fibra de plátano de imitación desarrollado en menos tiempo, después de utilizar diferentes técnicas para obtener El mismo, obteniendo así hilo de buena calidad, largo y grosor. similar. Las pruebas mecánicas realizadas confirmaron las propiedades físicas y mecánicas de Materiales compuestos de tejido simple y sarga, sometidos a ensayos flexión y presión; Demostrar que el tejido biaxial tiene el mayor número de hilos son el estambre y la trama los que más esfuerzo soportan.

Jezer (2019) en su informe, su objetivo general fue Obtener pulpa de papel a partir del pinzote de banano. Su diseño fue experimental, nos dice Se utilizaron subproductos agrícolas del cultivo de banano Pinzote Eficaz en la fabricación de pulpa, confirme los resultados en las edificaciones mencionadas y los estudios realizados. De las tres concentraciones diferentes de hidróxido de sodio utilizadas, cuál contiene la mayor concentración eficiencia en el tiempo de cocción de la fibra y producción de pulpa Papel 5%, reducir el tiempo de cocción a 45 minutos y darle La pulpa rinde 2,61%. El análisis microscópico comparativo mostró que el núcleo El gorrión bananero tiene una forma y distribución de fibra muy especial. Similar a varias pastas de papel comercial, Principalmente el largo y ancho de sus fibras.

Pimentel (2017), con el fin de dar una nueva alternativa para las empresas frutícolas debido a que los envases bioplásticos sustituyen a los envases plásticos común, logrando así una reducción significativa en los impactos negativos para el medio ambiente. La presente investigación utilizo un diseño cualitativo exploratorio debido

a que ha sido un tema de poco estudio, se hace uso de revisiones bibliográficas y aplicación de entrevistas. Como conclusión se obtuvo expectativas positivas por parte de las empresas para cambiar los envases por la nueva propuesta que ayudarían a la contribución de la protección del ambiente.

Gonzales (2020), en su propuesta planteada sobre fabricación de bolsas biodegradable que tiene como fuente principal el residuo del almidón de cascara de naranja, debido al mal uso del plástico y la creciente demanda. Tiene como objetivo la elaboración de un plan de negocio para la fabricación de bolsas biodegradables a base de cascara de naranja. Utilizo métodos cualitativos y cuantitativos ya que usara datos basado en teorías y datos numéricos. Como conclusión de acuerdo a un análisis financiero se verifica que la TIR indica el 40% de viabilidad del proyecto.

Navia D & Villada (2013), en este artículo describen algunas investigaciones realizadas acerca del impacto de los empaques biodegradables en la ciencia, tecnología e innovación, teniendo como materia prima los derivados de la yuca, como objetivo general tener una participación en la producción de empaques haciendo uso de recursos agrícolas como lo es la yuca, esto para lograr que dichos productos sean utilizados como empaques mixtos, al concluir este artículo se obtuvo la evidencia de lo importante que es la colaboración del conjunto para este tipo de iniciativas que ayudan a la disminución del impacto ecológico.

Llerena Gonzales José Luis; Monzón Martínez Lalo José, (2017), se centran en la fabricación de un producto biodegradable haciendo uso del almidón que es obtenido de arroz quebrado junto con la keratina que se obtiene de residuos avícolas. Como objetivo tuvieron obtener los rendimientos de obtención de queratina y almidón, realizar el bioplástico con diferentes cantidades de almidón, queratina junto con cascara de mango, además de ello determinar las propiedades del bioplástico y hacer un prototipo a pequeña escala.

Tomando en cuenta las teorías relacionadas a la investigación, a continuación, son expuestas para una mejor comprensión del tema:

Plástico: Posee grandes propiedades, como la resistencia, ser un material altamente ligero, flexible y aislante. Es requerido en grandes proporciones debido a ser un material de bajo costo y fácil de producir. (Hervas, 2011)

El Perú no es ajeno a la quema del plástico, uno de los mayores ejemplos son las fiestas que se dan a fin de año donde se hace la quema de este producto de manera excesiva e innecesaria. Además de ello se sabe que el 90% de los plásticos utilizados son reciclables, aun sabiendo esto las personas no adquieren el hábito del reciclaje, es por ello la necesidad de buscar productos alternos a este material.

Entre las propiedades de los plásticos tenemos: Plasticidad: Gran parte de estos materiales se ablandan al tener contacto con el calor, es por ello que son fáciles de moldear, combustibilidad: Arden con gran facilidad ya que en su composición se encuentra carbono e hidrógeno, resistencia mecánica: Debido a que son ligeros resultan ser resistentes, conductividad térmica: Transportan de manera lenta el calor, Conductividad eléctrica: Son usados como aislantes eléctricos por su mala conducción de electricidad, el plástico tiene propiedades físicas que permiten verificar la aprobación para la comercialización del producto, datos obtenidos por la asociación Plastics Europe, hubo un alcance de 368 millones de toneladas de plástico en el año 2019. Asia tiene el primer puesto en productor de plástico, ya que cuenta con el 51%. En segundo lugar, encontramos a China con el 31% y como último lugar tenemos los países como Canadá, EE. UU y México con un 19%. Según lo dicho por en los últimos 50 años la comercialización del plástico ha crecido notablemente, se tiene previsto que para el año 2020 supere los 500 millones de toneladas de fabricación. (Conservancy, 2016)

Los plásticos con mayor demanda como: platos plásticos, vasos plásticos, son los que demoran mayor tiempo en su descomposición, tal como lo mostramos en la Tabla N°01, lo cual genera un impacto negativo en el medioambiente.

Hilo de pesca	± 600 años
Botella	± 500 años
Cubiertos	± 400 años
Mechero	100 años
Vaso	65 – 75 años
Bolsa	55 años
Suela de zapato	10 – 20 años
Globo	6 meses

Tabla 1 Tiempo de descomposición de los plásticos

FUENTE: Elaboración propia

El banano orgánico es exportado a 15 países, entre los más importantes tenemos a: Estados Unidos, Países Bajos, Alemania, Bélgica, Corea del Sur y Japón.

En los requerimientos nutricionales del banano orgánico encontramos lo expuesto en la Tabla N°02.

Elementos esenciales	C, O, H
Nutrientes minerales:	Ca, Mg y S
Secundarios	N, P Y K
Primarios	Zn, B, Cu, Fe, Mn, Mo, Cl y Na
Terciarios	

Tabla 2 Requerimientos nutricionales

FUENTE: Elaboración propia

Morfología: Esta planta es considerada hierba porque las hojas al morir caen al suelo, y es de manera perenne ya que de la base surge el hijo que es el que sustituye a la planta madre.

En su morfología encontramos lo siguiente:

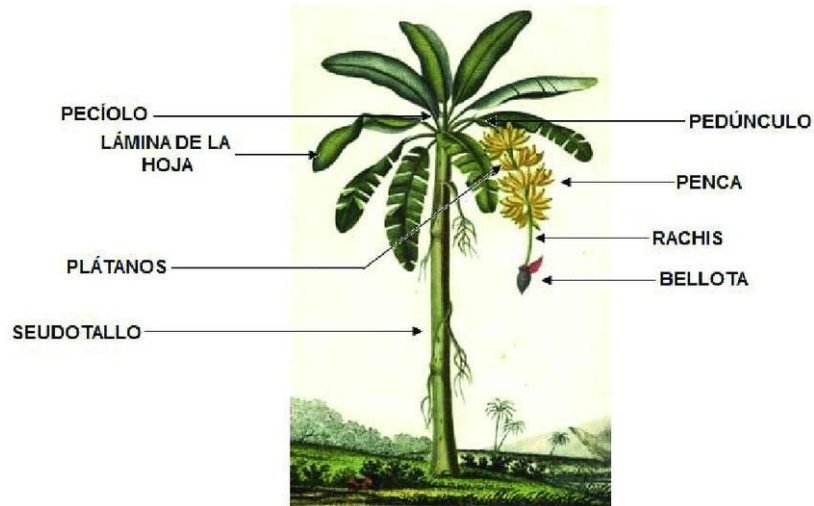


Ilustración 1 Morfología de la planta

Sistema radicular: Es el encargado de la absorción y conducción del agua para pasar los nutrientes que se encuentran en el suelo directamente a la planta.

Rizoma: Es conocido como cormo, pero la definición correcta es rizoma que tiene al meristemo apical que es donde se forman las hojas.

Pseudotallo: Tiene un parecido a un tronco, pero es un falso tallo, es carnoso y principalmente está constituido por agua.

Hoja: Constan de vaina, peciolo y limbo. Es el principal órgano de la planta.

Hijo: Es un brote que reemplaza a la planta madre. El número de hijos varía según el tipo de cultivo.

Pedúnculo: Soporta la inflorescencia y rizoma

Racimo: Son los frutos de la planta

Norma Técnica Peruano 900.080: Trata de los requisitos de los envases y embalajes. Programa de ensayo y criterios de evaluación de biodegradabilidad.

Esta norma indica los requisitos para evaluar las características de envases. Entre los requisitos se tiene el control de constituyentes que nos muestra en la Tabla 03 los porcentajes permitidos en el proceso para que no perjudique los materiales recuperables.

En la evaluación se debe tener los procedimientos de caracterización y biodegradabilidad, otro requisito es el de las exclusiones en el cual nos menciona que si utilizamos materias primas naturales ya sea almidón, fibra, etc ya son considerados como biodegradables sin necesidad de ensayo y como punto final el registro de los resultados del ensayo.

En la Tabla N°03 nos indican la concentración de sustancias permitidas que puede tener un material.

Elemento	Mg/kg sobre la sustancia seca	Elemento	Mg/kg sobre la sustancia seca
Zn	150	Cr	50
Cu	50	Mo	1
Ni	25.0	Se	0.75
Cd	0.5	As	5
1Pb	50	F	100
Hg	0.5		

Tabla 3 Contenido máximo de los elementos de los materiales

FUENTE: Elaboración propia

El material al momento del ensayo debe tener como mínimo un 90% de biodegradación o 90% de degradación después de ser estabilizados ambos, es decir el material usado en el ensayo y el que se tiene como referencia.

Biodegradable: Nos referimos a todo material o producto que se puede descomponer con ayuda de microorganismos tales como bacterias y hongos agilizando la descomposición. Para que un producto sea considerado como biodegradable este debe tener una descomposición sin dejar residuos tóxicos y regresando al medio ambiente.

Almidón: Es un polisacárido que tiene posición dentro de las diferentes industrias como: alimenticias, textil, adhesivos, etc.

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

3.1.1 Tipo de investigación objetivo

Murillo (2009), este autor indica que dicha investigación tiene como fin poder aplicar todo conocimiento adquirido durante las investigaciones realizadas y poder adquirir nuevos. Dado que fue realizada una búsqueda de información para llegar a los objetivos a través de ensayos, podemos decir que es una investigación aplicada.

3.1.2 Diseño de investigación

El diseño de investigación que se realizó fue experimental ya que manipularemos las variables.

De acuerdo con Privitera (2017) indica que en la investigación experimental hay manejo de las variables independientes para identificar el comportamiento en la variable dependiente.

3.2 Variables y operacionalización

En esta investigación se utilizaron 2 variables:

Variable independiente: Diseño de prototipo de platos biodegradables.

Variable dependiente: Reducción de la contaminación ambiental.

Se utilizó la siguiente tabla de operacionalización. (Tabla 4) (Anexo 01)

Variable Independiente	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala
Diseño de prototipo de platos biodegradables a base del tronco del banano según la NTP 900.080	“Se denomina productos biodegradables aquellos que pueden ser descompuestos por bacterias que les permita integrarse a la naturaleza” (Mario, 2022)	La elaboración del diseño de prototipo se medirá por sus propiedades y requerimientos necesarios.	Propiedades mecánicas	Dureza	Razón
				Biodegradabilidad	Razón
			Propiedades microbiológicas	Levaduras	Razón
				Mohos	Razón
Variable Dependiente	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Medida
Reducción de la Contaminación Ambiental	Esto se refiere a una o varias medidas tomadas que servirán para la reducción de efectos contaminantes. (Ciencias,2022)	Se utilizará como sustituto del plástico el tronco de banano	Características	Densidad	Razón
				Peso	Razón
				N° platos / kg de troncos	Razón

Tabla 4 Variable de operacionalización

FUENTE: Elaboración propia

3.3 Población, muestra y muestreo

3.3.1 Población

Según Galbiati (2015), indica que la población es el conjunto de valores de algo que puede ser observado.

La investigación tuvo como población los platos biodegradables para la variable dependiente, estos fueron elaborados con los troncos del banano orgánico que forman parte de la variable dependiente.

Variables	Indicadores	U. A	Población	Muestra
Variable Independiente	Resistencia	Plato biodegradable a base del tronco del banano orgánico	Platos biodegradables a base del tronco del banano orgánico	
	Biodegradabilidad			
	Dureza			
	Levaduras			
	Mohos			
Variable Dependiente	Densidad		Troncos del banano orgánico	Tronco de banano orgánico
	Peso			
	N° platos/Kg			

Tabla 5 Población y muestra

FUENTE: Elaboración propia

3.3.2 Muestra

La Muestra utilizada para el prototipo será de 2 kg de tronco del banano orgánico que fue adquirido de las plantas bananeras de Sullana, 1 kg de almidón de yuca, agua destilada y glicerina.

3.3.3 Muestreo

El muestreo es no probabilístico por conveniencia de acuerdo a criterio de los autores

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnica de recolección de datos

En esta investigación utilizó las técnicas de observación, revisión documental y experimentación para llegar a una teoría correcta, a la vez como apoyo se utilizó la encuesta.

Tabla 6 Instrumentos de recolección de datos

<i>INDICADORES</i>	<i>TECNICA</i>	<i>INSTRUMENTO</i>
<i>% de aceptabilidad</i>	<i>Encuesta</i>	<i>Cuestionario de aceptación del producto (Anexo 04)</i>
<i>Dureza</i> <i>Biodegradabilidad</i>	<i>/</i> <i>Experimentación</i>	<i>Informe de laboratorio (Anexo 05)</i>
<i>Levaduras / Mohos</i>	<i>Observación</i>	
<i>Densidad</i>		<i>Hoja de observación (Anexo 06)</i>
<i>Peso</i>		
<i>N° platos / Kg de tronco</i>		

FUENTE: Elaboración propia

Validez y confiabilidad

Para la validez de nuestros instrumentos, fueron necesarios 3 jueces expertos con conocimientos en el área.

<i>JUECES</i>	<i>ESPECIALIDAD</i>
<i>Ing. Rimayouna Ramírez John</i>	<i>Ingeniero Forestal y Medio Ambiente</i>
<i>Ing. Zarate Preciado Rocsana</i>	<i>Ingeniero Forestal y Medio Ambiente</i>
<i>Ing. Gonzaga Sernaque Angie</i>	<i>Ingeniero Forestal y Medio Ambiente</i>

Tabla 7 Jueces expertos

Para este proceso se presentó la ficha de instrumentos para que sea evaluada por los jueces expertos, así una vez aceptada continuar con el desarrollo del proyecto. La confiabilidad del cuestionario fue trabajada el SPSS con 20 muestras en el alfa de Cronbach, teniendo como resultado que el cuestionario es fiable.

Estadísticos de fiabilidad

Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en los elementos tipificados	N de elementos
,652	,692	4

Tabla 8 Estadística de la fiabilidad

3.5 Procedimiento

El proceso de análisis realizado se tomó de acuerdo al tema del título en estudio, se realizó la búsqueda para obtener el material bibliográfico que serviría de ayuda en la clasificación de su importancia según la fuente.

Para poder realizar el objetivo nos basamos en la búsqueda de antecedentes bibliográficos, proyectos de investigación, sitios web, artículos y videos de temas similares al que estamos realizando para poder entender mejor la problemática que se está atravesando. Una vez terminada la revisión y teniendo conocimientos de los distintos procesos que se tienen para la realización del plato biodegradable, se realizó el Diagrama de actividades del proceso. (Anexo 09)

Para la realización de los ensayos de las muestras, fue necesario instalaciones de un laboratorio, el cual usamos el de la Universidad Nacional De Piura con la ayuda del ingeniero encargado del laboratorio.

3.6 Método de análisis de datos

En el método de análisis cuantitativo se refiere al análisis de los datos. Esto sirve para probar la hipótesis surgida de la teoría.

3.7 Aspectos éticos

Los investigadores asumen la responsabilidad en la veracidad de la información brindada, haciendo uso de fuentes confiables siendo citadas en la presente investigación. Así mismo, el correcto uso de la Norma ISO 690 cumpliéndose con la guía de productos de investigación 2020.

Por último, la investigación fue revisada por el software de turnitin para evidenciar el porcentaje de similitud y garantizar la autenticidad.

IV. RESULTADOS

Objetivo General: Diseñar un prototipo de plato biodegradable a base del tronco de banano orgánico.

Recolección de materia prima: Se recogieron los troncos del banano directamente de las plataneras ubicadas en la ciudad de Sullana.



Ilustración 2 Recolección de materia prima

Cortado y selección: Los troncos recolectados fueron cortados para facilitar el proceso de desinfección, para esto se utilizaron aquellos que estaban en condiciones óptimas. Tenemos en cuenta que cada tronco tenía un peso de 7 a 8 kg aproximadamente.



Ilustración 3 Cortado y selección

Despostaje: Una vez teniendo los troncos aptos, pasamos a retirar las láminas por las que se encuentra compuesta dicho tronco. Se calculo que de cada tronco completo se obtienen 36 láminas aproximadamente.

Limpieza y desinfección: teniendo las láminas procedemos a realizar la limpieza de todo residuo orgánico que hubiera quedado, posterior a eso sumergimos las láminas en un recipiente con cloro para empezar la desinfección de todo microorganismo.



Ilustración 4 Limpieza y desinfección

Secado: terminado el tiempo de desinfección, las láminas se dejan en reposo para el secado con un tiempo de 72 horas directamente al sol o en una estufa industrial.

Trituración: Al obtener las láminas totalmente secas, pasamos primero a recortarlas en pedazos para luego ser trituradas ya sea en una licuadora, molinoo triturador.

Ilustración 5 Láminas trituradas



Ilustración 6 Láminas recortadas



Pesado: una vez trituradas las láminas realizamos el pesado de los insumos, usamos 300 gr de pulverizado, 50 gr de almidón de yuca.

Cocción: realizamos la homogenización de todos los ingredientes, 300 gr de pulverizado, 50 gr de almidón de yuca, 300 ml de agua, 40 ml de ácido acético y 40 ml de glicerina líquida. Una vez obtenida la pasta con la consistencia

perfecta la dejamos en reposo hasta que enfrié.



Ilustración 7 Cocción

Moldeado: al tener la masa fría, es colocado sobre un molde con papel aluminio para evitar que se pegue al momento del horneado.



Ilustración 8 Moldeado del plato

Horneado: colocamos el molde en un horno con una temperatura de 140°C por un aproximado de 45 minutos.

Reposo: después de 45 minutos transcurridos, el molde pasa a enfriar por un aproximado de 5 horas. También se puede terminar el secado en una estufa a 60°C.



Ilustración 9 Producto terminado

En la siguiente tabla apreciamos los valores obtenidos en el proceso de producción del plato biodegradable, se toma como muestra 10 troncos obtenidos de los cuales su peso vario desde los 7 Kg hasta 8 Kg, obteniendo de cada uno un promedio de 25 a 36 láminas dependiendo el porte del tronco. Al realizar los prototipos del plato se utilizó 2 láminas por cada uno, por ello, podemos decir que por cada tronco se puede realizar de 13 a 18 platos.

Tronco	Peso	N° laminas	Tronco por plato	Total, de plato por tronco
1	8 kg	36	2	18
2	8 kg	36	2	18
3	8 kg	35	2	18
4	7.5 Kg	30	2	15
5	7 kg	25	2	12
6	7.20 Kg	27	2	13
7	8 kg	36	2	18
8	8 kg	35	2	17
9	8 kg	36	2	18
10	8Kg	35	2	17

Objetivo específico 01: Determinar el proceso adecuado para una correcta fabricación de los platos biodegradables

Para la determinación del proceso adecuado para la fabricación del plato biodegradable a base del tronco de banano, se revisaron investigaciones con procesos similares para poder determinar el proceso a elaborar, lo cual tuvo como resultado el siguiente diagrama:

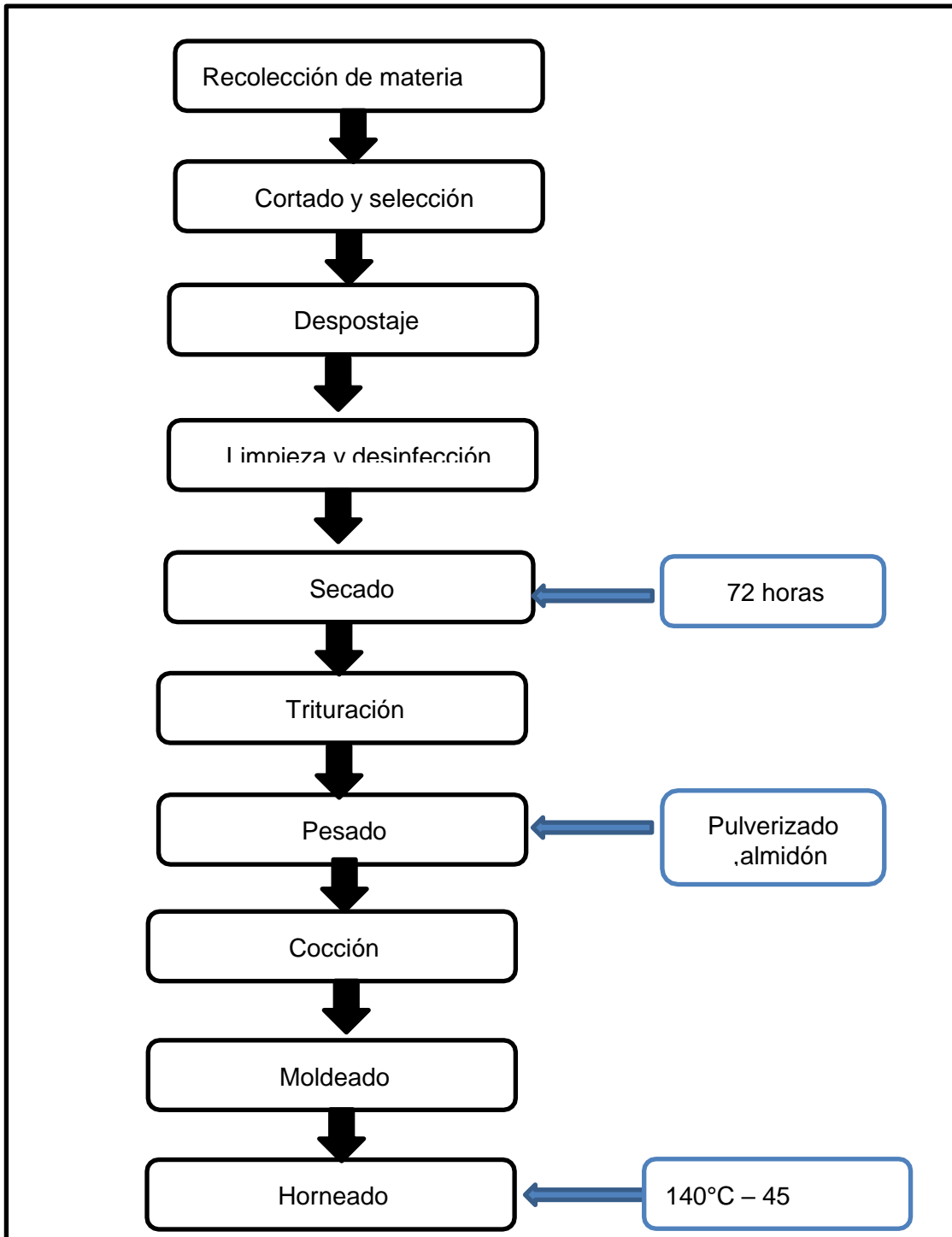


Ilustración 10 Diagrama del proceso

Para poder llegar al proceso adecuado se realizaron algunas muestras con métodos distintos, en primera instancia se optó por utilizar las láminas del tronco de manera completa sin una trituración, tal como se muestra a continuación:

Muestras realizadas

Muestra # 01

En este primer intento se realizó el prensado con dos capas de lámina sin la aplicación de ningún tipo de endurecedor.

En este prototipo se pudo apreciar flacidez en él, por lo que no soportaría el peso que se tiene pensado, y al no estar unidos con ningún tipo de adhesivo estas laminas pasas a separarse inmediatamente.



Ilustración 11 Muestra N01

Muestra # 02

Para la elaboración del segundo prototipo se realizó la aplicación de un impermeabilizante similar a la resina, el resultado que se obtuvo no fue positivo, ya que a diferencia de la primera muestra esta tenía una mayor resistencia y dureza a pesar de solo tener una capa de lámina, el producto aplicado no dejó que el plato se biodegradara. Dado esto concluimos que este prototipo no era apto.



Ilustración 12 Moldes de aluminio

Ilustración 13 Muestra N02



Muestra # 03

Para la elaboración de la muestra N 03 se optó por un nuevo procedimiento, en este intento las láminas fueron abiertas en 2 y se usó un pegamento de maicena

Lo que se obtuvo en esta muestra fue un plato húmedo, que ya al pasar por el proceso de secado por varios días no podía terminar su secado en su totalidad, esto debido a que el pegamento de Maicena no tenía una muy buena consistencia, lo que generó que no se pudiera realizar el pegado en su totalidad y hubiera la aparición de manchas negras en el plato.



Ilustración 14 Muestra N03

Muestra # 04

Al ver el resultado de la muestra N 03 con el endurecedor de Maizena, procedimos a elaborar un engrudo a base de almidón de yuca, este tomo una mejor consistencia al momento de su reposo a temperatura ambiente.

En la base se colocaron dos laminas del tronco y encima de ellas 3 tiras de las láminas abiertas en dos para que el engrudo pueda tener una mayor consistencia, después de la aplicación se preno el molde para posteriormente poner al secado teniendo como resultado un plato mucho más resistente a los anteriores, pero aun con mucha humedad, por ello no era apto.



Ilustración 16 Muestra N04



Ilustración 15 Muestra N04 y N03



Ilustración 17 Engrudo de almid

Muestra # 05

Al darnos cuenta que las opciones anteriores no nos daban los resultados que queríamos, optamos por un nuevo proceso que era la trituration de las láminas, cocción y horneado. Para esto, utilizamos 300 gr de pulverizado, 50 gr de almidón de yuca, 300 ml de agua, 40 ml de ácido acético y 40 ml de glicerina líquida, como resultado obtuvimos un plato resistente que cumplía con todos los objetivos planteados al inicio del proyecto,

por lo cual se concluyó que el proceso de trituración, cocción y horneado era el adecuado para una correcta fabricación del prototipo en estudio, teniendo como resultado en nuestras propiedades mecánicas un 12.20 shore D que hace referencia a una escala media dura similar a la suela de un zapato y teniendo un índice de biodegradabilidad de 1.47 superando lo mínimo que es 0.5. En los ensayos realizados para las pruebas microbiológicas buscando presencia de mohos y levaduras encontramos un índice <10 Ufc/g.



Ilustración 18 Muestra N05

De acuerdo a los resultados de la encuesta se buscaron la similitud entre las variables de apariencia, aceptabilidad, rentabilidad y resistencia. Las respuestas muestran índices de correlación regulares mostrando la interacción entre las variables.

Matriz de correlaciones Inter elementos

	Apariencia	Rentabilidad	Aceptación	Resistencia
Apariencia	1,000	,056	,583	,309
Rentabilidad	,056	1,000	,604	,180
Aceptación	,583	,604	1,000	,424
Resistencia	,309	,180	,424	1,000

Tabla 9 Matriz de correlaciones Inter elementos

Dándole respuesta a la hipótesis general obtenemos que se pudo diseñar el plato biodegradable y a través de una encuesta se logró apreciar la aceptación del producto como muestra los resultados del cuestionario del (Anexo 04).

Objetivo específico 02: Comprobar los requerimientos de los platos biodegradables según NTP 900.080

De acuerdo a lo establecido en esta norma podemos determinar lo siguiente:

Como primer punto, nos habla de la compostabilidad del producto, encontramos que para ser compostable este tiene que tener una transformación a abono orgánico, por lo cual el prototipo en estudio dado sus componentes y realizando la verificación que puede ser separada manualmente antes de su eliminación debe ser considerado compostable y tratado como tal.

Como segundo punto, tenemos la biodegradabilidad, para ser aceptado como tal debe tener un índice mayor a 0,5 DBO5/DQO. De acuerdo al ensayo realizado obtenemos un índice de biodegradabilidad de 1,47 DBO5/ DQO, por lo que podemos concluir que cumple con el requisito de la biodegradabilidad. A continuación, apreciamos en la tabla los índices mencionados.

Parámetro	Unidad	Resultado
Índice de biodegradabilidad (DQO/DBO5)		>0,5

Tabla 10 Índice de biodegradabilidad

Ensayo Físicoquímico

Parámetro	Unidad	Resultado
Índice de biodegradabilidad (DQO/DBO5)		1,47

Tabla 11 Ensayo físicoquímico del índice de biodegradabilidad

Como tercer punto, nos habla de los materiales de origen natural, este punto es muy relevante en la investigación, ya que nos menciona que si dentro de los constituyentes utilizamos productos con origen natural son considerados biodegradables sin la necesidad de realizar algún ensayo, durante nuestro proceso de fabricación del prototipo utilizamos componentes naturales tales como: el tronco del banano triturado y el almidón de yuca, por lo tanto, nuestro producto es biodegradable.

Aun así, se debe tener en cuenta que todo producto que tiene un proceso de producción previo corre el riesgo de tener presencia de mohos y levaduras, con ayuda de un análisis microbiológico según la ISO 7218: 2007, determinamos que no hay presencia de colonias de estos microbios según la norma. (ICMSF Microorganismos de los Alimentos).

Ensayo Microbiológico

Parámetro	Unidad	Resultado
Mohos y levaduras	Ufc/g	<10

Tabla 12 Ensayo microbiológico de mohos y levaduras

Como cuarto punto, tenemos los metales pesados y otras sustancias peligrosas, en este apartado nos indica que si el producto durante el proceso sufre un cambio químico debe tenerse en cuenta las cantidades máximas que se tienen permitidas. En nuestro prototipo no se realizó ningún tipo de ensayo dado que no hubo cambios químicos y tampoco se incluyeron dentro del proceso, es por eso que al ser todos los componentes naturales no se iba a encontrar tales metales. Se plantea la posibilidad que, para una producción en gran masa, serán necesarios algunos químicos para una mejor conservación del producto, pero teniendo en cuenta el título de nuestro proyecto que lo define como un prototipo lo trabajamos como tal, si nuestro objetivo hubiera tenido como fin la producción y comercialización de este producto hubiera sido indispensable realizar dicho ensayo. De acuerdo al ensayo realizado afirmamos que el prototipo cumple con la hipótesis general.

V. DISCUSIÓN

Este proyecto tuvo como fin diseñar un prototipo de platos biodegradables a base del tronco del banano para reducir la contaminación ambiental en apoyo a la NTP 900.080.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la búsqueda de investigaciones con procesos similares se llegó a la conclusión de efectuar 10 pasos para un adecuado proceso, en lo cual se requiere como materia prima laminas del tronco del banano que serán procesadas, para una trituración y posteriormente pasar por un proceso de cocción y horneado, a comparación de la tesis *“Diseño de proceso productivo en la fabricación de bandejas biodegradables a partir de la fécula de maíz”* García Calopiña; García Coronado; Olaya Castillo; Rosas Namuche; Vignolo Urbina (2019) donde utilizaron 13 pasos realizando un doble secado y trituración, ya que utilizaron los granos de maíz con los del arroz blanco, utilizado como pegamento, en nuestro proceso no necesitamos realizar una doble trituración ya que nuestra materia prima fueron laminas del tronco totalmente secas y para la función del pegamento utilizamos el almidón de yuca.

Encontramos también en esta investigación que al realizarse sus pruebas de biodegradabilidad obtienen el 1,66 en índice de biodegradabilidad definiéndose como una materia orgánica moderadamente biodegradable, obteniendo nosotros según nuestro ensayo 1,47 en índice de biodegradabilidad siendo el producto una materia orgánica muy biodegradable.

En la composición de nuestro prototipo utilizamos 300 gr de pulverizado de láminas de tronco (trituradas), 300 ml de agua destilada, 50 gr de almidón de yuca, 40 ml de ácido acético y 40 ml de glicerina, teniendo una diferencia con la tesis *“Aprovechamiento de la cascara residual de la musa balbisiana para la obtención de bioplástico en el mercado APECOLIC-COMAS”* Vicente (2018) , que utilizaron para su composición 10 gr de almidón, 50 ml de agua destilada, 12 ml de ácido acético, 5 ml de glicerina. Así mismo tomamos también como referencia la tesis de García Calopiña; García Coronado; Olaya Castillo; Rosas Namuche; Vignolo Urbina (2019), quienes utilizaron 48 gr de almidón de maíz, 16 ml de glicerina, 21

ml de ácido acético, 150 ml de agua destilada, 16 gr de arroz y 20 gr de colapis. Tenemos a Malambo (2022) que en su investigación obtuvo un plato biodegradable a base de hoja de la planta de plátano que tendrá como beneficio el mejoramiento de la economía del resguardo indígena, para realizar dicho plato fueron necesarios 21 pasos para obtener el objetivo buscado dentro de su investigación. De igual forma dentro de su diseño se evalúa junto con un contexto normativo los atributos, en dicho proyecto se tomó en cuenta las resoluciones 683 y 4143 del Minsalud colombiano donde se detalla los requisitos sanitarios que debe cumplir todo material, envase u objeto. A diferencia de nosotros que utilizamos la NTP 900.080 que nos sirve para tener en cuenta los requerimientos que se deben tener en cuenta para que tal producto sea biodegradable.

Le damos la razón a Malambo (2022) en que el producto no debe conservarse en lugares húmedos, ya que ello provocaría la presencia de hongos lo que no sería favorable para su uso. Por ello proponemos un lugar con una temperatura apta.

En el trabajo de Villavicencio (2018), tenemos que de acuerdo a su encuesta de aceptación en la compra del producto obtiene un 56%, en cambio en nuestra encuesta llegamos a obtener un 85% de aceptabilidad.

VI. CONCLUSIONES

Para el diseño del prototipo biodegradable se realizaron varias muestras con distintos componentes, para las primeras muestras se utilizó un molde rectangular para realizar el prensado de las láminas del tronco, para el segundo intento se utilizó un molde circular dejándose de lado el prensado y realizando la cocción de las láminas del tronco, desarrollando de manera positiva la primera hipótesis. A raíz de las distintas muestras realizadas, se determinó que el prototipo debe ser almacenado en un lugar con una temperatura apta para evitar las bacterias, hongos u otros organismos. Por otro lado, con los ensayos realizados se pudo evidenciar también el porcentaje de humedad que en este caso se encontró el 7% con la utilización del NMX-F-428.1982.

Así mismo, se logró evidenciar que para el mejor proceso adecuado fue la trituración de las láminas de banano orgánico, dando así el cumplimiento al primer objetivo específico que es el diseño de un prototipo, ya que en las muestras anteriores no se logró obtener el resultado deseado ya que hubo muchas complicaciones con las muestras realizadas. Con la revisión de distintos proyectos, revistas, etc. se tomó la decisión de elaborar 10 pasos precisos para tener un correcto proceso al momento de la fabricación del plato biodegradable, teniendo como una composición adecuada 300 gr de pulverizado, 50 gr de almidón de yuca, 300 ml de agua, 40 ml de ácido acético y 40 ml de glicerina líquida. Gracias a la encuesta realizada determinamos que el producto es aceptable.

De acuerdo a los requerimientos a través de un ensayo de laboratorio a la muestra del prototipo se obtuvo que tiene una dureza de tipo shore D con 12.20, presencia de mohos y levaduras <10 Ufc/g, humedad del 7.70%, índice de biodegradabilidad de 1.47 siendo su rango mínimo 0.5. Con estos resultados podemos decir, que el prototipo cumple con los requerimientos para ser considerada un material biodegradable. Gracias a la evaluación el plato cumple con la hipótesis redahjhV

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda a las generaciones futuras innovar procesos de producción de productos biodegradables que sean de origen natural para poder sustituirlos plásticos convencionales, y que sean amigables con el medio ambiente para poder disminuir la contaminación en estos últimos años.

Se sugiere al momento de realizar el proceso de algún material de origen natural, hacerles las muestras correspondientes para especificar si el producto tiene todas las características biodegradables, tomando como referencias las normas técnicas en cuanto al desarrollo de materiales o envases biodegradables.

Como también buscar el mejor proceso adecuado al momento de realizar el prototipo de platos biodegradables, mejorando y aplicando en cada uno de ellos los materiales a utilizar para la obtención del prototipo y lograr obtener un buen resultado en cuanto a su resistencia y dureza, a la vez poder diferenciar, si este plato tiene todas las propiedades que un plástico convencional tiene, pero con la gran diferencia de que este es 100% biodegradable.

Finalmente, recomendamos leer investigaciones, entrevistas, artículos, etc., que hablen de la gran utilización que le podemos dar a los desperdicios que no son aprovechados, teniendo en cuenta que estos pueden ser una gran oportunidad para tener un emprendimiento o negocio, y lo mejor es que estamos ayudando al medio ambiente sustituyendo los productos convencionales por biodegradables y de origen natural.

REFERENCIAS

(IDOATEGARRIZ I, JIMÉNEZ R, MARTÍNEZ LEÓN M, NOVO GARCÍA R, SÁENZ DE TEJADA J. & TRAISDÍAZ M). 2011.

(IPN), Investigadores del Instituto Politécnico Nacional. PETROQUIMEX. PETROQUIMEX. [En línea] 08 de 2014. <https://petroquimex.com/instituto-politecnico-nacional-crea-%e2%80%a8plastico-biodegradable-a-partir-de-%e2%80%a8harina-de-platano/>.

AMBIENTE, MINISTERIO Del. Ley N° 30884 regula consumo de bienes de plástico de un solo uso que generan riesgo para la salud pública y/o el ambiente. [En línea] 31 de JULIO de 2019. <https://sinia.minam.gob.pe/novedades/ley-ndeg-30884-regula-consumo-bienes-plastico-un-solo-uso-que-generan>.

AMBIENTE, MINISTERIO DEL. *Lima produce más de 2 millones de toneladas de basura al año.* 2013.

AMBIENTE, MINISTERIO Del Medio. 2018. MINAM. *MINAM.* [En línea] 18 de MAYO de 2018. <https://www.minam.gob.pe/notas-de-prensa/minam-el-plastico-representa-el-10-de-todos-los-residuos-que-generamos-en-el-peru/>.

AMBIENTE, MINISTERIO DEL MEDIO. 2019. MINAM. *MINAM.* [En línea] 31 de JULIO de 2019. <https://sinia.minam.gob.pe/novedades/ley-ndeg-30884-regula-consumo-bienes-plastico-un-solo-uso-que-generan>.

Ambiente, MINISTERIO Del. 2016. MINISTERIO Del Ambiente. [En línea] 2016. [Citado el: 10 de MAYO de 2022.] <https://www.minam.gob.pe/menos-plastico-mas-vida/cifras-del-mundo-y-el-peru/>.

AMBIENTE, MINISTERIO DEL. 2016. MINISTERIO DEL ambiente. *MINISTERIO DEL ambiente.* [En línea] 2016. <https://www.minam.gob.pe/menos-plastico-mas-vida/cifras-del-mundo-y-el-peru/>.—. **2019.** *Se regularizo la ley N°30884 que actualmente busca alternativas biodegradables que tengan funciones similares a los plásticos tradicionales.*

ARTEAGA, MIRANDA, MONCCA, PEREZ. *Producción y comercialización de envase.* lima:s.n., 2019.

AYMARA, L., FELIX, L., MAGUIÑA, Q., TICONA, A. Y VENTOSILLA. *Proyecto BioPack.* 2019.

Boletín Gerencia Regional de Desarrollo Económico. **PIURA, GOBIERNO REGIONAL DE.** Piura: s.n.,2018.

CORDOVA, Ojeda. *Estudio de prefactibilidad para la instalación de una planta productora debolsas biodegradables en la provincia de Piura.* Lima: s.n., 2018.

ESCAMILLA, RICO GONZALES Y ROMERO. “estudio de factibilidad para la producción y comercialización de productos biodegradables elaborados a partir de la celulosa de la caña de azúcar en el municipio de Villeta Cundinamarca”. Cundinamarca: s.n.,2019. pág. 200, trabajo de grado.

FAJARDO VENEGAS, Mario Fernando. *Plan de Negocios para la Creación de una Empresa de Utensilios Biodegradable con Materias Primas Naturales.* Quito: s.n., 2018.

GONZALES, Umba. *Elaboración de un plan de negocio para la fabricación de bolsas biodegradables a base de cascara de naranja.* BOGOTA: s.n., 2020.

GONZALEZ, YENNY ALEJANDRA UMBA. *Desarrollo de un plan de negocio para la fabricación de bolsas biodegradables creadas con residuo de almidón de cascara de naranja.* Bogotá: s.n., 2020.

GUERRERO, Guerrero &. 2018. Investigación cuantitativa. [aut. libro] David Neil Alan y Liliana Suarez Cortez. *Procesos y Fundamentos de la Investigación Científica.* UTMACH. Machala: Redes2017, 2018, pág. 125.

GUZMAN. *BioPlant busca ser una opción de sustitución a los platos plásticos de Tecnopor.* 2019.

GUZMAN, Carlos. ¡peruanos crean platos biodegradables a base de hojas deplátano! PQS. 28 de agosto de 2019.

HERVAS. 2011. *El plástico.* 2011.

HUERTA, Elmer. Los plásticos y la salud. *el comercio.* 2018.

IDOATEGARRIZ I, JIMÉNEZ R, MARTÍNEZ LEÓN M, NOVO GARCÍA R, SÁENZ DE TEJADA J. & TRAIS

DÍAZ M. *Creación de una empresa que ofrezca bandejas biodegradables teniendo la materia de bagazo de caña de azúcar.* Madrid: s.n., 2011.

MORE CALERO, Jezer. *“Aprovechamiento del residuo de pinzote del cultivo de banano para la obtención de pulpa de papel”.* Piura: s.n., 2019.

LLERENA Gonzales José Luis; MONZON Martínez Lalo José. *Elaboración de un Envase Biodegradable a partir de Almidón Obtenido de Arroz Quebrado (Oryza Sativa), Queratina Obtenida de Residuos Avícolas (Plumas) Fortificado con Residuos de Cáscaras de Mango (Mangifera Indica).* Arequipa: s.n., 2017.

LOPEZ. *“Sostenibilidad de bandejas biodegradables a base de almidón de camotereforzado con fibra de caña de azúcar a través del análisis energético”.* 2017.

MENOSCAL, Rodríguez. *“Elaboración de láminas biodegradables a partir de los residuos del almidón de yuca”.* 2017.

MEZA. 2016. *“ELABORACION DE BIOPLASTICOS A PARTIR DE ALMIDON DE RESIDUOS OBTENIDOS EN LOS PELADORES DE PAPA”.* 2016.

—. 2016. *investigación “Elaboración de bioplásticos a partir de almidón de residuos obtenidos en los peladores de papa”.*

MINAM. El plástico representa el 10% de todos los residuos que generamos en el Perú. *El plástico representa el 10% de todos los residuos que generamos en el Perú.* [En línea] 18 de 05 de 2018. <https://www.minam.gob.pe/notas-de-prensa/minam-el-plastico-representa-el-10-de-todos-los-residuos-que-generamos-en-el-peru/>.

Navia D & Villada. *“Impacto de la investigación en empaques biodegradables en ciencia, tecnología e innovación”.* 2013.

PACHECO “Promoviendo la reducción de bolsas plásticas en el mercado Santa Rosa- Yanacancha pasco; para contribuir en la mitigación de la contaminación ambiental y generar cambios de conducta frente al medio ambiente 2018”. 2019.

PEDRAZA, Abril. *CARACTERIZACIÓN DE LA FIBRA DEL PSEUDO TALLO DE PLÁTANO COMO REFUERZO Y DESARROLLO DE UN MATERIAL COMPUESTO PARA FABRICACIÓN DE TEJAS.* COLOMBIA: s.n., 2019.

PEREZ. “Planta piloto para obtención de celulosa de residuos de caña de azúcar y elaboración de recipientes biodegradables”. 2015.

PHALNIKAR. s.l.: radio fusión, 2012.

PILOT PLANT USED TO OBTAIN CELLULOSE FROM SUGAR CANE RESIDUES (Saccharum spp.) AND ELABORATE BIODEGRADABLE CONTAINERS. **LOPEZ, Bolio.** 2017. 11, 2017, Vol. 10.

—. **LOPEZ, Bolio.** 11, 2017, Vol. 10.

PIMENTEL, Piscoya. “Expectativa del uso de envases bioplásticos para incursionar a nuevos mercados por las empresas frutícolas exportadoras del Departamento de Lambayeque en base al desarrollo sostenible en el año 2015”. 2017.

príncipe, Sánchez, Vilcatoma, Chevez, García, Moncca y Pérez. *Concientizar a las personas sobre el uso de productos biodegradables para el cuidado del medio ambiente.* 2019.

RAMOS, MEZA. *MEZA RAMOS.* LIMA: s.n., 2016.

RUNAS, QAÁC. *Una de sus otras alternativas son las cajas biodegradables fabricadas a base de caña de azúcar ya en lima.* 2019.

SEGURA; NOGUEZ; & ESPIN. *Contaminación ambiental y bacterias productoras de plásticos biodegradables.* 2007.

VASQUEZ Espinoza, Edith. “Conocimiento sobre la contaminación ambiental y las actitudes en la protección del medio ambiente de los alumnos de la I. E. el 2º grado Glorioso San Carlos- Puno, 2004”. 2004.

Villavicencio Franco, Carlos. *“DISEÑO DE MODELO DE NEGOCIOS PARA PRODUCIR Y.*

GUAYAQUIL: s.n., 2018.

VILLAVICENCIO Franco, Carlos Alberto. *Diseño de modelo de negocios para producir y comercializar platos biodegradables de hojas de plátano.* Guayaquil: s.n., 2018. Trabajo de titulación.

—. **2019.** WWF. WWF. [En línea] 07 de 06 de 2019.
[https://www.worldwildlife.org/descubre-wwf/historias/el-problema-del-plastico-en-la-naturaleza-y-como-puedes-ayudar.](https://www.worldwildlife.org/descubre-wwf/historias/el-problema-del-plastico-en-la-naturaleza-y-como-puedes-ayudar)

ALMA, GARCÍA BARRERA. 2015. “OBTENCIÓN DE UN POLÍMERO BIODEGRADABLE A PARTIR DE ALMIDÓN DE MAÍZ”. SANTA TECLA : s.n., 2015.

ANDRÉS, BENAVIDES LEÓN CARLOS. 2013. *ESTRATEGIA DE SENSIBILIZACIÓN PARA DESESTIMULAR EL USO DE BOLSAS PLÁSTICAS EN LOS SUPERMERCADOS DE BOGOTÁ.* BOGOTA : s.n., 2013.

Barrionuevo Ramirez, Alexa, y otros. 2019. *Toallas higiénicas biodegradables “EcoPads”.* LIMA : s.n., 2019.

CRISTY, PEDRAZA ABRIL. 2019. *CARACTERIZACIÓN DE LA FIBRA DEL PSEUDO TALLO DE PLÁTANO COMO REFUERZO Y DESARROLLO DE UN MATERIAL COMPUESTO PARA FABRICACIÓN DE TEJAS.* COLOMBIA : s.n., 2019.

GONZALEZ, YENNY ALEJANDRA UMBA. 2020. *DESARROLLO DE UN PLAN DE NEGOCIO PARA LA FABRICACIÓN DE BOLSAS BIODEGRADABLES CREADAS CON RESIDUO DE ALMIDÓN DE CASCARA DE NARANJA.* BOGOTA : s.n., 2020.

Impacto de la investigación en empaques biodegradables en ciencia, tecnología e innovación. P, **DIANA PAOLA NAVIA y C, HÉCTOR SAMUEL VILLADA. 2013.** 2, s.l. : Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial, 2013, Vol. 11.

PACHECO NEYRA, Lesly. 2019. *Promoviendo la reducción de bolsas plásticas*

en el mercado Santa Rosa - Yanacancha Pasco; para contribuir en la mitigación de la Contaminación Ambiental y generar cambios de conducta frente al medio ambiente 2018. CERRO DE PASCO : s.n., 2019.

PIMENTEL CHUQUILIN; PISCOYA VALDIVIESO. 2017. *“Expectativas del uso de envases bioplásticos para incursionar a nuevos mercados por las empresas frutícolas exportadoras del departamento de Lambayeque en base al desarrollo sostenible en el año 2015”.* Lambayeque : s.n., 2017

ANEXOS

ANEXO 01: Matriz de operacionalización de variables

Variable Independiente	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala
Diseño de prototipo de platos biodegradables a base del tronco del banano según la NTP 900.080	“Se denomina productos biodegradables aquellos que pueden ser descompuestos por bacterias que les permita integrarse a la naturaleza” (Mario, 2022)	La elaboración del diseño de prototipo se medirá por sus propiedades y requerimientos necesarios.	Propiedades mecánicas	Dureza	Razón
				Biodegradabilidad	Razón
			Propiedades microbiológicas	Levaduras	Razón
				Mohos	Razón
Variable Dependiente	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Medida
Reducción de la Contaminación Ambiental	Esto se refiere a una o varias medidas tomadas que servirán para la reducción de efectos contaminantes. (Ciencias,2022)	Se utilizará como sustituto del plástico el tronco de banano	Características	Densidad	Razón
				Peso	Razón
				N° platos / kg de troncos	Razón

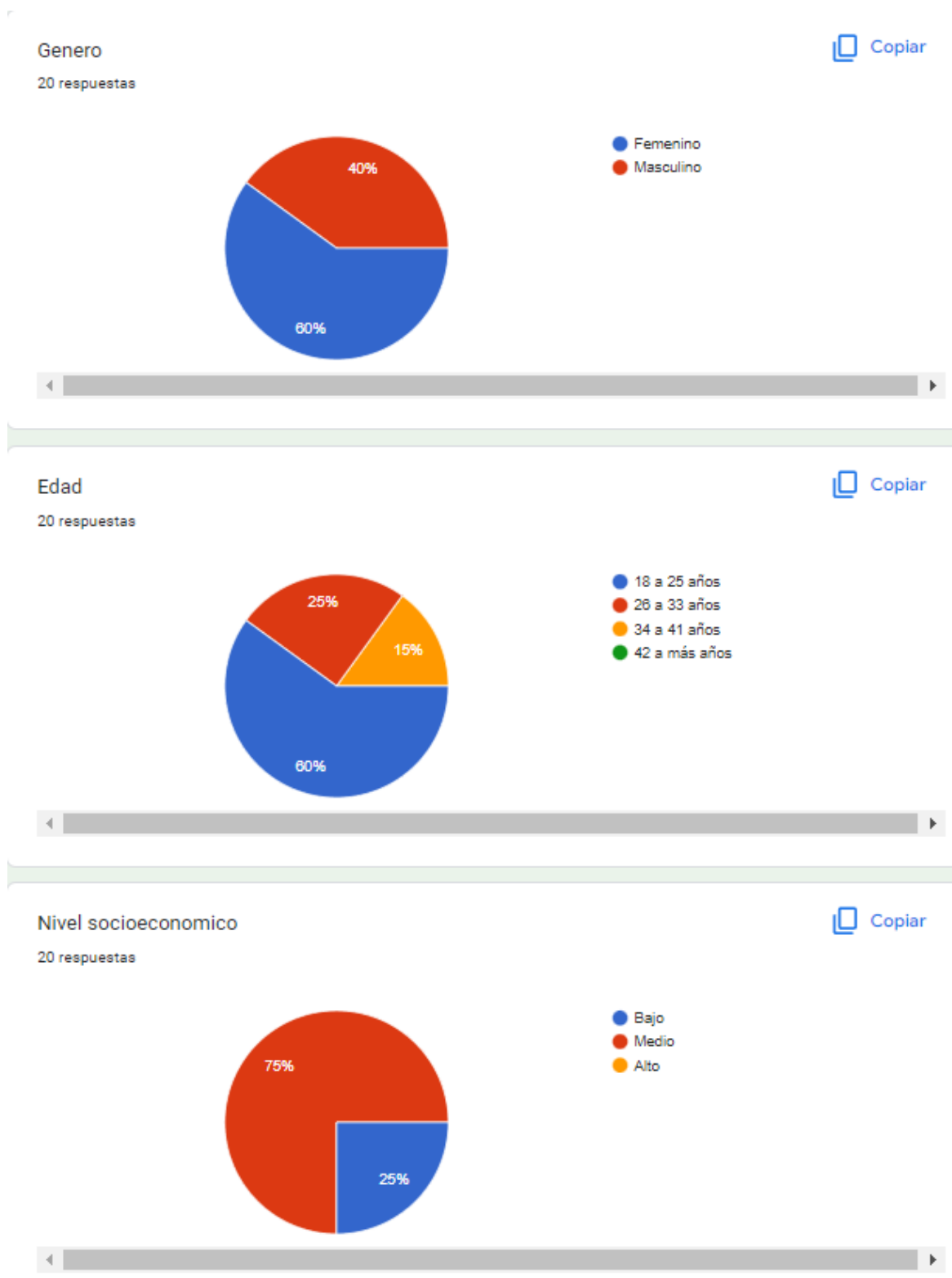
ANEXO 02: Matriz de consistencia

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES E INDICADORES
<p>1. PROBLEMA PRINCIPAL ¿Cómo aprovechar el tronco de banano orgánico para la contribución al medio ambiente?</p> <p>2. PROBLEMAS SECUNDARIOS ¿Cuál es el proceso adecuado para producir los platos biodegradables? ¿Cuáles son los requerimientos que debe tener el plato biodegradable según la NTP 900.080?</p>	<p>1. OBJETIVO GENERAL Diseñar un prototipo de plato biodegradable a base del tronco de banano orgánico.</p> <p>2. OBJETIVOS ESPECIFICOS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Determinar el proceso adecuado para una correcta fabricación de los platos biodegradables. • Regirnos de la NTP 900.080 para los requerimientos en la fabricación de platos biodegradables. 	<p>1. HIPOTESIS GENERAL El plato biodegradable a base del tronco del banano tiene un impacto positivo ante la contaminación ambiental ocasionada por el plástico.</p> <p>2. HIPOTESIS ESPECIFICOS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se logra obtener un prototipo de plato biodegradable con las propiedades mecánicas y microbiológicas aceptables para su elaboración. 	<p>1. VARIABLE INDEPENDIENTE</p> <p>X: Diseño de prototipo de platos biodegradables a base del tronco del banano según la NTP 900.080</p> <p>DIMENSIONES: X1: Propiedades mecánicas X2: Propiedades microbiológicas</p> <p>2. VARIABLE DEPENDIENTE</p> <p>Y: Reducción de la contaminación ambiental</p> <p>DIMENSIONES: Y1: Características</p>

ANEXO 03: porcentaje de similitud



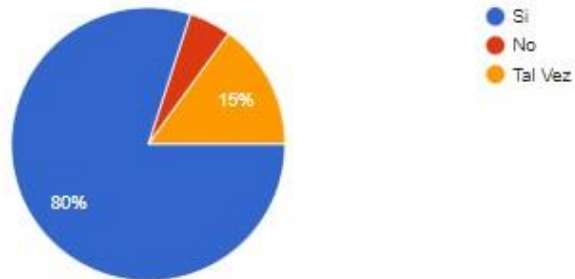
ANEXO 04: Instrumento de recolección de datos



¿Considera que el plato biodegradable tiene buena apariencia?

[Copiar](#)

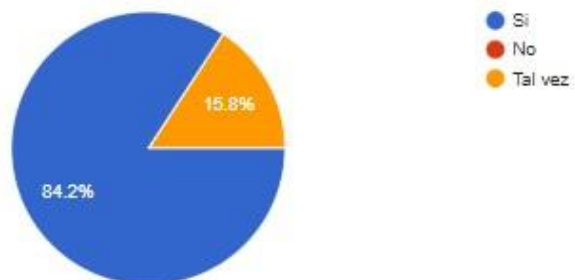
20 respuestas



¿Crees que sea rentable usar estos platos biodegradables en tu negocio?

[Copiar](#)

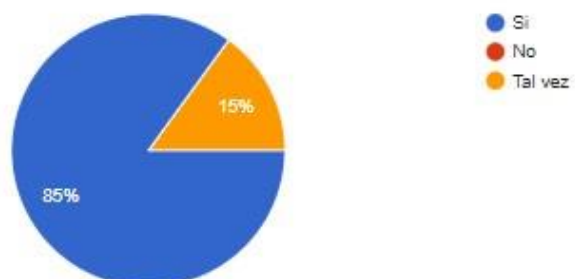
19 respuestas



¿Compraría platos biodegradables a base de tronco de banano?

[Copiar](#)

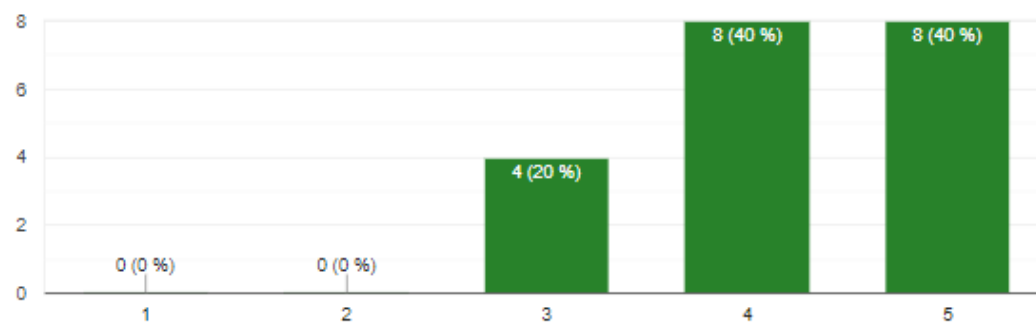
20 respuestas



¿Que tan probable es que adquiera nuestro producto?

[Copiar](#)

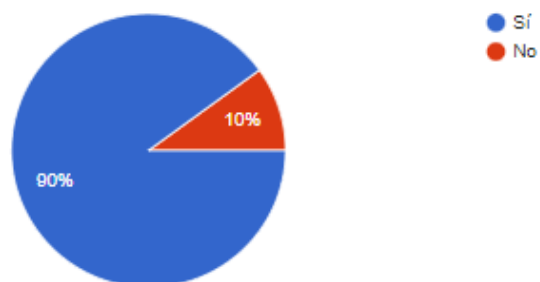
20 respuestas



¿Tiene conocimiento sobre la Ley N°30884 que prohíbe el uso del plástico?

[Copiar](#)

20 respuestas



Anexo 05: Muestras de laboratorio



INFORME DE ENSAYO N° 190-2022

Emitido en Piura, el 14 de noviembre de 2022

Página 1 de 1

Solicitado por	ROXANA ELIZABETH ADRIANZEN LEON
Domicilio legal	PIURA - PERÚ
Producto	PLATO BIODEGRADABLE
Información proporcionada por el solicitante ¹	PROYECTO DE TESIS: "DISEÑO DE PROTOTIPO DE PLATOS BIODEGRADABLES A BASE DEL TRONCO DE BANANO EN RÉGIMEN A LA NTP 900.080 PARA REDUCIR LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL"
Muestreado por	EL SOLICITANTE
Lugar y fecha de muestreo	-
Método de muestreo	-
Cantidad de muestra(s)	3 VIAL X 60 GRAMOS
Fecha de recepción de la(s) muestra(s)	08 / 11 / 2022
Fecha de inicio de ensayo(s)	09 / 11 / 2022
Fecha de término de ensayo(s)	14 / 11 / 2022
Orden de servicio	OS 20221108-01

RESULTADOS

I. ENSAYO FISICOQUÍMICO

Parámetro	Unidad	Resultado
Humedad	%	7.70
Demanda bioquímica de oxígeno	mg/kg	27.12
Demanda química de oxígeno	mg/kg	40.10
Índice de biodegradabilidad (DQO/DBO5)	-	1.47
Dureza	shore D	12.20

II. MÉTODO DE ENSAYO

Humedad	MX-F-428, 1982, ALIMENTOS, Determinación de humedad (Método rápido de la termobalanza)
Demanda química de oxígeno (DQO)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 23rd Ed. 2017 Chemical Oxygen Demand (COD), Closed Reflux, Colorimetric Method
Demanda bioquímica de oxígeno (DBO5)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 23rd Ed. 2017 Biochemical Oxygen Demand (BOD) 5-Day BOD Test
Índice de biodegradabilidad	Por cálculo
Dureza	ASTM D2240-15 (2017) con el equipo Shore D Durometer (0-100HD, 0.5HD)

¹ Esta información es proporcionada por el cliente por lo que el laboratorio no se hace responsable de la misma.

III. OBSERVACIONES

Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió.

"FIN DEL DOCUMENTO"


Firmado digitalmente por
Ing. Arquimedes Pintado Tichahuana
CIP N° 174158
Director Técnico



El presente documento es redactado íntegramente en ELAP E.I.R.L. Su adulteración o su uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones civiles y penales de la materia. Solo es válido para las muestras referidas en el presente informe. Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Solicitado por	ROXANA ELIZABETH ADRIANZEN LEON
Domicilio legal	PIURA - PERÚ
Producto	PLATO BIODEGRADABLE
Información proporcionada por el solicitante*	PROYECTO DE TESIS: "DISEÑO DE PROTOTIPO DE PLATOS BIODEGRADABLES A BASE DEL TRONCO DE BANANO EN RÉGIMEN A LA NTP 900.080 PARA REDUCIR LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL"
Muestreado por	EL SOLICITANTE
Lugar y fecha de muestreo	-
Método de muestreo	-
Cantidad de muestra(s)	1 VIAL X 60 GRAMOS
Fecha de recepción de la(s) muestra(s)	08 / 11 / 2022
Fecha de inicio de ensayo(s)	09 / 11 / 2022
Fecha de término de ensayo(s)	14 / 11 / 2022
Orden de servicio	OS 20221108-01

RESULTADOS

I. ENSAYO MICROBIOLÓGICO

Parámetro	Unidad	Resultado
Mohos y levaduras	ufc/g	<10

II. MÉTODO DE ENSAYO

Mohos y levaduras	ICMSF Microorganismos de los Alimentos. Su significado y métodos de enumeración. Pág. 165-167, 2da Ed. Recuentos de mohos y levaduras. Método de recuento de mohos y levaduras por siembra en placa en todo el medio.
-------------------	---

* Esta información es proporcionada por el cliente por lo que el laboratorio no se hace responsable de la misma.

III. OBSERVACIONES

Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió.

"FIN DEL DOCUMENTO"



Firmado digitalmente por
Ing. Arquimedes Pintado Tichahuanca
CIP N° 174158
Director Técnico



El presente documento es redactado íntegramente en ELAP E.I.R.L. Su adulteración o su uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones civiles y penales de la materia. Solo es válido para las muestras referidas en el presente informe. Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

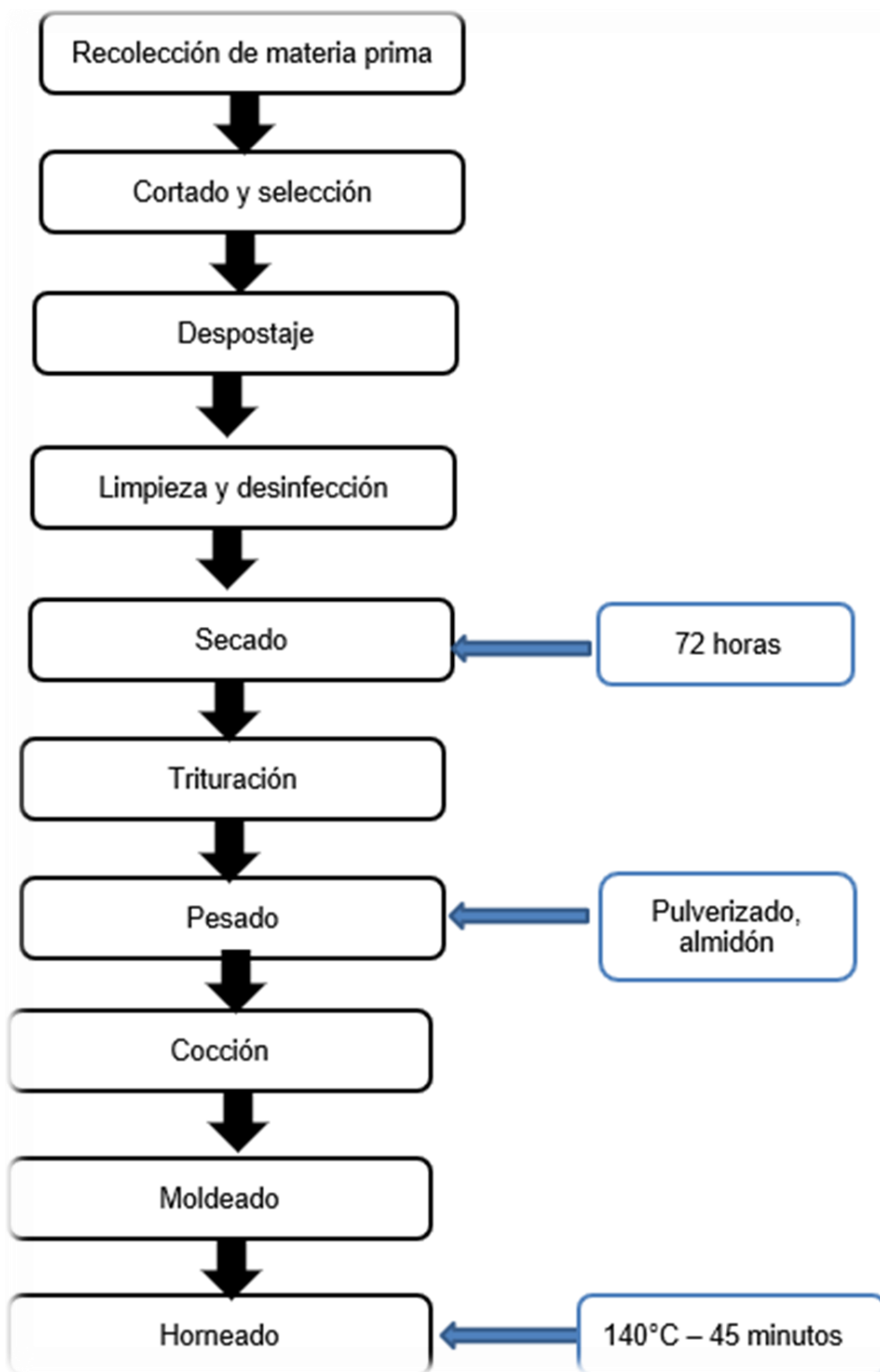
Anexo 06: Hoja de observación

HOJA DE OBSERVACION

“DISEÑO DE PROTOTIPO DE PLATOS BIODEGRADABLES A BASE DEL TRONCO DE BANANO EN RÉGIMEN A LA NTP 900.080 PARA REDUCIR LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL”

Tronco	Peso	N° laminas	Tronco por plato	Total de plato por tronco
1	8 kg	36	2	18
2	8 kg	36	2	18
3	8 kg	35	2	18
4	7.5 Kg	30	2	15
5	7 kg	25	2	12
6	7.20 Kg	27	2	13
7	8 kg	36	2	18
8	8 kg	35	2	17
9	8 kg	36	2	18
10	8Kg	35	2	17

ANEXO 07: Diagrama de actividades



Anexo 08: Fotos del proceso



Ilustración 19 Visita a la parcela del proveedor



Ilustración 20 Obtención de los troncos de banano



Ilustración 21 Laminas del tronco



Ilustración 22 Preparación para la desinfección de las laminas



Ilustración 23 Remojo de las laminas



Ilustración 24 Retiro de las láminas después de la desinfección



Ilustración 25 Secado de las laminas

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE
Variable independiente: Diseño de prototipo de platos biodegradables a base del tronco del banano según la NTP 900.080

N.º	DIMENSIONES / INDICADORES	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
DIMENSION 1: PROPIEDADES MECANICAS								
1	Resistencia	X		X		X		
2	Dureza	X		X		X		
DIMENSION 2: COMPOSICION DEL PROTOTIPO								
1	Zinc	X		X		X		
2	cobre	X		X		X		
3	Níquel	X		X		X		
4	Cadmio	X		X		X		
5	Plomo	X		X		X		
6	Mercurio	X		X		X		
7	Cromo	X		X		X		
8	Molibdeno	X		X		X		
9	Selenio	X		X		X		
10	Arsénico	X		X		X		
11	Flúor	X		X		X		
DIMENSION 3: COSTO								
	Costo por unidad	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: **Aplicable [X]** **Aplicable después de corregir []** **No aplicable []**
Apellidos y nombres del juez validador: ING. Rimayouna Ramirez John H.

DNI: 70047368

Especialidad del validador: Ingeniero Forestal y Medio Ambiente

06 de julio del 2022
¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión



 John H. Rimayouna Ramirez
 ING. FORESTAL Y MEDIO AMBIENTE
 REG. 153485

Firma del Experto Informante.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE
Variable independiente: Reducción de la Contaminación Ambiental

N.º	DIMENSIONES / INDICADORES	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSION 1: CARACTERISTICAS							
1	Densidad	X		X		X		
2	Peso	X		X		X		
3	Nº de platos / Kg de troncos	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: **Aplicable [X]** **Aplicable después de corregir []** **No aplicable []**
Apellidos y nombres del juez validador. ING. Rimayouna Ramírez John H.

DNI: 40047368

Especialidad del validador: Ingeniero Forestal y Medio Ambiente

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión


 John H. Rimayouna Ramirez
 ING. FORESTAL Y MEDIO AMBIENTE
 REG. 153485

Firma del Experto Informante

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE

 Variable independiente: **Diseño de prototipo de platos biodegradables a base del tronco del banano según la NTP 900.080**

N.º	DIMENSIONES / INDICADORES	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSION 1: PROPIEDADES MECANICAS							
1	Resistencia	X		X		X		
2	Dureza	X		X		X		
	DIMENSION 2: COMPOSICION DEL PROTOTIPO							
1	Zinc	X		X		X		
2	cobre	X		X		X		
3	Níquel	X		X		X		
4	Cadmio	X		X		X		
5	Plomo	X		X		X		
6	Mercurio	X		X		X		
7	Cromo	X		X		X		
8	Molibdeno	X		X		X		
9	Selenio	X		X		X		
10	Arsénico	X		X		X		
11	Flúor	X		X		X		
	DIMENSION 3: COSTO							
	Costo por unidad	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

 Opinión de aplicabilidad: **Aplicable [X]** **Aplicable después de corregir []** **No aplicable []**

 Apellidos y nombres del juez validador: **ING. Zárate Preciado Rocsana Rubi**

DNI: 74052918

 Especialidad del validador: **Ingeniera Forestal y Medio Ambiente**
¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo



 Rocsana Rubi Zárate Preciado
 ING. FORESTAL Y MEDIO AMBIENTE
 Reg. CIP N° 224690

06 de julio del 2022

Firma del Experto Informante.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE

Variable independiente: Reducción de la Contaminación Ambiental

N.º	DIMENSIONES / INDICADORES	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	Densidad	X		X		X		
2	Peso	X		X		X		
3	Nº de platos / Kg de troncos	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [X] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. ING. Zárate Preciado Rocsana Rubi

DNI: 74052918

Especialidad del validador: Ingeniera Forestal y Medio Ambiente

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión


Rocsana Rubi Zárate Preciado
ING. FORESTAL Y MEDIO AMBIENTE
Reg. CIP Nº 224690

Firma del Experto Informante

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE
Variable independiente: Diseño de prototipo de platos biodegradables a base del tronco del banano según la NTP 900.080

N.º	DIMENSIONES / INDICADORES	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSION 1: PROPIEDADES MECANICAS							
1	Resistencia	X		X		X		
2	Dureza	X		X		X		
	DIMENSION 2: COMPOSICION DEL PROTOTIPO							
1	Zinc	X		X		X		
2	cobre	X		X		X		
3	Níquel	X		X		X		
4	Cadmio	X		X		X		
5	Plomo	X		X		X		
6	Mercurio	X		X		X		
7	Cromo	X		X		X		
8	Molibdeno	X		X		X		
9	Selenio	X		X		X		
10	Arsénico	X		X		X		
11	Flúor	X		X		X		
	DIMENSION 3: COSTO							
	Costo por unidad	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador: ING. Gonzaga Sernaque Angie Lisset

DNI: 48114582

Especialidad del validador: Ingeniera Forestal y Medio Ambiente

06 de julio del 2022
¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo



 ANGE LISSET GONZAGA SERNAQUE
 ING. FORESTAL Y DEL MEDIO AMBIENTE
 REG. 209856

Firma del Experto Informante

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE
Variable independiente: Reducción de la Contaminación Ambiental

N.º	DIMENSIONES / INDICADORES	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSION 1: CARACTERISTICAS							
1	Densidad	X		X		X		
2	Peso	X		X		X		
3	Nº de platos / Kg de troncos	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: **Aplicable [X]** **Aplicable después de corregir []** **No aplicable []**
Apellidos y nombres del juez validador. ING. Gonzaga Sernaque Angie Lisset

DNI: 48114582

Especialidad del validador: Ingeniera Forestal y Medio Ambiente

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión



 ANGE LISSET GONZAGA SERNAQUE
 ING. FORESTAL Y DEL MEDIO AMBIENTE
 REG. 209856

Firma del Experto Informante



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, RIVERA CALLE OMAR, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - PIURA, asesor de Tesis Completa titulada: "DISEÑO DE PROTOTIPO DE PLATOS BIODEGRADABLES A BASE DEL TRONCO DE BANANO EN RÉGIMEN A LA NTP 900.080 PARA REDUCIR LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL", cuyos autores son ADRIANZEN LEON ROXANA ELIZABETH, RISCO MADRID BRILLIT DE LOS MILAGROS, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 15.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

PIURA, 29 de Noviembre del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
RIVERA CALLE OMAR DNI: 02884211 ORCID: 0000-0002-1199-7526	Firmado electrónicamente por: ORIVERAC el 29-11- 2022 17:39:26

Código documento Trilce: TRI - 0461557