



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA
AMBIENTAL**

**Elaboración de Plástico Biodegradable a Partir de Almidón de
Bambú (*Guadua angustifolia*) y *Cynodon Dactylon*, 2019**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Ambiental

AUTORES:

Alfaro Cueva, Brayan Steve (ORCID: 0000-0001-7591-8762)

Gonzales Egas, Kelly (ORCID: 0000-0003-0681-119X)

ASESOR:

Dr. Jave Nakayo, Jorge Leonardo (ORCID: 0000-0003-3536-881X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Calidad Ambiental y Gestión de los Recursos Naturales

LIMA – PERÚ

2019

DEDICATORIA

El presente trabajo investigativo le dedicamos principalmente a Dios, por ser el inspirador y darnos fuerza para continuar en este proceso de obtener unos de los anhelos más deseados.

A mi mamá Haydeé quien con sus palabras de aliento no me dejaba decaer para que siguiera adelante y confiar siempre en mis decisiones y apoyarme, a mi amada hija Melanie por ser mi fuente de motivación e inspiración para poder luchar para que el futuro nos depare algo mejor brindándome su amor y cariño, a mi padre por decirme que todo sacrificio tiene una recompensa gratificante, a mis hermanas y hermanos quienes a pesar de pasar momentos difíciles siempre me apoyaron diciéndome que sea perseverante y cumpla con mis sueños.

Kelly

A mi familia que por ellos soy lo que soy, Para mis padres “Wilfredo y Nancy”, hermanos y a mi abuela Matilde por su apoyo, ayuda en los momentos difíciles y comprensión. Me han dado todo lo que soy como persona, valores principios, carácter y perseverancia para lograr mis objetivos.

Brayan

AGRADECIMIENTO

El agradecimiento de este proyecto va dirigido primero a Dios ya que sin la bendición y su amor todo hubiera sido un fracaso, a la universidad Cesar Vallejo por permitirnos que nos formemos como profesionales.

Al Doctor Jorge Leonardo Jave Nakayo quien nos ha guiado durante el desarrollo de nuestro proyecto el cual no ha sido fácil, sin embargo, gracias a su capacidad y conocimiento científico logramos desarrollar un buen trabajo.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
RESUMEN.....	vii
ABSTRACT	viii
I. INTRODUCCION.....	9
II. MÉTODO	31
2.1. Diseño de investigación.....	31
2.2. Variable y Operacionalizacion	32
2.3. Población y Muestra.....	33
2.4. Método de análisis de datos.....	49
2.5.- Aspectos Éticos	49
III. RESULTADOS	50
IV. DISCUSIÓN	67
V. CONCLUSIÓN.....	68
VI. RECOMENDACIONES	69
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	70
ANEXOS.....	76

RESUMEN

El presente trabajo de investigación cuyo título es “Elaboración de plásticos biodegradable a partir de almidón de bambú (*Guadua angustifolia*) y celulosa de césped (*Cynodon dactylon*), 2019” tiene como objetivo general la obtención de plástico biodegradable a partir de bambú y celulosa de césped a escala de laboratorio. El tipo de investigación a realizar es de enfoque cuantitativo y aplicado. Asimismo, se tomó como población al almidón de bambú obtenido del valle de cañete y los residuos de césped de la avenida los dominicos 501 con cruce con la avenida El olivar, provincia constitucional del Callao, donde se utilizó como muestra aproximadamente 10 kg de bambú y 1 kg de podado de césped.

Los resultados obtenidos respecto a las propiedades físico-mecánicas del plástico obtenido, fueron de un esfuerzo máximo de 4.403 MPa aplicando una dosis de 120g de celulosa de césped y 2.3397 MPa aplicando una dosis de 120g de almidón de bambú. De igual modo, en las pruebas de elongación se obtuvo 18.8% aplicando una dosis de 120g de celulosa césped y 18.03% aplicando una dosis de 120g de almidón de bambú. De igual modo, también se obtuvo una biodegradabilidad máxima de 13.98% en el plástico de almidón de bambú y una biodegradabilidad máxima de 14.65% en el plástico celulosa de césped, para esta prueba se tomó plásticos biodegradables de áreas de 4 cm² y 2mm de espesor, los cuales se mantuvieron por tiempo de 14 días bajo condición de exposición de agua salada.

En conclusión, se obtuvo plástico biodegradable, donde se manifiesta que el almidón de bambú (*Guadua angustifolia*) y celulosa de césped (*Cynodon dactylon*) pueden ser utilizados como componente esencial para la elaboración de plástico, siendo un material alternativo a los plásticos convencionales que generalmente son hechos de los derivados del petróleo.

PALABRAS CLAVES: Biodegradabilidad, almidón de bambú y celulosa de césped, fuerza de tracción, elongación.

ABSTRACT

The present research work whose title is “Manufacture of biodegradable plastic from bamboo starch (*Guadua angustifolia*) and grass cellulose (*Cynodon dactylon*), 2019”

Has the general objective of obtaining biodegradable plastic from bamboo and cellulose of lab-scale turf. The type of research to be carried out is of a quantitative and applied approach. Likewise, the population was taken as the bamboo starch obtained from the Cañete valley and the grass residues from the avenue los dominicos 501 crossing with avenue El olivar, constitutional province of Callao, where approximately 10 kg of bamboo and 1 kg of lawn mowing.

The results obtained regarding the physical-mechanical properties of the plastic obtained were a maximum effort of 4,403 MPa applying a 120g dose of grass cellulose and 2,3397 MPa applying a 120g dose of bamboo starch. Similarly, in the elongation tests, 18.8% was obtained by applying a 120g dose of grass cellulose and 18.03% by applying a 120g dose of bamboo starch. Similarly, a maximum biodegradability of 13.98% was also obtained in the bamboo starch plastic and a maximum biodegradability of 14.65% in the cellulose grass plastic, for this test biodegradable plastics were taken from areas of 4 cm² and 2mm thick, which were maintained for a period of 14 days under the condition of exposure to salt water.

In conclusion, biodegradable plastic was obtained, which shows that bamboo starch (*Guadua angustifolia*) and grass cellulose (*Cynodon dactylon*) can be used as an essential component for the production of plastic, being an alternative material to conventional plastics that generally they are made from petroleum derivatives.

KEY WORDS: Biodegradability, bamboo starch and turf cellulose, tensile force, elongation

I. INTRODUCCIÓN

Se conoce como opción del cuidado y mejoramiento del ambiente a los plásticos de origen vegetal que son rápidamente biodegradables en reemplazo de los plásticos que tiene como origen el petróleo, los plásticos biodegradables surgen a partir del almidón y celulosa obtenido de las plantas que son biomoléculas energéticas que encontraron en los vegetales.

Actualmente lidiamos con una gran problemática ambiental, por lo cual buscamos nuevas técnicas que ayuden a reemplazar los plásticos de origen petrolífero con material biodegradable, logrando un resultado favorable para el medio ambiente y evitar el uso de estos que son grandes contaminantes en el mundo, la mayoría de su técnicas son de costos elevados y requieren de un proceso complicado para su eliminación. En consecuencia, es indispensable la búsqueda de alternativas de tecnologías limpias que sean accesibles, fácil de implementar y de coste bajo. Se encuentra gran variedad de almidón extraído de diferentes fuentes vegetales, tales son los tubérculos como la yuca y la papa, que presentan gran importancia socioeconómica en el Perú como en el mundo. El almidón se utiliza en una variedad de industrias, incluidos revestimientos, telas, adhesivos y absorbentes. Sin embargo, el uso de almidón sin modificar esta limitado debido a su fragilidad, al deterioro de sus propiedades mecánicas en condiciones ambientales por exposición a la humedad y al proceso de reducción debido a su alta viscosidad. E incompatibilidad con ciertos disolventes y polímeros.

Por lo que, la celulosa como materia prima para las diversas industrias, es un material polimérico natural empleado a nivel mundial en particular, a la producción de papel, siendo la fuente de obtención de celulosa en la mayoría a la madera, pero en los últimos años se han incorporado diferentes alternativas como el bagazo de la caña y otras fibras de tejidos naturales como el algodón; aunque se realice una obtención diferente a la tradicional, asimismo la cantidad de madera empleada en ese proceso continua siendo alta, respecto al uso de diferentes alternativas de obtención, el cual genera un impacto ambiental grave, produciendo deforestación que no solo afecta al planeta, sino a todos los que usan este recurso, representando

de esa manera una progresiva desaparición de la masa forestal, provocando pérdidas ambientales incalculables y de compleja recuperación, ya que el hombre depende de los ecosistemas y el ciclo de esos, que permite el con rol de los cambios climáticos. Bajo este contexto se realiza la presente investigación “Elaboración de plástico biodegradable a partir de almidón de bambú (*Guadua angustifolia*) y *Cynodon dactylon*, 2019” para generar una posibilidad de minimizar los daños al planeta. Se decidió trabajar con especies vegetales ya que son productos biológicos amigables con el ambiente y poco costosas, además que esa especie nos brinda todas las facilidades para poder desarrollar nuestra investigación.

La problemática de este trabajo provocado por el uso de plásticos no biodegradables, que son una fuente de contaminación global, como el uso doméstico e industrial. Estos plásticos permanecen en el medio ambiente durante muchos años, afectando la ecología y el medio ambiente circundante. En este sentido, según García, cuando un producto pierde su valor de uso, la ventaja del plástico en términos de resistencia a los procesos de degradación física y química se vuelve problemática. Por tanto, los residuos permanecen en el medio ambiente, afectando visualmente y dañando el ecosistema. Dado que los consumidores utilizan una variedad de productos plásticos a diario, tanto para el consumo personal como para actividades de fabricación como la construcción, las telecomunicaciones, el transporte y el almacenamiento, el impacto de los productos plásticos en la economía es fundamental. La amplia gama de plásticos lo hace adecuado para cualquier proceso de producción o producto final. Por tanto, el mercado de los plásticos ocupa actualmente un lugar importante en el conjunto de la economía. La mayoría de las cosas que nos rodean están hechas de plástico, especialmente el poliestireno es ligero y resistente, por lo que se utiliza como embalaje en electrónica, farmacia, manualidades, etc. Sin embargo, debido a su incapacidad de biodegradarse, es un contaminante importante que, al quemarse, libera dioxinas nocivas para la atmósfera y la salud. Se necesitan más de 500 años para que el poliestireno se deteriore y contamine los océanos, ríos y tierras a través del aire que respiramos, el suelo, las plantas que comemos, el agua y los peces que comemos. Comemos Se estima que el 90% del estireno en la sangre de los niños tiene acceso indirecto (Huerta, 2015).

Los plásticos tienen claras ventajas porque son baratos, ligeros y fáciles de producir. Con todas estas cualidades, la producción de plástico aumenta año tras año y seguirá aumentando durante los próximos 10 a 15 años. Hoy, no podemos reducir la cantidad de residuos plásticos generados. Gran parte de estos desechos terminan en el océano y dañan la biodiversidad. El bambú se utiliza en este proyecto de investigación. (*Guadua*

angustifolia) extraído del lugar de estudio en la provincia de Cañete distrito de Pacaran y el césped (*Cynodon dactylon*) extraído de las avenidas los dominicos cruce con la avenida el olivar, dicho esto ¿Cómo relacionamos la problemática de uso de plástico convencional con los plásticos biodegradables?, planteamos el uso del bambú (*Guadua Angustifolia*) y césped (*Cynodon dactylon*) como una gran alternativa para lograr producir plástico biodegradable, llegando a reducir el uso de los plásticos de origen petrolífero y por ende sus consecuencias al medio ambiente con beneficios económicos.

Como consecuencia de esta problemática se realizaron trabajos de investigación considerando **antecedentes** a lo largo del tiempo, lo cual mostramos a continuación tanto en el ámbito internacional como nacional, dado que ALAERTS, Luc; AUGUSTINUS, Michael y VAN ACKER, Karel (2018), sostiene que los plásticos de base biológica aparecen cada vez en una gama de productos de consumo y después de su uso terminan en cadenas técnicas de reciclaje, estos plásticos de base biológica son diferente de los fósiles y podrían perturbar el reciclaje actual de plásticos e inhibir el cierre de los ciclos de plástico, lo cual es indeseable dado el enfoque actual en una transición hacia la economía circular. Este riesgo se ha evaluado a través de estudios de casos elaborados, no se revelaron riesgos generales para los plásticos de base biológica; más bien cada plástico de base biológica Las operaciones de reciclaje actuales deben considerarse como fuentes potenciales de contaminación individual. Por lo que, HORVAT, D.; WYDRA, S. Y LERCH, C. (2018) implica, que en la actualidad los plásticos de base biológica apenas son competitivos en el mercado europeo debido principalmente a sus altos costos de producción en comparación con las alternativas basadas en fósiles. Un tema importante en este contexto es la interacción entre la disminución de los costos de producción y las cambiantes condiciones marco y su efecto sobre la competitividad de los plásticos de base biológica. Por lo que desarrolla un modelo de Dinámica del sistema que se usa para simulaciones basadas en varias suposiciones definidas en un taller de expertos de alto nivel. Dichos resultados muestran una influencia positiva en el precio del mercado y, por lo tanto, en la demanda de plásticos de base biológica para establecer nuevas capacidades y adoptar nuevas tecnologías de producción. A pesar de esto, los plásticos de base biológica no lograrán una competitividad de costos en los próximos 15 años si las condiciones marco con respecto al precio del petróleo permanecen sin cambios y si no se introducen nuevos incentivos políticos, como las exenciones fiscales y los subsidios para las nuevas tecnologías. Esta tendencia negativa se verá reforzada posteriormente por el aumento de los precios de las materias primas en el mercado de la biomasa. Asimismo, GADHAVE, Ravindra; PRAKASH, Abhijit; GADEKAR, Pradeep (2018) sostiene que los plásticos derivados del

petróleo dominan la industria del envasado de alimentos incluso hoy en día, estos materiales aportan mucha comodidad y atractivo a las industrias agroalimentaria, alimentaria y de envasado. Además, la creciente preocupación por los problemas ambientales de estos materiales ha generado problemas en cuanto al manejo seguro e innovación de estos materiales, con un enfoque en el desarrollo y promoción de estos materiales. Promover el uso de bioplásticos. En segundo lugar, argumentamos que bioplástico es el término utilizado para los materiales de embalaje sostenibles derivados de recursos renovables. En resumen, se dice que se fabrica a partir de materiales como fuentes agroalimentarias, almidón y celulosa y se puede utilizar de forma segura en aplicaciones.

De CARDENAS, Marcos (2018) polimerizó y modificó aún más en este estudio a partir de cáscara de plátano (*Musa x paradisiaca*). Por tanto, el almidón obtenido por los dos métodos diferentes es del 22,30% por el método húmedo y del 42,33% por el método seco. Usando estos almidones extraídos, se usaron agua destilada y glicerina como plastificantes para crear agentes formadores de biopelículas, dando al material flexibilidad y elasticidad. El ácido acético como modificador químico modifica su hidrofiliidad y en cada caso estudió el grado de reticulación entre el almidón y la matriz polimérica. El análisis de los resultados se basa en estadísticas descriptivas sobre el efecto de cada variable independiente sobre la calidad del almidón y el biopolímero final. Según CEDANO, Pizza; Roland, Sophia; Ramirez, Claudia; VILLANUEVA, Stéphanie y ZAPATA, Ana (2017) Bellaco Green Banana Pulp es una planta importante en el norte de Perú debido a la actividad económica de producción de chifles a la que se dedica la región. Es uno de los subproductos. Esto muestra una alta pérdida de cáscara de plátano y almidón presente en la cáscara interna, lo que lo hace adecuado para la producción de bioplásticos. En este sentido, el objetivo fue realizar un análisis piloto de producción de bioplásticos a partir de cáscaras de banano verde y diseñar una línea de producción alternativa para Chiflera en la región Piura. El resultado del estudio es un prototipo de lámina de bioplástico elaborado a partir de cáscaras de plátano verde en forma de almidón no digerible y biodegradable que podría ofrecerse como alternativa a las láminas de plástico tradicionales. En este estudio, GARCIA, Iber (2017) aplicó procesos químicos y técnicos para la obtención de almidón a partir de cáscaras de banano, que luego se produjeron utilizando plásticos biodegradables utilizando diferentes concentraciones de ácidos. El acético y el glicerol son diferentes, enfatizando la importancia de la producción. El tipo de estudio es un experimento cuantitativo. El diseño experimental utilizado fue un arreglo factorial 3x3 con 9 operaciones en 3 iteraciones. Los resultados muestran que el mejor tratamiento es la proporción de hojas pálidas a color marfil oscuro de 1 mL AA 7 mLG, contenido de humedad 15.67%, solubilidad en agua 38.89 % a

80°C, resistencia a la tracción 3.81 MPa y nuestra biodegradación lo demostró 90 días en el ecosistema del suelo, tasa de pérdida de masa 83.9%, tasa de pérdida de masa 66.46% en el ecosistema de embalse, espesor 0.100 um, densidad 0.93g / cm³. Dado que se encuentra dentro de los límites establecidos por las normas de calidad DIN y EN, puede considerarse un polímero y no reduce el contenido de agua y mejora la resistencia a la tracción mediante procesos mecánicos. Incluye LLERENA y José Luis. MONZON, Lalo José (2017) incluye el desarrollo de envases fabricados con materiales biodegradables. Este contenedor produce desechos de una variedad de actividades económicas como la agricultura (arroz picado), las aves de corral (alitas de pollo) y el comercio (corteza). En este estudio se aplicó el método a la extracción de almidón y queratina y se determinaron los rendimientos obtenidos. Esto demuestra que se pueden obtener rendimientos suficientes (35,2 % y 8,29% respectivamente) para la producción de estas botellas. Un experimento se llevó a cabo en forma triple. Los resultados muestran que los bioplásticos tienen propiedades de plasticidad, baja resistencia a la tracción, alta resistencia a la flexión y rigidez moderada, lo que permite la producción de envases pequeños. Finalmente, se observó que se obtuvieron envases de bioplásticos y fueron una alternativa prometedora para el desarrollo de envases compostables. Asimismo, MEITE, Namory; KOFFI, León; BAMBA, Drissa; HERVE; Bi y OYETOLA, Samuel (2018) nos dice que las propiedades estructurales y termomecánicas de las películas plásticas basadas en almidón reforzadas con caolín y metacaolín se han estudiado mediante diversas técnicas (difracción de rayos X, espectroscopia IR-TF, microscopia electrónica de barrido, pruebas de tracción y resistencia térmica). Los resultados obtenidos mostraron que el caolín, un material inerte, evita que el almidón pierda su estructura granular y se disuelva durante el calentamiento, generando películas de plástico de bajo módulo de Young (7 MPa). Por otro lado, el metacaolín, un material amorfo y deshidroxilado obtenido después de calentar el caolín a 700 ° C durante 1 hora, mejoró significativamente las propiedades termomecánicas, aumentó el módulo de Young de 19 MPa a 25 MPa y aumentó el termistor 90°C a 120°C, esto se debe a que el metacaolín está bien disperso en la matriz de polímero después de que la estructura del grano de almidón se perdió por calentamiento. A continuación, MEZA (2016) tiene como objetivo desarrollar un bioplástico de laboratorio a partir de la variedad de patata "Yungay" y evaluar su biodegradabilidad utilizando la norma ISO 17556: 2012. Por tanto, el estudio se dividió en tres fases: separación del almidón, tratamiento bioplástico y biodegradabilidad. En el primer paso se utilizó el método de sedimentación porque se trató el residuo. Asimismo, incluyó la evaluación del coeficiente de variación utilizado en alimentos fritos en la pequeña industria procesadora de papa, es decir, adición de antioxidantes y fluctuaciones de temperatura para evaluar la mejor manera de obtener más

almidón de campo de arroz. Una vez determinada esta metodología, se procesaron 20 kg de papa, se evaluaron sus propiedades y se procesaron los bioplásticos. La relación amilosa / amilopeptina fue 26,21 / 73,79, y se evaluó la similitud del espectro 89,8% como el espectro del almidón soluble obtenido. El segundo paso consiste en polimerizar el almidón mediante un proceso basado en la hidrólisis química del almidón. Esto incluye agregar plastificantes como agua y glicerol. También se evaluaron las propiedades físicas y mecánicas de los bioplásticos fabricados con diferentes cantidades de aditivos. La espectroscopia infrarroja (FTIR) con un alargamiento máximo del 19,99% mostró fluctuaciones máximas que explicaron el comportamiento de unión de los bioplásticos. En el paso final, se utilizó compost como medio de degradación, polietileno de baja densidad como medio de control negativo, celulosa como medio de control positivo y se analizaron los bioplásticos. Los bioplásticos llegaron al 64,21%, seguido de la celulosa al 63,51%, el polietileno de baja densidad (LDPE) al 6,95% y finalmente el blanco al 0,83%. En este estudio, Louis Donkey, Ivanova. LI, Meilyn; Quinter, Rosa; CORREA, Jhonny (2018) aislaron almidón presente en semillas de mango verde. Tiene propiedades similares al almidón de otras fuentes de almidón. Luego se utiliza en la producción de plásticos biodegradables con glicerina añadida como plastificante. La cantidad de almidón obtenido de semillas de mango deshidratadas fue una décima parte de la cantidad de almidón obtenido de Nawab, 58% menos. Esto puede deberse a una deficiencia del método de extracción que debe optimizarse. Dado que en este estudio se utilizó mango verde, la etapa de maduración del mango también puede verse afectada. El contenido de amilosa medido en almidón de mango fue similar al reportado en la literatura para 28% de maíz, 27% de centeno, 23-27% de trigo, 18-23% de tapioca y 20% de papa. Este valor puede ser un poco más alto que otros almidones de mango en 11-16%, pero dado el contenido de proteína actual de 3.9%, cae dentro del rango típico de otras fuentes comparables a otras fuentes. Las fuentes de almidón se utilizan ampliamente y Panamá es el principal productor. De esta fruta. Por ello, VILLAVICENCIO, Carlos (2018) considera la gestión de residuos sólidos como uno de los problemas ambientales que tienen que resolver las ciudades más grandes del mundo. En Ecuador, los árboles se cultivan en grandes cantidades y las hojas no se agotan ni se tiran. Las dudas surgen porque algunos países las utilizan para preparar platos biodegradables.

¿Cómo se pueden utilizar las hojas de plátano en la producción y comercialización de platos que alguna vez se utilizaron para proteger el medio ambiente? Por tanto, el objetivo era producir y comercializar snacks de hoja de plátano biodegradables, generar beneficios y diseñar un modelo de negocio que contribuya al medio ambiente. En este trabajo pretendemos fundamentar teóricamente todo lo relacionado con el modelo de negocio

interpretando y utilizando el modelo lienzo y sus relaciones en biomarketing, teniendo en cuenta los intereses de la empresa. Comida rápida sobre el uso de alimentos biodegradables elaborados a partir de hojas de plátano, creación de empresas, un modelo que produce alimentos biodegradables altamente rentables y ecosostenibles. Se utilizó un método exploratorio que proporciona una aproximación al problema a investigar y un método descriptivo que permite el uso de vajillas desechables y el análisis de las inquietudes de los operadores de comida rápida para tener en cuenta las preocupaciones ambientales. El objeto de la investigación fue un restaurante de comida rápida en el norte de Guayaquil, del cual se seleccionaron 317 muestras. Se identificaron las preocupaciones de los dueños de restaurantes de comida rápida y se analizó la cantidad de platos desechables actualmente en uso comercial. Por ello, se propone la creación de la Asociación CARVIM para producir y comercializar golosinas biodegradables a base de banano. Iniciar un negocio de hojas de marca requiere una inversión inicial de \$ 72,678.37, incluida la TIR del 17.01%, la TREMA del 7.36% y el VPN de \$ 31.604,76, que es asequible para la empresa y reemplazará 160,000 láminas de poliestireno incluso biodegradable.

De tal manera SIKORSKA, W. et al. (2018) toma la aplicación de nuevos envases de polímeros biodegradables a base de polilactida (PLA), susceptibles al reciclaje orgánico, así ayudar a reducir los desechos en los vertederos. En este trabajo, los resultados del estudio sobre la degradación abiótica de PLA y su mezcla que contiene 15% en moles de poli [(R, S) -3-hidroxibutirato], como modelo para el primer paso del reciclaje orgánico. Las muestras utilizadas para este estudio tienen diferentes formas y grosores: películas rígidas y barras cuboides. Se hizo especial hincapié en determinar el patrón de degradación de los productos liberados en el medio. Originalmente, los resultados del presente estudio revelaron que la aplicación de la espectrometría de masas de ionización por electropulverización soportada por cromatografía líquida de alto rendimiento permitió prever las diferencias en el patrón de productos de degradación liberado de las muestras basadas en PLA estudiadas que difieren en espesor. Las diferencias significativas en el patrón de productos de degradación se observaron predominantemente en los primeros pasos del proceso de incubación y están provocadas por un efecto autocatalítico, que se produce principalmente durante la degradación de las muestras de PLA de gran tamaño. A pesar de que, el grosor del empaque basado en PLA cambia los patrones del producto de degradación, sin embargo, esto no aumenta las cantidades totales de ácidos liberados al medio. Por lo tanto, se puede concluir que el grosor no debe afectar significativamente el reciclaje orgánico del embalaje. Por tanto, AMAYA, Jorge (2018) en este estudio descompuso polímeros derivados del petróleo pero biodegradables, como en el caso de la

policaprolactona (PCL), que es el resultado de poliésteres alifáticos de metileno altamente degradables. El propósito es estudiar el sexo. El propósito es acortar el tiempo de descomposición cuantificándolo con lignina. Para ello, la lignina presente en las fibras del espinazo del banano se extrajo mediante procesos de hidrólisis ácida y básica para dar 13% ligninas. Además, se realizó un análisis cuasiquímico para encontrar las condiciones óptimas de tratamiento para el extracto de lignina. Este análisis incluye medidas de humedad, compuestos que se pueden extraer con solventes orgánicos, compuestos que se pueden extraer con agua caliente, cenizas totales y volátiles. Para estudiar la degradación de la lignina cuantificada por PCL, se produjo una mezcla de 5, 10 y 15% lignina y PCL y estas muestras se sometieron a calorimetría diferencial de barrido (DSC) para mostrar la actividad de la lignina en la reticulación con PCL. Estas muestras se descompusieron y analizaron en el horno durante semanas y la mayor descomposición se observó cuando las muestras se analizaron con lignina 5%. Estos resultados sugieren que la adición de lignina mejora la degradabilidad de PCL.

Por su parte, VILLAFANE, Irene (2018) estudia la resistencia mecánica de materiales poliméricos PET mediante ensayos de tracción. Se consideran seis escenarios diferentes: material no biodegradable, degradación de líquidos (agua dulce y salmuera), pirolisis (caliente y fría) y atenuación de la luz ultravioleta. Las variables en la preparación de la muestra son la dirección del corte, el proceso de corte (con láser y guillotina) y si hay o no tratamiento térmico. Este resultado demuestra claramente las excelentes propiedades mecánicas de este material, incluso después del daño, mostrando el gran potencial de un nuevo sistema de reciclaje basado en mantener la integridad física de los plásticos. Lograr este nuevo sistema de reciclaje requiere cambios no solo en la producción de materiales, sino también en los patrones y leyes de reciclaje. Asimismo, ZELEDON, Javier; Gahona, Jasim; HERRERA, Modesto y DICOVSKIY, Luis (2017) desarrollaron un nuevo método de siembra y trasplante a partir de monodosis de café utilizando macetas biodegradables. El estudio se llevó a cabo en una instalación de la sede regional norte de la Universidad Técnica Nacional. Se utilizaron herramientas cualitativas, como entrevistas con horticultores, para recopilar información y se realizaron experimentos para determinar las propiedades físicas de las macetas biodegradables. Los experimentos han demostrado que la mejor mezcla para hacer utensilios de cocina biodegradables contiene cápsulas de café, almidón de maíz y cal agrícola. Su tolerancia y compresión confieren a este producto las propiedades necesarias para cumplir la función de sembrar y trasplantar vegetales. Los experimentos se realizaron utilizando la planta de tomate *Solanum lycopersicum* y la planta de tilioma *Capsicum annuum*, utilizando macetas y bandejas de plástico como controles. Los resultados fueron validados por los horticultores para conocer sus inquietudes y

comentarios sobre las macetas biodegradables.

Teorías relacionadas

Historia del bambú (*Guadua Angustifolia*) Este bambú se remonta al Cretácico o la época prehistórica. Se encuentra en muchas partes del mundo, pero una de ellas es la abundante humedad y las cálidas temperaturas del ambiente, ya que su crecimiento es altamente dependiente del medio ambiente. Es muy importante en muchas sociedades por su desarrollo arquitectónico. Por sus propiedades, se utiliza en campos como la construcción, la medicina, la música, la artesanía y la agricultura. En Asia continental, se considera un lugar de culto para el bambú. En Latinoamérica no se considera igual, pero con el tiempo se ha valorado su uso desde la época de los incas. Por lo tanto, el significado malayo de bambú se debe al sonido que produce. ¡Un golpe fuerte en la pared cuando explota por la presión de aire contenida entre los nodos sería inútil! Y cuando el aire se escapa, se convierte en buuu... La palabra europea "bambú" es la palabra portuguesa para bambú en el siglo XVI (soler, 2018, pp. 13-14). La ventaja de este tipo de árbol crea una gran diversidad, cuyo número llega hasta los 5.000 objetos. Su uso se inició en China y es tan antiguo que no existen datos precisos sobre su inicio [...]. Antes de la invención del papel, los jeroglíficos chinos se escribían en palos de bambú y se dice que las escrituras más antiguas jamás escritas datan del período de los Reinos Combatientes. 75 a. C. 221 a. C. J.-C. (Bendernya, 2013, pág. 223). La **posición taxonómica** de *Guadua* en la familia Pooaceae, con alrededor de 30 especies unidas, se distingue de las otras especies por los tallos fuertes y espinosos que se diferencian en la pared del margen piloso en la región del cuerpo. Las caras de los botones y el cuerpo son triangulares (Carpio y Vásquez, 2016, p.23). Por otro lado, Carpio Vásquez recuerda que la *Guadua Angustifolia* puede crecer hasta 30 metros de altura y 25 centímetros de diámetro debido a sus propiedades físicas y mecánicas. Debido a esta propiedad, ha sido seleccionado entre los mejores vientos del mundo por su excelente absorción de energía y aceptación de curvas fuertes.

Tabla 1. *Clasificación taxonómica del bambú*

Reino	Vegetal
División:	Expermatofita
Subdivisión:	Angiospermae
Clase:	Lilopsidas/Monocotiledónea

Orden:	Cyperales/Glumiflorales
Familia:	Gramineae o Ppaceae
Genero:	Guadua
Especie:	Angustifolia
Variedad:	Bicolor
Nombre común:	Guadua

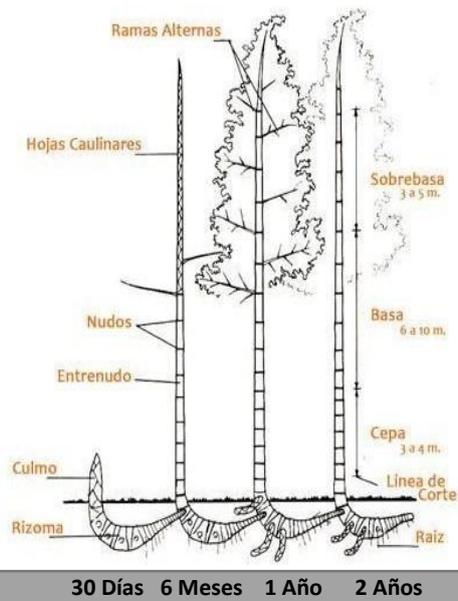
Fuente: Carpio y Vázquez, 2016

Tabla 2. *Variables climatológicas optimas de estación para la guadua*

Hábitat	De 0 a 2200m de altitud sobre el nivel del mar	
Precipitación	Superior a 1200 mm/año	
Humedad relativa	75%- 85%	
Condiciones de desarrollo óptimo	Altitud	900- 1600 msnm
	Precipitación	2000-2500 mm/año
	Temperatura	20°C-26°C

Fuente: Gonzales y Díaz (2003). Adaptado por Méndez (2014)

La descripción botánica de *Guadua Angustifolia* es un aporte importante como acondicionador de agua, ya que es un bambú tolerante conocido como acero vegetal, útil en pequeños comercios como edificios y ciudades en países grandes. Creemos que hemos brindado excelentes servicios ambientales, y otra fuente de agua, que ofrece muchos beneficios ambientales como fuentes de agua, conservación de suelos, biodiversidad, microclima, etc., produjo grandes cantidades de agua durante la temporada de lluvias. Funciona como una bomba de almacenamiento que succiona agua y la almacena en su cavidad de suelo (Molina y Montealegre, 2018, p. 16).



Fuente: Bambusa.es

Figura 1. Partes y crecimiento de una planta de bambú Guadua

El rizoma es el tallo principal. Esto significa que cuando crece, se desarrolla primero, alcanza un tamaño mayor y puede crecer bajo tierra, pero esto es superficial. Realiza dos funciones principales y tiene dos tipos de rutas. Camino de fondeo. Se encuentra alrededor de la raíz del tallo y se asimila a la raíz. Es una sustancia que penetra bajo tierra en busca de aguas minerales y nutrientes. Por lo tanto, aquí es donde las plantas acumulan agua y nutrientes y proporcionan estos suministros a los nuevos brotes sin necesidad de nutrientes. Gracias a esto, el bambú puede adaptarse a varios ecosistemas. **El culmo** es el tallo principal y crece directamente del rizoma cuando se expone al aire. Es fuerte por fuera, suave y elástico por dentro, nace del suelo que alcanza su diámetro máximo en toda la vida, disminuye gradualmente con la altura, y no crece con los años, pero es poco cónica. **El nudo** es un anillo blanco que se coloca a lo largo del tallo donde van las hojas para evitar que el tallo se rompa o se doble. El bambú se caracteriza por sus nudos comprimidos por el corazón, brotes y ramas y con forma de tronco de árbol. Durante **el proceso de lignificación**, cuando el bambú alcanza su altura máxima, se convierte en madera. Aproximadamente de 4 a 6 años. Los conductores se envuelven y secan para lograr una semejanza con la madera y hacer que los troncos funcionen mejor que los más grandes. De verde a amarillo, de marrón a negro. **La yema** se alterna en el tallo por encima de la línea nodal (en cada nodo).

Está muy protegido y puede ser activo o inactivo, nutricional o reproductivo. Es decir, puedes generar ramas o raíces. **Las ramas**, el número y los tejidos producidos por las líneas nodales de las yemas no son necesariamente los mismos. Hay de 1 a 100 ramas por nodo de ventilador, siendo la parte central la rama dominante. Su ramificación cambia durante la etapa de crecimiento de la planta, pero en los tallos maduros se produce una ramificación central que provoca ciertos cambios y formación de espinas. **Las hojas caulinares** son estructuras que se originan a partir de los triángulos marrones de cada tallo, y su función es proteger los cogollos y formar ramas y hojas.



Fuente: Plan Nacional de Promoción del Bambú

Figura 2. Géneros y/o especies más importantes identificadas en el Perú

En términos de distribución, diversidad y ecología, Takahashi sugiere que hay más de 40 especies nativas en Perú y que se han introducido una gran cantidad de especies exóticas, PROMAZONIA (2008) muestra que hay de 50 a 56 especies de bambú. Las semillas de bambú se pueden ver en tres áreas del Perú: montañas, costas y selvas. Algunas especies que representan a cada región son la "*Guadua angustifolia*" costera y algunas especies de la región son la chusquea (o "suros"). La meseta andina del Amazonas y "Paca" (*G. weberbaueri*) (2004, p.25). A nivel nacional, el bambú se encuentra en estados del noreste como Cajamarca, Lambayeque, Piura y Amazonas, principalmente en las cuencas media y alta. También hay pequeñas plantaciones que se utilizan comercialmente al sur de Lima, pero constituyen una pequeña parte del país.

Así, se ha confirmado la **importancia del bambú**, Fuentes et al. (2019) En este sentido, el bambú es un recurso renovable que contribuye a ser compatible con el medio ambiente,

creciendo rápidamente (alcanzando altura máxima en 3 meses), absorbiendo dióxido de carbono y protegiendo el suelo, por lo que se considera "ecológico". Puede ser utilizado por plantas, fácil de usar, versátil y no requiere fertilizantes ni pesticidas (por sus altas propiedades protozoarias es resistente a parásitos y parásitos). Hay más de 1500 tipos de bambú en el mundo. Con más del 30% en América, Brasil es el país más diverso (más de 130 especies), seguido de Colombia, Venezuela, Ecuador y Costa Rica, México y Perú (después de lo cual se han identificado 37 especies). En nuestro país, el bambú se encuentra principalmente en las regiones de Ucayali, Pasco, Cusco, Madre de Dios, Amazonas, Loreto y San Martín. La **región del bambú** de Perú se encuentra en todo el país debido a su adaptación y diversidad de ecosistemas. Presentado debajo de las áreas que encontramos y donde crece el bambú.

Tabla 3. Información de zonas donde se encuentra el bambú en el Perú

Zonas evaluadas		Departamentos
I	Sector Norte – Oeste	Piura y Tumbes
II	Sector Norte – Oriental	San Martín, Cajamarca y Amazonas
III	Sector Norte	La Libertad y Lambayeque
IV	Sector Centro	Lima y Ancash
V	Sector Centro Oriental	Junín, Pasco y Huánuco
VI	Sector Oriental	Ucayali y Loreto
VII	Sector Sur	Ayacucho, Huancavelica e Ica
VIII	Sector Sur – Oriente	Puno, Apurímac, Madre de Dios y Cuzco
IX	Sector Sur – Oeste	Tacna, Arequipa y Moquegua

Fuente: Takahashi, 2004.

La historia del césped (*Cynodon dactylon*) sugiere que en el pasado se pensaba que era originaria de la India. Sin embargo, con la reciente introducción de la hierba (*Cynodon dactylon*) de África, la diversidad de especies ha aumentado significativamente y hay motivos para considerar a África como la fuente principal de esta hierba en comparación con la India. Curiosamente, esta especie produce las semillas de la planta. Además, su sistema de raíces se considera profundo y fuerte porque crece vegetativamente a través del tallo y el rizoma. El mayor problema es que cuando la temperatura baja a 10°C, se

vuelve letárgico en invierno, pero afortunadamente no sucede en Lima. Es tolerante a la sequía y crece bien en climas cálidos y húmedos. También se reproduce en suelos arenosos y pobres en nutrientes. Dioscórides (siglo I d.C.), en el nombre de *Agrostis* (flor silvestre), describió un grupo de plantas que son difíciles de identificar, incluso si ciertamente pueden identificar *Cynodon dactylon* gracias a las anotaciones de Mattioli. Respecto a esta especie, se refirió al uso del ganado como pastos y como plantas medicinales (Gonzales, Vallejo y Amich, 2011, p.287). Debido a su **ubicación taxonómica y explicación botánica**, es muy importante señalar que la Tabla 3 muestra todas las subfamilias, géneros y especies de la familia Poaceae. En la subfamilia Pooideae, se encuentra principalmente como una hierba de clima frío, pero en las subfamilias Chloridoideae y Panicoideae, es una especie de clima cálido.

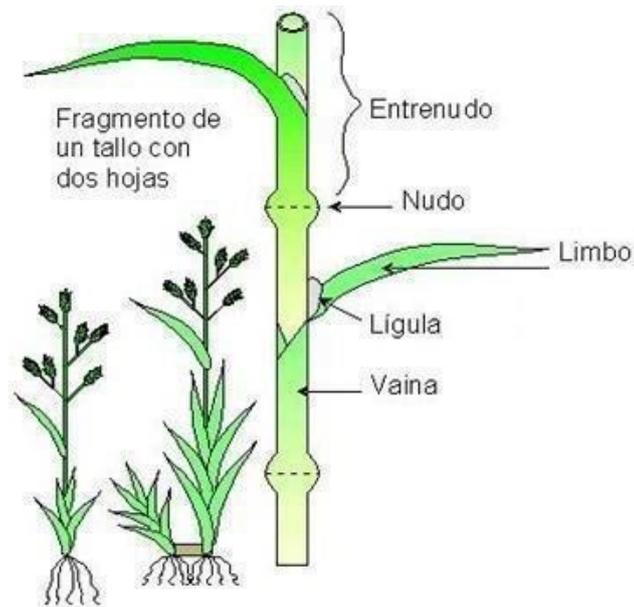
Tabla 4. *Clasificación Taxonómica de las Poaceae*

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Subdivisión:	Spermatophyta
Clase:	Liliopsida
Orden:	Cyperales
Familia:	Poaceae
Género:	<i>Cynodon</i>
Especie:	<i>Dactylon</i>
Nombre Científico:	<i>Cynodon dactylon L.</i>
Nombre Común:	Gramón

Fuente: Santos, 2018

La **descripción de la planta** según Carranza (2016.p.2), dice que la familia de las gramíneas contiene unos 635 géneros y 9000 especies, es la cuarta más extensa después de las leguminosas, orquídeas y compuestas. No más de 20 especies son capaces de reunir las tres características fundamentales como formadores de césped: Soportar siegas sistemáticas y frecuentes; Resistir el pisoteo y el arrancamiento; Ser capaces de formar tapiz verde, continuo, compacto y uniforme.

En las características del césped según su descripción botánica tenemos **las hojas** que tienen un ciclo de vida limitado; después de desarrollarse, cada hoja muere. Según estudios, las gramíneas tienen un máximo número de hojas vivas y por cada hoja nueva que aparece, la hoja más vieja muere. Las partes que se pueden ver en las hojas son de las gramíneas que son plana, limbo o lámina que da unión al tallo y cuando carecen de peciolo, se dice que son sentadas. (Carranza, 2016, p. 25).



Fuente: Herbaceo.es

Figura 3. Partes y crecimiento de una planta de (*Cynodon dactylon*)

El tallo es una especie herbácea, es decir, una planta herbácea. El tallo de la hierba, como la mayoría de las plantas, crece a lo largo en la parte superior, pero crece en nódulos. La lámina de la hoja suele ser larga, estrecha y tiene nervaduras paralelas, lo que indica una región de meristemo en la base superior asociada con las vainas. El crecimiento ocurre en el suelo, no en la cima. A diferencia de la mayoría de las plantas. Una de las características de las hierbas es que las plantas pueden reproducirse incluso cuando se cortan. Asimismo, **las flores** son generalmente esporádicas, pero muy a menudo agrupadas en grandes inflorescencias, a veces llamativas (Carranza, 2016, p. Veinticinco). El **sistema radicular** no crece un segundo de espesor ya que es una monocotiledónea que es una planta herbácea con densas haces de raíces fibrosas, que varían en profundidad de 15 a 30 cm. Se obtiene una densidad máxima de pelos radiculares de 5-15 cm. (Fernández, 2013, p. 176).



Fuente: manual de reconocimiento y manejo de malezas

Figura 4. Descripción de la planta (Cynodon dactylon)

La **distribución, la biodiversidad y la ecología** de las gramíneas y plantas comunes están estrechamente relacionadas con las condiciones ambientales y determinan su crecimiento. La temperatura (el efecto de calentamiento del sol sobre la tierra); la humedad (causada por la evaporación del agua presente en los océanos, lagos y otras masas de agua), el viento y la luz afectan la naturaleza compleja del microambiente en el que crece la hierba. Algunos de los factores medibles (Santos, 2018, p.14). De igual forma, la **importancia de la hierba (Cynodon Dactylon)** indica que es la más utilizada y se la conoce como maleza, pastos finos y pastos. En la agricultura tradicional, se conoce como hierba, también conocida como hierbachina, hierba de paja o hierba fina. Esta planta está estabilizada con arena y es resistente al secado. Y su rizoma en gel. Es una hierba utilizada para el pastoreo (Carranza, 2016, p.10). La **evaluación del césped** evalúa visualmente la salud del césped, incluidas las necesidades de fertilización y riego, los daños y el estrés. La evaluación de la calidad y salud del césped es una tarea rutinaria pero importante para los administradores, investigadores y productores. La calidad del césped incluye propiedades tanto estéticas como funcionales. La calidad, como la densidad, el color y la textura, es especialmente importante para los productores de pastos y el público en general (Cirujano citado por Pessarakli 2008). Por el contrario, el **secado del césped** es esencialmente un proceso de deshidratación. Es decir, permite que las flores, hojas, tallos o raíces pierdan agua. De esta forma evitamos que se descompongan y conservamos los principios activos de la planta. El secado se realiza de dos formas: secado al aire sobre hormigón, papel o cartón bajo un paño a la luz solar directa. La mejor opción para el secado depende del grosor del material vegetal que el animal pueda afectarlo y del contenido de agua en el suelo. El secado artificial o mecánico requiere una mayor inversión, pero al controlar las operaciones de procesamiento, se puede obtener un producto homogéneo de excelente calidad comercial en pocas horas y se puede obtener contaminación durante

el procesamiento, ya que reduce los riesgos. La elección del método de secado depende principalmente de la calidad del producto a obtener, las condiciones económicas disponibles y las condiciones climáticas de la región. (García, 1989).

Por otro lado, el **origen del plástico**, junto con el término plástico, se entiende como un término general que designa una variedad de sustancias que se distinguen entre sí por su estructura, propiedades y composición. Los plásticos son materiales a base de polímeros orgánicos obtenidos por modificación química de materiales naturales o sintéticos a partir de materias primas orgánicas o inorgánicas y casi todos los plásticos son de naturaleza flexible y maleable, mediante procesos de fabricación o procesamiento, lo que los hace susceptibles al moho. (Barker, 2015, p. 15). Mientras tanto, dice Zavala: El plástico nació de una competencia celebrada en los Estados Unidos en 1860 para encontrar una alternativa al marfil para la producción de bolas de billar. De esta competición nació una resina llamada celuloide. En 1909 se descubrió una nueva materia prima, el alquitrán, de la que se obtuvo otra resina, la baquelita. Se utiliza como aislante porque tiene una excelente resistencia al calor, al agua y a los ácidos. Mientras tanto, los químicos de principios del siglo XX comenzaron a comprender mejor las reacciones químicas, lo que impulsó la búsqueda de nuevos materiales y el inicio de la producción de plástico a partir de derivados del petróleo a principios del siglo XX en 1930 (2015, página 13). La creciente producción de residuos plásticos derivados del petróleo y el aumento del precio de este recurso no renovable está creando nuevos dilemas tecnológicos y de procesamiento, como el uso de polímeros en lugar de bioplásticos. Para definir el trabajo de Albano, discutimos este punto de la siguiente manera: Los plásticos se conocen comúnmente como materiales o sustancias derivados del petróleo y, en algunos casos, los compuestos naturales con un punto volador son ligeramente inestables, pero a ciertas temperaturas tienen propiedades dúctiles y elásticas, están configurados para adaptarse a una variedad de formas y aplicaciones. Hoy en día, la industria mundial de los plásticos es muy avanzada y muy atractiva debido a su equilibrio general de ligereza, tacto, color y resistencia a la degradación ambiental y biológica que otros materiales no pueden lograr. (2014, p. 13). Es decir, es un material sintético que se suele obtener a partir de derivados del petróleo, aunque también se puede obtener a partir de otras sustancias naturales. La palabra "plástico" puede referirse a un compuesto que puede aparecer en muchas variaciones dependiendo de su aplicación, dependiendo de su estructura molecular. Más de 200 millones de plásticos a base de petróleo se consumen en todo el mundo a un estimado del 5% por año. En resumen, los plásticos más utilizados son el polietileno y el polipropileno, que tardan más de 500 años en degradarse.

Tabla 5. Plásticos comunes

Plásticos sintéticos comunes	
Plásticos	Principales usos
PET Esterato de polietileno	Envases de refrescos y agua desechables
REFPET Tereftalato de polietileno	Envases de refrescos y aguas retornables
PVC Cloruro de polietileno	Tuberías de recubrimientos de vinilo; mangueras, artículos de “piel sintética”
Plexiglás	Lentes y lámparas para alumbrado público
Teflón Politetrafluoroetileno	Antiadherentes, películas resistentes al calor
Polietileno	Bolsas, empaques, botellas y juguetes
Polipropileno	Alfombras, cuerdas, botellas y detergentes

Fuente: URL:

http://www.cientec.or.cr/sites/default/files/articulos/plasticos_biodegradables2005cientec.pdf.

Al mismo tiempo, la **clasificación y el uso de bioplásticos** a base de petróleo están sujetos a variaciones de temperatura y disolventes, significa termoendurecible y termoplástico. Los plásticos termoendurecibles no se ablandan ni se funden incluso con el aumento de temperatura, se degradan térmicamente y no se pueden fundir. A diferencia de los termoplásticos, que están expuestos al calor, se ablandan y funden, se pueden moldear tantas veces como sea necesario sin provocar cambios químicos irreversibles, pero son fáciles de reciclar (Zavala, 2015, p.1). Las **propiedades de las botellas de PET** de Zavala (2015, p.1) sugieren que las propiedades físicas del PET y la capacidad de cumplir con diferentes especificaciones han llevado a mejores desarrollos en la producción y procesamiento. La producción de fibra está aumentando. 'El embalaje es espacioso. Ofrece muchas tensiones permanentes, alta resistencia al desgaste, excelente resistencia química, totalmente reciclable, alta dureza y dureza. Por tanto, el **problema medioambiental de los plásticos** es que no son biodegradables porque no se descomponen ni se disuelven en su composición química original. Por el contrario, se reducen gradualmente a tamaños microscópicos, incluso a tamaños más pequeños como

el nano plástico. Según una encuesta reciente, el 83% de las pruebas de agua potable se realizan en países como Estados Unidos (9 %), Europa(75%), Uganda (85%) y Quito (75%). Significaba que estaba haciendo el nano plástico todos los días. El plástico submarino que bebemos. Sin duda, el plástico mata a las personas, pero solo el 9% de todo el plástico se produce y recicla, el 12% se quema y el 79% se encuentra en el mar o en tierra. Entonces, las **fortalezas y debilidades de las botellas de PET** se producen a partir de plástico virgen con diversos usos. Es importante conocer las fortalezas y debilidades. Está entre sus características. La **desventaja** es que el residuo es difícil de descomponer. Hay poco control sobre el reciclaje y la disposición final de estos residuos plásticos. Es un material inflamable y no se recomienda su uso sin recubrimiento. El consumo excesivo provoca un rápido aumento y, cuando se desecha, se acelera y se acumula, lo que genera un desperdicio complejo y problemático. También tiene la **ventaja** de que puede moldearse y es fácil de usar, y puede crear la forma deseada utilizando diferentes métodos. Ligero pero extremadamente duradero, se puede utilizar para transportar objetos pesados. Es duradero y puede soportar altas y bajas presiones y temperaturas. Su bajo costo lo convierte en uno de los materiales preferidos para aplicaciones industriales.

Asimismo, los **bioplásticos** son una exportación de materias primas basadas en recursos renovables, que permiten la producción y suministro al mercado de productos sostenibles, amigables con el medio ambiente y de valor agregado. A diferencia de los productos biodegradables, todas las materias primas se utilizan a partir de recursos renovables y están destinadas a ser reincorporadas al medio ambiente durante la descomposición. Los bioplásticos se fabrican, en parte o en su totalidad, a partir de polímeros de materiales procedentes de recursos renovables. La propiedad básica del GLP es su biodegradabilidad, que implica la degradación y destrucción de hongos y bacterias en determinadas condiciones ambientales. En general, un material puede considerarse biodegradable si se descompone en un ambiente húmedo en 28-60 días, o en un ambiente seco o en compost natural durante 90 días. Actualmente, el grupo de polímeros considerados GLP es el PLA (ácido poliláctico). PHA (polihidroxialcanoato), almidón (y almidón compuesto) y otros poliésteres sintéticos pueden derivarse del petróleo. (ECOEMBES, 2009, p. 6). Por otro lado, Muñoz dijo: "[...] El Ministerio de Medio Ambiente no prohíbe el consumo de plástico, pero trata de reducir el uso innecesario de este producto durante la ceremonia de apertura de la Primer Jornada de Reciclaje de Plásticos. Persuadirlos de no para usar esto, dicen que quieren usarlo de manera responsable, promover el reciclaje y usarlo como residuo reciclable y como insumo para la producción de productos de vida, pero esto 'es posible si entendemos el valor de este cambio'" (MINAN, 24 de mayo de 2018). Surgen dos criterios en la definición de agente formador de película

o bioplástico. Origen de las materias primas y biodegradabilidad de macromoléculas. La diferencia radica en los dos tipos de agentes formadores de biopelículas. Según Estrada, los bioplásticos son materiales que pueden sufrir degradación aeróbica o anaeróbica ya que actúan a través de microorganismos como bacterias, hongos y algas en las condiciones naturales de la biosfera. Se degradan por la acción de enzimas de microorganismos en condiciones ambientales normales, según (CIT, 2009). Un material plástico se define como bioplástico si su base es orgánica, compostable o tiene las dos propiedades establecidas por la Asociación Europea de Bioplásticos.

Por lo tanto, la **clasificación de los bioplásticos**, que son polímeros biodegradables, puede clasificarse de la siguiente manera a partir del proceso de fabricación. Según Meré, el polímero se extrae o elimina directamente de la biomasa. Es decir, polisacáridos como almidón y celulosa. Las proteínas, las queratinas y el colágeno son polímeros producidos por síntesis clásica utilizando manómetros de recursos renovables. Ejemplos de este grupo: ácido poliláctico (PLA), poli-ácidos glicoles (PGA), policaprolactona (PCL). La producción de polímeros se lleva a cabo mediante microorganismos, bacterias nativas u organismos modificados genéticamente. Este grupo incluye polihidroxialcanatos (PHA) y poli-3-hidroxi-butano (PHB). Por tanto, siempre existe la clasificación más "rigurosa". Es una clasificación de los bioplásticos basada únicamente en su origen, tanto de fuentes fósiles (derivados del petróleo) como de fuentes naturales, y se conocen como bioplásticos biodegradables.

La **formulación del problema** se divide en dos partes:

Problema General

¿Cómo se obtendrá el plástico biodegradable a partir de almidón de bambú (*Guadua angustifolia*) y la celulosa de *Cynodon dactylon*?

Problemas Específicos

¿Cuál es la variación de las propiedades físico-mecánicas del plástico obtenido, tales como: fuerza de tracción y elongación, que generan las dosis usadas de almidón (*Guadua angustifolia*) y celulosa de césped (*Cynodon dactylon*) a escala de laboratorio?

¿En qué medida el plástico obtenido a partir del almidón de bambú (*Guadua angustifolia*) y celulosa de césped (*Cynodon dactylon*) a escala de laboratorio logra la biodegradabilidad?

La **justificación del estudio** facilita la generación de nuevos conocimientos sobre el uso de plantas como el bambú (*Guadua angustifolia*) y el césped (*Cynodon dactylon*) para producir plásticos biodegradables en lugar de plásticos tradicionales, Hace que las alternativas de plástico sean más baratas, menos contaminadas y más fáciles de fabricar. En este caso, en cambio, el bambú y el césped permiten que se utilicen plenamente en la producción de plásticos biodegradables, minimizando la contaminación causada por los materiales tradicionales a base de petróleo. Los plásticos biodegradables se utilizan para reducir los problemas ambientales que se cree que reducen la contaminación al reciclar estos plásticos comunes. Por tanto, hay nuevas ideas e investigaciones como los plásticos biodegradables con degradabilidad. (Aradilla, Oliver y Estrany, 2012, p.2).

Por tanto, en términos de **relevancia social**, este estudio se desarrolló en colaboración con iniciativas comunitarias sobre el respeto al medio ambiente y el uso de plásticos biodegradables. Descubra el bambú y el césped.

Asimismo, debido a su **relevancia económica**, continuará produciendo este producto como una alternativa sostenible y eficaz para reducir el uso de plásticos a base de petróleo, materiales biodegradables para piezas de cuidado planetario y usuarios, forma amigable de mitigar el impacto en la salud de plantas, animales y humanos.

Desde la **relevancia ambiental**, este estudio ayudará a establecer un nuevo campo de estudio para la producción de plásticos de bajo coste y biodegradables que puedan ser utilizados en aplicaciones industriales. Utilice otras plantas con propiedades similares, como el bambú (*Guadua angustifolia*) y el césped (*Cynodon dactylon*).

Por consiguiente, la investigación tiene como:

Hipótesis General

Se obtuvo plástico biodegradable a partir de almidón de bambú (*Guadua angustifolia*) y celulosa de césped (*cynodon dactylon*).

Hipótesis Específicas

Las propiedades físico-mecánicas del plástico obtenido, tales como: Fuerza de tracción y elongación varían según las dosis usadas de almidón de bambú (*Guadua*

angustifolia) y celulosa de césped (*Cynodon dactylon*) a escala de laboratorio.

El plástico obtenido a partir del almidón de bambú (*Guadua angustifolia*) y celulosa de césped (*Cynodon dactylon*) a escala de laboratorio logra la biodegradabilidad.

De modo que tenemos como:

Objetivo General

Elaborar plástico biodegradable a partir de almidón de bambú (*Guadua angustifolia*) y celulosa de césped (*cynodon dactylon*) a escala de laboratorio.

Objetivos Específicos

- Evaluar la variación de las propiedades físico-mecánicas del plástico obtenido, tales como: Fuerza de tracción y elongación, que genera las dosis usadas de almidón (*Guadua angustifolia*) y celulosa de césped (*Cynodon dactylon*) a escala de laboratorio.
- Determinar la biodegradabilidad del plástico obtenido a partir del almidón de bambú (*Guadua angustifolia*) y celulosa de césped (*Cynodon dactylon*) a escala de laboratorio.

II. MÈTODO

2.1. *Diseño de investigación*

La lógica de investigación de este estudio facilita la generación de nuevos conocimientos sobre el uso de plantas como el bambú (*Guadua angustifolia*) y la hierba (*Cynodon dactylon*) para producir plásticos biodegradables en lugar de plásticos tradicionales. Hace que las alternativas de plástico sean más baratas, menos contaminadas y más fáciles de fabricar. En este caso, en cambio, el bambú y el césped permiten que se utilicen plenamente en la producción de plásticos biodegradables, minimizando la contaminación causada por los materiales tradicionales a base de petróleo. Los plásticos biodegradables se utilizan para reducir los problemas ambientales que se cree que reducen la contaminación al reciclar estos plásticos comunes. Por tanto, hay nuevas ideas e investigaciones como los plásticos biodegradables con degradabilidad. (Aradilla, Oliver y Estrany, 2012, p.2).

Por tanto, en términos de relevancia social, este estudio se desarrolló en colaboración con iniciativas comunitarias sobre el respeto al medio ambiente y el uso de plásticos biodegradables. Descubra el bambú y el césped.

Asimismo, debido a su compatibilidad económica, continuará produciendo este producto como una alternativa sostenible y eficaz para reducir el uso de plásticos a base de petróleo, materiales biodegradables para piezas de cuidado planetario y usuarios. Forma amigable demitigar el impacto en la salud de plantas, animales y humanos. Asimismo, desde el punto devista medioambiental, este estudio ayudará a establecer un nuevo campo de estudio para la producción de plásticos de bajo coste y biodegradables que puedan ser utilizados en aplicaciones industriales. Utilice otras plantas con propiedades similares, como el bambú (*Guadua angustifolia*) y el césped (*Cynodon dactylon*)

2.2. Variable y Operacionalización

Tabla 4. Matriz de operacionalización

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCLA DE MEDICION
Almidón de bambú (<i>Guadua Angustifolia</i>) y Celulosa de césped (<i>Cynodon dactylon</i>)	Fuentes et al. (2019) argumenta que el bambú es un recurso renovable, considerado "ecoamigable" que contribuye a la consideración por el medio ambiente, es de rápido crecimiento, absorbe el dióxido de carbono, protege el suelo, es de uso versátil. Y <i>cynodon dactylon</i> , determina su estrecha relación con las condiciones ambientales y su desarrollo. Temperatura (el impacto del calentamiento del sol en la tierra); la humedad (debido a la evaporación del agua en los mares, lagos y otras masas de agua), el viento y la luz son medidas que influyen en la naturaleza compleja del microambiente en el que crecen los pastos. Son posibles factores (Santos, 2018, p.14)	Se caracteriza por la elaboración de un plástico biodegradable mediante la aplicación de una dosis de celulosa de césped y una dosis de almidón de bambú.	características de la celulosa de césped y almidón de bambú	Peso	Kg
				Color	Razón
				80	g.
				Dosis de celulosa de césped y almidón de bambú	100
				120	g.
Plástico biodegradable	Los plásticos biodegradables generalmente se descomponen con la interacción con los rayos UV, el agua, las enzimas y los cambios graduales en el pH. (Alshehrei, F. 2017, p.9). Por lo tanto; Medina, menciona como ejemplo sobre la biodegradación que, cuando una manzana cae al bosque, se descompone en aproximadamente una semana, a diferencia de una caja de plástico que tarda 300 años en completarse (2013, pág.23).	Se caracteriza por mejorar sus características físicas y mecánicas y por su capacidad de Biodegradabilidad.	Características Fisicomecánicas	Tracción	N/ cm ²
				Elongación	MI
			Biodegradabilidad	$(\text{peso inicial} - \text{peso final})$	%
				$\frac{\text{peso inicial}}{\text{peso inicial}} \times 100\%$	

Fuente: Elaboración propia, 2019

2.3. Población y Muestra

Población

La presente investigación se tomó como población de estudio al almidón de bambú (*Guaduaangustifolia*) obtenido del lugar de estudio valle de cañete y los residuos de césped (*Cynodondactylon*) del lugar de estudio de avenida los dominicos 501 con cruce con la avenida El olivar, provincia constitucional del Callao.

Muestra

Se utilizó como muestra aproximadamente 10 kg de Bambú (*Guadua angustifolia*) obtenido en el lugar de estudio valle de cañete y 1 kg de podado de césped (*Cynodon dactylon*) obtenido en el lugar de estudio del distrito del Callao.

Muestreo

Esta investigación se basó en la física y química del proceso de obtención del almidón a partir del bambú, pero principalmente se enfatizó en los parámetros adecuados para obtener el almidón, mediante características comparativas entre dos variedades de *Guadua angustifolia* de acuerdo a su diámetro. Asimismo, la investigación en la extracción de celulosa se basó, pero principalmente se enfatizó en los parámetros adecuados para obtenerla, a partir del podado de césped (*cynodondactylon*).

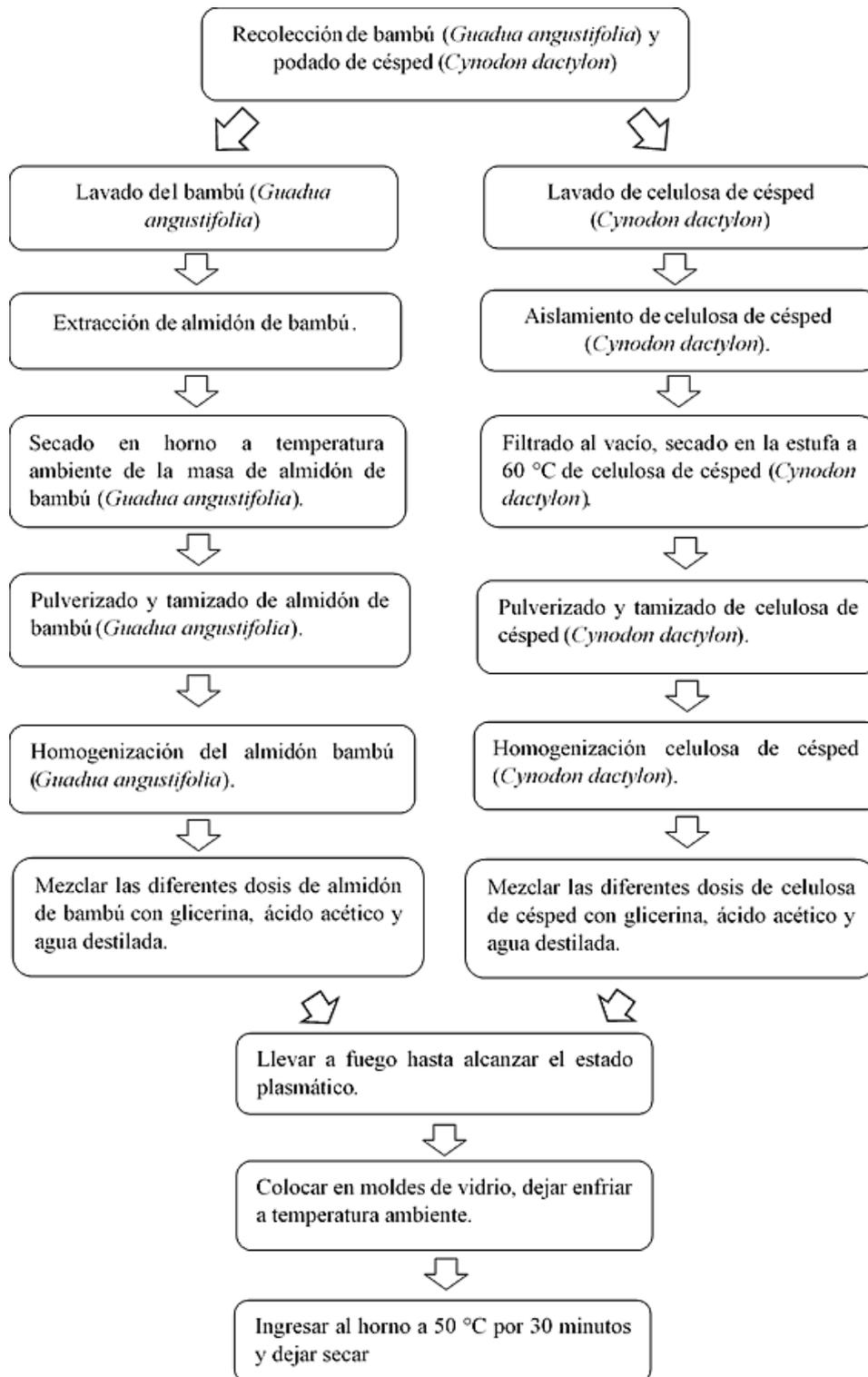
Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

La presente investigación se basó, en la utilización de técnicas e instrumentos que nos permitan obtener respuestas para los objetivos planteados comprobando si la hipótesis es verdadera utilizando las variables.

Técnica

En el caso de Valderrama (2015), el método utilizado es este estudio es observacional, ya que incluye un registro sistemático, eficiente y confiable de conductas y situaciones observables a través de un conjunto de dimensiones e índices. Es una técnica.

Etapas de investigación



Fuente: Elaboración propia, 2019.

Figura 5. Diagrama del proceso de elaboración de plástico biodegradable de almidón de bambú (*Guadua angustifolia*) y celulosa de césped (*Cynodon dactylon*).

Se detallan las siguientes etapas generando diferentes procedimientos utilizados para la extracción de celulosa y después la elaboración de bioplástico.

Bambú *Guadua angustifolia*

Etapas 1: recolección y proceso de obtención del bambú *Guadua angustifolia*

Se identificó en el valle de cañete distrito de Pacarán de acuerdo al estudio realizado que la especie de bambú *Guadua angustifolia* es abundante en dicha zona, escogiendo así mediante variedades de *Guadua angustifolia*, el cual se seleccionó muestras de esta. La muestra recolectada debe estar en condiciones adecuadas el cual procederá a cortar en los nudos de tal manera que la sustancia que lleva dentro sea destilada y pueda secar rápidamente.



Fuente: Elaboración propia, 2019.

Figura 6. Recolección del bambú (*Guadua Angustifolia*)

Etapas 2: características de láminas de bambú

Seleccionada la especie de bambú se comenzó reducir los tallos de *Guadua angustifolia* en rodajas, para proceder la caracterización de sus parámetros (humedad, madurez). Una vez obtenida las medidas mencionadas se pasó a la siguiente etapa.



Fuente: Elaboración propia, 2019.

Figura 7. Selección del Bambú.

Etapa 3: extracción de almidón de bambú *Guadua angustifolia*

- Luego se procedió a golpear las rodajas con un martillo para deshacerlas y convertirlos en trozos más pequeños.
- Seguidamente se utilizó un molino casero para obtener láminas de bambú, moliéndose una y dos veces respectivamente, y se recogerá en un recipiente adecuado (térmico) para su traslado a Lima donde se realizó en un laboratorio el estudio.



Fuente: Elaboración propia, 2019.

Figura 8. Secado de bambú para extracción.



Fuente: Elaboración propia, 2019.

Figura 9. Molienda del bambú seco

Etapas 4: condiciones para la homogenización de almidón a partir del bambú *Guadua angustifolia*

Ya en el laboratorio se comenzó colocando las láminas de almidón en el horno de secado para realice su proceso. Esperado el tiempo de secado a temperatura ambiente comenzaremos a triturar las láminas hasta obtener un polvo, el cual vamos a tamizar para homogenizar y obtener el almidón de bambú deseado. Se pesó y se evaluó el porcentaje de este almidón para así poder comenzar a elaborar el plástico biodegradable.

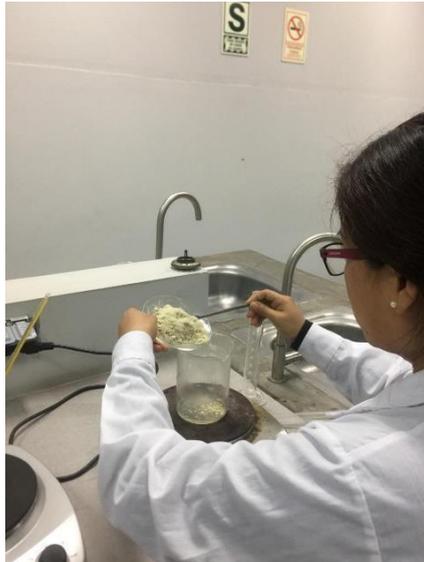


Fuente: Elaboración propia, 2019.

Figura 10. Homogenización

Etapa 5: Elaboración del bioplástico

Obtenido el almidón, se procedió en la elaboración de bioplástico realizando varias pruebas con las dosis adecuadas de los aditivos.



Fuente: Elaboración Propia, 2019.

Figura 11. Elaboración de Plástico Biodegradable



Fuente: elaboración propia, 2019.

Figura 12. Proceso secado y obtención del plástico biodegradable

Césped (*Cynodon dactylon*)

Etapa 1: recolección y proceso de obtención del césped (*Cynodon dactylon*) Se recolectó césped podado de la av. Los dominicos 501 entre av. El olivar, y se llevó al laboratorio.



Fuente: Elaboración Propia, 2019.

Figura 13. Recolección del Césped

Etapa 2: Aislamiento de la celulosa

Proceso para el aislamiento de la celulosa

Se colocó en la cámara de extracción del aparato Soxhlet, los capuchones que contienen 200 g de muestra de césped. A continuación, se inicia el proceso de desengrasado sucesivo de las muestras.

Peso obtenido de la balanza: 200 g

Peso perdido: 0 mg



Fuente: Elaboración Propia, 2019.

Figura 14. Extracción en Aparato Soxhlet

Primero con 200 ml de hexano durante 3 horas, a continuación, con 200 mL etanol a reflujo por 4 horas y finalmente con 200 mL agua a reflujo de 3 horas.

Peso obtenido de la balanza: 200 g

Peso perdido: 0 mg



Fuente: Elaboración Propia, 2019.

Figura 15. Proceso lavado de césped.

El capuchón que contiene la muestra se retiró del equipo soxhlet y se dejó secar durante 48 horas en una estufa a 40 °C, luego del secado, se procedió retirar la muestra del capuchón para determinar el peso perdido.

Peso obtenido de la balanza: 161.50 g

Peso perdido: 38.5 g

Porcentaje de pérdida en peso: 19%



Fuente: Elaboración Propia, 2019.

Figura 16. Secado de Muestras en Estufa

Muestra seca y pesada fue colocada en frascos de vidrio tapa rosca para autoclave, en los cuales se realizó la hidrólisis básica de la muestra y donde se ocuparon 30 ml de NaOH al 5% por cada gramo de muestra y la solución se envió a autoclave a una temperatura de 121°C a 1.01 atm y por un tiempo de 90 minutos.

Peso obtenido de la balanza: 161.5 g.



Fuente: Elaboración Propia, 2019.

Figura 17. Muestra lista para colocar en Autoclave

La muestra la cual fue esterilizada se procede con el filtrado de la misma.

Peso obtenido de la balanza: 161.5 g



Fuente: Elaboración Propia, 2019.

Figura 18. Filtrado de Capuchones

Muestra obtenida, se agregó en un frasco con 13 mL de H₂O₂ al 2%, 12 mL de EDTA al 0,2%, por cada gramo de muestra. Adicionalmente, se agregó 15 mL NaOH al 20% hasta obtener un pH de 11,8. Esta solución se mantuvo a una temperatura de 48°C durante 12 horas para luego filtrarla al vacío.

Peso obtenido de la balanza: 161.5 g



Fuente: Elaboración Propia, 2019.

Figura 19. Proceso lavado después de autoclave

Obtenida la pulpa se procederá a secar en la estufa a 40°C durante 24 horas para luego ser pesado

Peso obtenido de la balanza: 97.90 g

Peso perdido: 63.6g

Porcentaje de pérdida en peso: 31.80 %



Fuente: Elaboración Propia, 2019.

Figura 20. Secado en la Estufa

La pulpa Obtenida se le adiciono 5,0 mL de ácido acético al 80% y 0,5 mL de ácido nítrico al 65%, por cada 150 mg de pulpa. La solución ácida se mantuvo en un baño de aceite a 120°C, durante 30 minutos y se dejó enfriar.

Peso obtenido de la balanza: 979.00 mg



Fuente: Elaboración Propia, 2019

Figura 21. Secado a baño de aceite

Se filtró la pulpa y se lavó secuencialmente usando etanol al 95% (20 mL), agua destilada(20 mL) y nuevamente etanol al 95% (20 mL).

Peso obtenido de la balanza: 97.90 g



Fuente: Elaboración Propia, 2019.

Figura 22. Filtrado de Muestras

Pulpa de celulosa fue filtrada al vacío, secada en la estufa a 60 °C y pesada en la balanza analítica.

Peso obtenido de la balanza: 74.70 g

Peso perdido: 23.30 g

Porcentaje de pérdida en peso: 11.65 %



Fuente: Elaboración Propia, 2019.

Figura 23. Muestra Obtenida

La celulosa obtenida fue molida en un mortero y tamizada para tener un tamaño menor al 25 μ m.

Peso obtenido de la balanza: 74.70 g

Peso perdido: 23.30 g

Porcentaje de pérdida en peso: 11.65 %



Fuente: Elaboración Propia, 2019.

Figura 24. Molienda de muestra obtenida



Fuente: Elaboración Propia, 2019.

Figura 25. Tamizado de la muestra

Etapas 3: Elaboración del bioplástico

Obtenido el almidón, se procederá en la elaboración de bioplástico realizando varias pruebas con las dosis adecuadas de los aditivos.



Fuente: Elaboración Propia, 2019.

Figura 26. Elaboración de plástico biodegradable



Fuente: elaboración propia, 2019.

Figura 27. Proceso moldeado y secado en la estufa

Instrumentos de recolección de datos

Estos instrumentos están adjuntados como anexos del presente proyecto de investigación que son los siguientes:

- Ficha N°1 - Características del Celulosa de césped y almidón de bambú
- Ficha N°2 – Características físico-mecánicas
- Ficha N°3 – Biodegradabilidad

Validación de Instrumentos

Los instrumentos de validación de nuestro proyecto de investigación fueron validados por tres expertos docentes de la Universidad Cesar Vallejo sede Lima Norte.

- Aliaga Martínez, María
- Cabrera Carranza, Carlos
- Jave Nakayo. Jorge Leonardo

Confiabilidad

La fiabilidad de la herramienta ya ha sido verificada por expertos que utilizan los programas Microsoft Excel e IBM SPSS Statistics 23.0. La aplicación del factor alfa de Cronbach calculado nos da una idea de la confiabilidad del equipo utilizado en el estudio y considera las siguientes relaciones:

- Coeficiente alfa > 0,9 es excelente.
- Coeficiente alfa > 0,8 es bueno.
- Coeficiente alfa > 0,7 es aceptable.
- Coeficiente alfa > 0,6 es cuestionable.
- Coeficiente alfa > 0,5 es pobre.

La **Tabla 7**, se da a conocer el resultado del Alfa de Cronbach, aplicado a los puntajes obtenidos por los expertos. El valor obtenido fue de 1 estando dentro del rango de confiabilidad en forma excelente.

Tabla 5. *Estadística de fiabilidad Alfa de Cronbach para los instrumentos validados por los expertos*

Tabla 6. *Validación de datos*

Aliaga Martínez, María	
Cabrera Carranza, Carlos	
Jave Nakayo, Jorge Eduardo	

Fuente: Elaboración propia, 2019

2.4. Método de análisis de datos

Elaboración de cuadros y gráficos (Excel)

Se utiliza a través del desarrollo de resultados analíticos sobre la presencia de celulosa del césped (*cynodon dactylon*), luego de lo cual continua el desarrollo de gráficos y las relaciones entre variables comparan proyectos de investigación: elaboración de plásticos biodegradables a partir del almidón de bambú (*Guadua angustifolia*).

Elaboración de cuadros y gráficos SPSS

Los datos se utilizan e interpretan según su naturaleza, tanto cualitativa como cuantitativa, representada por las herramientas utilizadas. El procesamiento estadístico de la información recopilada en el campo se realiza mediante ANOVA unidireccional utilizando el programa de análisis estadístico SPSS.

ANOVA unidireccional analiza el ANOVA para determinar si la media es diferente comparando la hipótesis nula de igual importancia con la hipótesis alternativa de que al menos un valor debe diferir del valor esperado. Por lo tanto, puede comparar la celulosa de césped y almidón de bambú, basándonos en estas mediciones, nos calificamos mutuamente de manera significativa.

2.5.- Aspectos Éticos

Este estudio se basa en información obtenida de fuentes bibliográficas relevantes para nuestro interés de investigación.

La credibilidad de nuestra investigación proviene de los resultados de laboratorios acreditados, análisis de residuos de césped, evaluación y verificación de instrumentos establecidos. Recibido por tres expertos en este campo.

Nos apoyamos en el respeto y conservación del hábitat en estudios, porque nuestra investigación se guía principalmente por el medio ambiente y nuestra preocupación de vivir en ella.

III. RESULTADOS

Los resultados obtenidos, serán presentados de acuerdo a los objetivos planteados:

1. Evaluar la variación de las propiedades físico-mecánicas del plástico obtenido, tales como: Fuerza de tracción y elongación, que genera las dosis usadas de almidón (*Guadua angustifolia*) y celulosa de césped (*Cynodon dactylon*) a escala de laboratorio.

Tabla 8. Resultados de Fuerza de Tracción (N)

PARAMETRO	CANTIDAD DE RESIDUO	CELULOSA DE CÉSPED		ALMIDÓN DE BAMBÚ	
FUERZA DE TRACCIÓN (N)	80 g.	1.181	1.138	1.046	1.072
		1.064		1.104	
		1.168		1.067	
	100 g.	3.325	3.217	2.254	2.251
		3.124		2.35	
		3.201		2.15	
	120 g.	4.213	4.403	2.2824	2.3397
		4.526		2.4142	
		4.471		2.3226	

Fuente: Elaboración propia, 2019

En la Tabla 8, los resultados obtenidos de la correlación después de aplicar Fuerza de Tracción, según la aplicación de tres cantidades de celulosa de césped y de tres cantidades de almidón de bambú; para la obtención de plástico biodegradable. Dichas cantidades mencionadas fueron de 80g, 100g, y 120g.

Tabla 9. Prueba de Normalidad de Fuerza de Tracción

PARAMETRO	MUESTRA – DOSIS	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	Gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
FUERZA_DE_TRACCIÓN	CELULOSA DE CÉSPED 80g.	,349	3		,832	3	,194
	ALMIDÓN DE BAMBÚ 80g.	,239	3		,975	3	,698
	CELULOSA DE CÉSPED 100g.	,228	3		,982	3	,744
	ALMIDÓN DE BAMBÚ 100g.	,178	3		,999	3	,956
	CELULOSA DE CÉSPED 120g.	,324	3		,877	3	,316
	ALMIDÓN DE BAMBÚ 120g.	,267	3		,952	3	,577

Fuente: Tabla SPSS, elaboración propia, 2019

La Tabla 9, muestra valores obtenidos en la Prueba de Normalidad para el parámetro de Fuerza de Tracción respecto a la dosis de celulosa de césped y de almidón de bambú utilizada para la obtención de plástico biodegradable.

Hipótesis: probaremos

Ho: Los datos obtenidos de la tracción sigue una distribución normal.

Ha: Los datos obtenidos de la tracción no siguen una distribución normal.

Estadística y región crítica de la prueba:

Si p-valor < α : rechaza Ho

Si p-valor > α : no rechaza Ho

Se obtuvo **p-valores** de: 0.194, 0.698, 0.744, 0.956, 0.316, 0.577 y α de: 0.05

Decisión

Los **P-Valores** son mayores que **0.05**, por consiguiente el **H₀** no se rechaza, los datos siguen una distribución normal. Cuando el valor de significación estadística de Shapiro-Wilk se obtiene como una muestra pequeña (< 50). Asimismo, se puede especificar que los datos se encuentren dentro del intervalo de confianza de 95%.

A continuación, se realiza la Prueba de Homogeneidad de varianzas de Fuerza de tracción (Tabla 10), con la finalidad de hallar la presencia de discrepancias entre las varianzas de los resultados de Fuerza de tracción después de las dosis usadas en cada uno de los casos para la elaboración de plástico biodegradable y verificar el desempeño de la prueba ANOVA.

Tabla 10. *Prueba de Homogeneidad de varianzas de Fuerza de Tracción*

Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
2,072	5	12	,140

Fuente: Tabla SPSS, elaboración propia, 2019.

H₀: No existió diferencia entre la varianza de Fuerza de Tracción

En la Tabla 10, muestra que en la Prueba de homogeneidad de varianzas se obtiene una significancia mayor a 0.05, cumpliendo el supuesto estadístico, lo que determina que no existe diferencia de varianzas de Fuerza de Tracción. Por lo tanto, se realizó la prueba de ANOVA unidireccional (Tabla 11), para determinar la existencia de diferencias significativas entre los grupos de medias de la Fuerza de Tracción.

Tabla 11. Prueba de ANOVA de un factor de Fuerza de Tracción

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	24,186	5	4,837	502,543	,000
Dentro de grupos	,116	12	,010		
Total	24,302	17			

Fuente: Tabla SPSS, elaboración propia, 2019.

Ha: Existió diferencia significativa de medias de la Fuerza de Tracción.

En la Tabla 11, se observa la prueba estadística de ANOVA de un factor de Fuerza de Tracción, donde se obtuvo un P-valor menor a 0.05, coque hay discrepancias significativas de medias de la Fuerza de Tracción, de acuerdo con las cantidades brindadas en cada caso, para la obtención de plástico biodegradable.

Después, se procedió a realizar la prueba estadística de pos Hoc de HSD de Tukey que nos ayudó a conocer que grupos presentan mayor y menor diferencia de medias con relación a la Fuerza de Tracción, gracias a esta prueba se pudo hacer una comparación de los grupos para hallar dichos valores. (Tabla 12).

Tabla 12. Prueba de pos Hoc de HSD de Tukey de Fuerza de Tracción

Comparaciones múltiples

Variable dependiente: FUERZA_DE_TRACCIÓN

HSD Tukey

					Intervalo de confianza al 95%	
(I) MUESTRA_CANTIDAD	(J) MUESTRA_CANTIDAD	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Límite inferior	Límite superior
CELULOSA DE CÉSPED 80g. ALMIDÓN DE BAMBÚ 80g. CELULOSA DE CÉSPED 100g. ALMIDÓN DE BAMBÚ 100g. CELULOSA DE CÉSPED 120g. ALMIDÓN DE BAMBÚ 120g.		,0653333	,0801066	,959	-,203738	,334405
		-2,0790000*	,0801066	,000	-2,348072	-1,809928
		-1,1136667*	,0801066	,000	-1,382738	-,844595
		-3,2656667*	,0801066	,000	-3,534738	-2,996595
		-1,2020667*	,0801066	,000	-1,471138	-,932995
ALMIDÓN DE BAMBÚ 80g. CELULOSA DE CÉSPED 80g. CELULOSA DE CÉSPED 100g. ALMIDÓN DE BAMBÚ 100g. CELULOSA DE CÉSPED 120g. ALMIDÓN DE BAMBÚ 120g.		-,0653333	,0801066	,959	-,334405	,203738
		-2,1443333*	,0801066	,000	-2,413405	-1,875262
		-1,1790000*	,0801066	,000	-1,448072	-,909928
		-3,3310000*	,0801066	,000	-3,600072	-3,061928
		-1,2674000*	,0801066	,000	-1,536472	-,998328
DE CELULOSA 100g. CÉSPED CELULOSA DE CÉSPED 80g. ALMIDÓN DE BAMBÚ 80g. ALMIDÓN DE BAMBÚ 100g. CELULOSA DE CÉSPED 120g. ALMIDÓN DE BAMBÚ 120g.		2,0790000*	,0801066	,000	1,809928	2,348072
		2,1443333*	,0801066	,000	1,875262	2,413405
		,9653333*	,0801066	,000	,696262	1,234405
		-1,1866667*	,0801066	,000	-1,455738	-,917595

ALMIDÓN DE BAMBÚ 120g.	1,2020667*		,000	,932995	1,471138
		,0801066			
CELULOSA DE CÉSPED 80g.	1,2674000*		,000	,998328	1,536472
		,0801066			
ALMIDÓN DE BAMBÚ 80g.	-,8769333*		,000	-1,146005	-,607862
		,0801066			
CELULOSA DE CÉSPED 100g.					
ALMIDÓN DE BAMBÚ 100g.	,0884000	,0801066	,871	-,180672	,357472
CELULOSA DE CÉSPED 120g.	-2,0636000*	,0801066		-2,332672	-1,794528

Fuente: Tabla SPSS, elaboración propia, 2019.

Ha: Se halló diferencias significativas en los datos de Fuerza de tracción respectivamente con las cantidades empleadas de celulosa de césped y almidón de bambú.

En la Tabla 12, logramos apreciar que las discrepancias más altas se encuentran entre los grupos de las muestras de celulosa de césped y almidón de bambú, debido a que presentan un p-valor < 0.05. Por ello, la aplicación de una dosis de 120g. De celulosa de césped para la elaboración de bioplástico mostró la mayor diferencia en promedio (3,3310000), lo que indica que esta es la dosis con mayor fuerza de tracción.

Tabla 13. Resultados de Elongación (%)

PARAMETRO	CANTIDAD DE RESIDUO	CELULOSA DE CÉSPED		ALMIDÓN DE BAMBÚ	
ELONGACIÓN (%)	80 g.	45.80	37.70	28.01	26.50
		36.30		26.12	
		31.10		25.36	
	100 g.	19.20	20.00	18.10	18.06
		22.10		18.30	
		18.70		17.80	

120 g.	16.80	18.80	17.20	18.03
	21.40		21.70	
	18.20		15.20	

Fuente: Elaboración propia, 2019

En la Tabla 13, se presenta los resultados obtenidos en relación al parámetro de Elongación, según la aplicación de tres cantidades de celulosa de césped y de tres cantidades de almidón de bambú; para la obtención de plástico biodegradable. Dichas cantidades mencionadas fueron de 80g, 100g, y 120g.

Tabla 14. Prueba de Normalidad de Elongación

PARAMETRO	MUESTRA_DOSIS	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	Gl	Sig.
ELONGACIÓN	CELULOSA DE CÉSPED 80g.	,243	3	.	,972	3	,680
	ALMIDÓN DE BAMBÚ 80g.	,275	3	.	,943	3	,539
	CELULOSA DE CÉSPED 100g.	,335	3	.	,858	3	,261
	ALMIDÓN DE BAMBÚ 100g.	,314	3	.	,893	3	,363
	CELULOSA DE CÉSPED 120g.	,267	3	.	,951	3	,576
	ALMIDÓN DE BAMBÚ 120g.	,265	3	.	,953	3	,583

Fuente: Tabla SPSS, elaboración propia, 2019

La Tabla 14, muestra los valores obtenidos en la Prueba de Normalidad para el parámetro de Elongación respecto a la dosis de celulosa de césped y de almidón de bambú utilizada para la obtención de plástico biodegradable.

Hipótesis: probaremos

Ho: Los resultados obtenidos presenta una distribución normal.

Ha: Los resultados obtenidos no tienen una distribución normal.

Estadística y región crítica de la prueba:

Si p-valor < α : rechaza Ho

Si p-valor > α : no rechaza Ho

Se obtuvo **p-valores** de: 0.680, 0.539, 0.261, 0.363, 0.576, 0.583 y α de: 0.05

Decisión

Dado que **p-Valores** son mayores que **0.05**, por consiguiente el **Ho** no se rechaza, los datos siguen un comportamiento distribuido normalmente. Usamos Shapiro-Wilk como una pequeña muestra debido a la cantidad de datos (< 50). De manera similar, especificar que los datos se encuentran dentro de un intervalo de confianza de 95%.

Consecutivamente, se procedió a realizar la Prueba de Homogeneidad de varianzas de Elongación (Tabla 15), con la finalidad de hallar la presencia de discrepancias entre las varianzas de los resultados de elongación después de las dosis usadas en cada uno de los casos para la elaboración de plástico biodegradable y confirmar la ejecución de la prueba de ANOVA.

Tabla 15. Prueba de Homogeneidad de varianzas de Elongación

Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
3,466	5	12	,056

Fuente: Tabla SPSS, elaboración propia, 2019.

Ho: No existió diferencia entre la varianza de Elongación

En la Tabla 15, muestra que en la Prueba de homogeneidad de varianzas se consigue una significancia mayor a 0.05, lo que determina que no existe diferencia de varianzas de Elongación. De tal modo, se realizó la prueba de ANOVA de un factor (Tabla 16), para determinar una diferencia significativa entre los grupos de promedio de Elongación.

Tabla 14. Prueba de ANOVA de un factor de Elongación

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	919,383	5	183,877	14,196	,000
Dentro de grupos	155,437	12	12,953		
Total	1074,820	17			

Fuente: Tabla SPSS, elaboración propia, 2019.

Ha: Existió diferencia significativa de medias de Elongación.

En la Tabla 16, se observa la prueba estadística de ANOVA del factor de Elongación, obteniendo un P-valor inferior a 0.05, indicando que hay diferencias significativas de medias de elongación, de acuerdo con las cantidades brindadas en cada caso, para la obtención de plástico biodegradable.

Luego, se procedió a realizar la prueba estadística de pos Hoc de HSD de Tukey que permitió conocer que grupos presentan mayor y menor diferencia de medias con respecto al parámetro de Elongación, donde se comparó grupo por grupo para encontrar dichos valores. (Tabla 17).

Tabla 17. Prueba de pos Hoc de HSD de Tukey de Elongación

Comparaciones múltiples

Variable dependiente: ELONGACIÓN HSDTukey

(I) MUESTRA_CANTIDAD (J) MUESTRA_CANTIDAD	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
				Límite inferior	Límite superior

		11,23667*	2,93861			21,1072
			2,93861		1,3661	
		17,73333*		,023	7,8628	27,6039
			2,93861			
CELULOSA DE CÉSPED ALMIDÓN DE BAMBÚ 80g.		19,83333		,001	9,9628	29,7039
80g.	CELULOSA DE CÉSPED 100g.		2,93861	,000	9,0628	
	ALMIDÓN DE BAMBÚ 100g.	18,93333*		,000		28,8039
	CELULOSA DE CÉSPED 120g.		2,93861	,000		
	ALMIDÓN DE BAMBÚ 120g.	19,70000*			9,8295	29,5705
ALMIDÓN DE BAMBÚ 80g.	CELULOSA DE CÉSPED 80g.	-11,23667*	2,93861	,023	-21,1072	-1,3661
		6,49667	2,93861		-3,3739	16,3672
	CELULOSA DE CÉSPED 100g.	8,59667	2,93861	,300	-1,2739	18,4672
	ALMIDÓN DE BAMBÚ 100g.			,102		
	CELULOSA DE CÉSPED 120g.	7,69667	2,93861	,166	-2,1739	17,5672
	ALMIDÓN DE BAMBÚ 120g.	8,46333	2,93861	,110	-1,4072	18,3339
CELULOSA DE CÉSPED CELULOSA DE CÉSPED 80g.		-17,73333*	2,93861	,001	-27,6039	-7,8628
		-6,49667	2,93861	,300	-16,3672	3,3739
100g.	ALMIDÓN DE BAMBÚ 80g.			,976		
	ALMIDÓN DE BAMBÚ 100g.	2,10000	2,93861	,998	-7,7705	11,9705
	CELULOSA DE CÉSPED 120g.	1,20000	2,93861		-8,6705	11,0705
	ALMIDÓN DE BAMBÚ 120g.	1,96667	2,93861	,982	-7,9039	11,8372
ALMIDÓN DE BAMBÚ CELULOSA DE CÉSPED 80g.		-19,83333*	2,93861	,000	-29,7039	-9,9628
					-18,4672	
		-8,59667	2,93861	,102		1,2739
100g.	ALMIDÓN DE BAMBÚ 80g.			,97		
	CELULOSA DE CÉSPED 100g.	-2,10000	2,93861	6	-11,9705	7,7705
				1,000	-10,7705	
		-9,90000	2,93861	1,000		8,9705
	CELULOSA DE CÉSPED 120g.		2,93861			
	ALMIDÓN DE BAMBÚ 120g.	-1,13333			-10,0039	9,7372
CELULOSA DE CÉSPED CELULOSA DE CÉSPED 80g.		-18,93333*	2,93861	,000	-28,8039	-9,0628
120g.	ALMIDÓN DE BAMBÚ 80g.			,166		
		-7,69667	2,93861		-17,5672	2,1739

	CELULOSA DE CÉSPED 100g.	-1,20000	2,93861	,998	-11,0705	8,6705
	ALMIDÓN DE BAMBÚ 100g.	,90000	2,93861	1,000	-8,9705	10,7705
	ALMIDÓN DE BAMBÚ 120g.	,76667	2,93861	1,000	-9,1039	10,6372
ALMIDÓN DE BAMBÚ	CELULOSA DE CÉSPED 80g.	-19,70000*	2,93861	,000	-29,5705	-9,8295
120g.	ALMIDÓN DE BAMBÚ 80g.	-8,46333	2,93861	,110	-18,3339	1,4072
	CELULOSA DE CÉSPED 100g.	-1,96667	2,93861	,982	-11,8372	7,9039
	ALMIDÓN DE BAMBÚ 100g.	,13333	2,93861	1,000	-9,7372	10,0039
	CELULOSA DE CÉSPED 120g.	-,76667	2,93861	1,000	-10,6372	9,1039

Fuente: Tabla SPSS, elaboración propia, 2019.

Ha: Existió diferencia significativa en los valores de Elongación según las cantidades empleadas de celulosa de césped y almidón de bambú.

La Tabla 17, muestra que hubo diferencias significativas entre los grupos de las muestras de celulosa de césped y almidón de bambú, debido a que presentan un p-valor < 0.05 . Donde, una aplicación con una cantidad de 80g. De celulosa de césped para la obtención de plástico biodegradable tiene mayor diferencia promedio (19,70000), lo que nos indica que este tratamiento presenta mayor Elongación.

PRUEBA DE HIPOTESIS ESPECIFICA 1

Hipótesis: probaremos

Ho: Las propiedades físico-mecánicas del plástico obtenido, tales como: Fuerza de tracción y elongación no varían según las dosis usadas de almidón de bambú (*Guadua angustifolia*) y celulosa de césped (*Cynodon dactylon*) a escala de laboratorio.

Ha: Las propiedades físico-mecánicas del plástico obtenido, tales como: Fuerza de tracción y elongación, varían según las dosis usadas de almidón de bambú (*Guadua angustifolia*) y celulosa de césped (*Cynodon dactylon*) a escala de laboratorio.

Regla de decisión estadística:

Si $p\text{-valor} < \alpha$: rechazar H_0

Si $p\text{-valor} > \alpha$: No rechazar H_0

El $p\text{-valores}$ fueron: **0.000** y α : 0.05

Contrastación de hipótesis Específica 1

Gracias a IBM SPSS Statistics 23 y a los resultados obtenidos podemos indicar que el nivel de confianza de 95% rechaza la hipótesis nula, y el $p\text{-valor}$ es menor que α , mostrando que las propiedades físico-mecánicas del plástico obtenido, tales como: Fuerza de tracción y elongación, varían según las dosis usadas de almidón de bambú (*Guadua angustifolia*) y celulosa de césped (*Cynodon dactylon*) a escala de laboratorio.

- Determinar la biodegradabilidad del plástico obtenido a partir del almidón de bambú (*Guadua angustifolia*) y celulosa de césped (*Cynodon dactylon*) a escala de laboratorio.

Tabla 16. Resultados de biodegradabilidad (%)

Muestra	Área	Espesor	Condición	Duración	Dosis	Peso Inicial(g)	Peso Final (g)	% Biodegradabilidad
Plástico biodegradable de Almidón de Bambú	4cm ²	2mm	Agua Salada	14 días	80g.	1.432	1.242	13.27
					100g.	1.600	1.383	13.59
Plástico biodegradable de Celulosa deCésped	4cm ²	2mm	Agua Salada	14 días	120g.	1.798	1.547	13.98
					80g.	1.632	1.402	14.09
					100g.	1.865	1.597	14.37
					120g.	2.085	1.780	14.65

Fuente: Elaboración propia, 2019

La Tabla 18, en su resultado de biodegradabilidad, para su cálculo se consideraron

el peso inicial y el peso final del plástico biodegradable, dichos pesos se presentan según el tipo de residuo empleado para su elaboración con aplicación de tres dosis distintas de celulosa de césped y de almidón de bambú; dichas dosis mencionadas fueron de 80g, 100g, y 120g. Para esta prueba se tomó plásticos biodegradables de 4cm² con 2mm y se mantuvieron por un tiempo de 14 días bajo una condición de exposición en agua salada.

Tabla 17. Prueba de Normalidad de biodegradabilidad

	TIPO_PLÁSTICO	Kolmogorov-Smirnov ^a		Shapiro-Wilk	
		Estadístico	Sig.	Estadístico	Sig.
	BIODEGRADABILIDAD P. ALMIDÓN DE BAMBÚ	,193	,3	,997	,891
	P. CELULOSA DE CÉSPED	,175	,3	1,000	1,000

Fuente: Tabla SPSS, elaboración propia, 2019.

La Tabla 19, muestra valores obtenidos en la Prueba de Normalidad para el parámetro de biodegradabilidad respecto al tipo de plástico obtenido.

Hipótesis: probaremos

Ho: Los datos de biodegradabilidad obtenidos tienen una distribución normal.

Ha: Los datos de biodegradabilidad obtenidos no tienen una distribución normal.

Estadística y región crítica de la prueba:

Si p-valor < α : rechaza Ho

Si p-valor > α : no rechaza Ho

Se obtuvo **p-valores** de: 0.891, 1.000 y **α** de: 0.05

Decisión

Los **p-Valores** son mayores que α , entonces **H₀** no se rechaza. En conclusión, los datos de tracción siguen un comportamiento de distribución normal. Aquí, el valor estadístico significativo de Shapiro-Wilk se obtiene debido a la muestra pequeña (< 50). De manera similar, los datos se pueden especificar para que se ajusten a un intervalo de 95% de confiabilidad.

Consecutivamente, la Prueba de Homogeneidad de varianza de Biodegradabilidad se realizó (Tabla 20), con la finalidad de hallar la presencia de discrepancias entre las varianzas de los resultados de biodegradabilidad después de las dosis utilizadas en cada caso para la obtención de plástico y confirmar la prueba de ANOVA.

Tabla 18. Prueba de Homogeneidad de varianzas de biodegradabilidad

Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
,159	1	4	,710

Fuente: Tabla SPSS, elaboración propia, 2019.

H₀: No existió diferencia entre la varianza de biodegradabilidad.

La Tabla 20, muestra que la Prueba de homogeneidad de varianzas de biodegradabilidad muestra un nivel de significancia mayor a 0.05, lo que indica que no hay diferencia en las varianzas de biodegradabilidad. Por lo tanto, se realizó la prueba de ANOVA de un factor (Tabla 21), para determinar si había una diferencia significativa entre los grupos de medias de biodegradabilidad.

Tabla 21. Prueba de ANOVA de un factor de biodegradabilidad

	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos		1	,859		,044
Dentro de grupos		4	,102	8,386	
Total		5			
	,859				
	,410				
	1,268				

Fuente: Tabla SPSS, elaboración propia, 2019.

Ha: Existió diferencia significativa de medias de Elongación.

En la Tabla 21, mostramos que la prueba estadística de ANOVA del factor de biodegradabilidad, donde se consiguió un P-valor menor a 0.05, con dicho dato llegamos a la conclusión que hay diferencias significativas de medias de la biodegradabilidad de las cantidades dadas de acuerdo con los tipos de plásticos biodegradables empleados, respecto a sus dosis brindadas en cada caso.

PRUEBA DE HIPOTESIS ESPECÍFICA 2

Hipótesis: probaremos

Ho: El plástico obtenido a partir del almidón de bambú (*Guadua angustifolia*) y celulosa de césped (*Cynodon dactylon*) a escala de laboratorio no logra la biodegradabilidad.

Ha: El plástico obtenido a partir del almidón de bambú (*Guadua angustifolia*) y celulosa de césped (*Cynodon dactylon*) a escala de laboratorio logra la biodegradabilidad.

Estadística y región crítica de la prueba:

Si p-valor < α : rechazar Ho

Si p-valor > α : No rechazar Ho

El p-valores fueron: 0.044 y α : 0.05

Contrastación de hipótesis Específica 2

De acuerdo a los resultados obtenidos a través del IBM SPSS Statistics 23 podemos indicar que con un nivel de confianza de 95% se rechaza la hipótesis nula, puesto que el p-valor es menor que α , concluyéndose que el plástico obtenido a partir del almidón de bambú (*Guadua angustifolia*) y celulosa de césped (*Cynodon dactylon*) a escala de laboratorio logra la biodegradabilidad.

PRUEBA DE HIPOTESIS GENERAL

Hipótesis: probaremos

Ho: No se obtuvo plástico biodegradable a partir de almidón de bambú (*Guadua angustifolia*) y celulosa de césped (*Cynodon dactylon*).

Ha: Se obtuvo plástico biodegradable a partir de almidón de bambú (*Guadua angustifolia*) y celulosa de césped (*Cynodon dactylon*).

Regla de decisión estadística:

Si p-valor < α : rechazar Ho

Si p-valor > α : No rechazar Ho

El p-valores fueron: 0.000 y 0,044 α : 0.05

Contrastación de hipótesis General

De acuerdo a los resultados obtenidos a través del IBM SPSS Statistics 23 podemos indicar que con un nivel de confianza de 95% se rechaza la hipótesis nula, puesto que los p-valores fueron menores que α , se concluye que se obtuvo plástico biodegradable a partir de almidón de bambú (*Guadua angustifolia*) y celulosa de césped (*Cynodon dactylon*).

IV. DISCUSIÓN

La finalidad de esta investigación fue elaborar plástico biodegradable a partir de almidón de bambú (*Guadua angustifolia*) y celulosa de césped (*Cynodon dactylon*), generando una posibilidad de minimizar los daños al planeta, logrando reducir el uso del plástico convencional y trayendo beneficios económicos.

Para dar afirmación a lo expuesto en el párrafo anterior, se realizaron diversas pruebas donde se aplicó tres cantidades de celulosa de césped y tres cantidades de almidón de bambú; para la obtención de plástico biodegradable. Las cantidades mencionadas anteriormente de 80g, 100g, y 120g. Evalué la variación en las propiedades físico-mecánicas, y realice tres copias de cada cantidad utilizada para cada residuo como muestra analítica.

Entre las pruebas realizadas se evaluó la variación de las propiedades físico-mecánicas del plástico biodegradable obtenido, donde se realizó las pruebas de tracción; como resultado, un esfuerzo máximo de 4.403 MPa aplicando una dosis de 120g. de celulosa de césped y 2.3397 MPa aplicando una dosis de 120g. de almidón de bambú. Asimismo, en las pruebas de elongación se obtuvo 18.8% aplicando una dosis de 120g. de celulosa de césped y 18.03% aplicando una dosis de 120g. de almidón de bambú, al comparar estos resultados con los de la investigación de Paola Meza, 2016, quien propuso estos resultados a nivel de laboratorio a partir de residuos de papa variedad 'Yungay' donde obtuvo en las pruebas de tracción un esfuerzo máximo de 1.47 MPa y en las pruebas de elongación un estiramiento máximo de 19.99%, se demuestra que se obtiene una mayor fuerza de tracción y una menor elongación, porque se aplicó cantidades adecuadas de residuos que produjo una mejor resistencia y menor estiramiento, lo cual resulta siendo beneficioso.

En cuanto a las pruebas de biodegradabilidad del plástico obtenido a partir del almidón de bambú (*Guadua angustifolia*) y celulosa de césped (*Cynodon dactylon*) a escala de laboratorio se obtuvo una biodegradabilidad máxima de 13.98% en el plástico de almidón de bambú y una biodegradabilidad máxima de 14.65% en el plástico de celulosa de césped, donde su cálculo se obtuvo considerando el peso inicial y el peso final del plástico biodegradable para obtener la pérdida de peso. Para esta prueba se tomó plásticos biodegradables de áreas de 4cm² y 2mm de espesor, los cuales se mantuvieron por un tiempo de 14 días bajo una condición de exposición

en agua salada, al comparar estos resultados con 66.46% de biodegradabilidad del plástico obtenido a partir de la cáscara de plátano indicado por Iber García, 2017, que es el resultado de pérdida de peso durante un tiempo de 90 días bajo un ecosistema de agua almacenada, donde se empleó láminas de 0.100 μm de espesor, se demuestra que se obtuvo menor porcentaje de biodegradabilidad y esto se debe porque se mantuvo expuesta la lámina en ecosistema agua por menos tiempo y mayor espesor. Pero si llevamos a comparación vía cálculo matemático de regla de tres simples de lo que se biodegradaría en 90 días siguiendo las mismas condiciones de exposición, se obtendría valores de degradación aproximadas de 89.87% en el plástico de almidón y 94.19% en el plástico de celulosa de césped demostrando que se produjo una mejor biodegradabilidad.

V. CONCLUSIÓN

Completada la elaboración de un plástico a partir de almidón de bambú (*Guadua angustifolia*) y celulosa de césped (*Cynodon dactylon*) evaluando sus propiedades físico-mecánicas y su biodegradabilidad. Se concluye que se obtuvo plástico biodegradable, donde se manifiesta que el almidón de bambú (*Guadua angustifolia*) y celulosa de césped (*Cynodon dactylon*) pueden ser utilizados como componente esencial para la elaboración de plástico, siendo un material alternativo a los plásticos convencionales que generalmente son hechos de los derivados del petróleo.

- Las propiedades físico-mecánicas del plástico obtenido, tales como: Fuerza de tracción y elongación, varían según las dosis usadas de almidón de bambú (*Guadua angustifolia*) y celulosa de césped (*Cynodon dactylon*) a escala de laboratorio, donde se obtuvieron como resultado un esfuerzo máximo de 4.403 MPa aplicando una dosis de 120g. de celulosa de césped y 2.3397 MPa aplicando una dosis de 120g. de almidón de bambú. Asimismo, en las pruebas de elongación se obtuvo 18.8% aplicando una dosis de 120g. de celulosa de césped y 18.03% aplicando una dosis de 120g. de almidón de bambú.
- El plástico obtenido a partir del almidón de bambú (*Guadua angustifolia*) y celulosa de césped (*Cynodon dactylon*) a escala de laboratorio logra la biodegradabilidad, donde se obtuvo una biodegradabilidad máxima de

13.98% en el plástico de almidón de bambú y una biodegradabilidad máxima de 14.65% en el plástico de celulosa de césped, donde se obtuvieron el peso inicial y el peso final del plástico biodegradable para obtener la pérdida de peso. Para esta prueba se tomaron plásticos biodegradables de áreas de 4 cm² y 2 mm de espesor, los cuales se mantuvieron por un tiempo de 14 días bajo una condición de exposición en agua salada.

Su cálculo se obtuvo considerando el peso inicial y el peso final del plástico biodegradable para obtener la pérdida de peso. Para esta prueba se tomaron plásticos biodegradables de áreas de 4cm² y 2mm de espesor, los cuales se mantuvieron por un tiempo de 14 días bajo una condición de exposición en agua salada.

VI. RECOMENDACIONES

- Esta investigación se limitó a realizar la elaboración de una lámina de plástico biodegradable, se recomienda seguir con el proceso hasta la obtención de diversos prototipos.
- Proponer para las futuras investigaciones profundizar en cuanto a probar la biodegradabilidad en diversos ecosistemas.
- Realizar investigaciones hasta que el plástico logre biodegradarse al 100% y determinar el tiempo total tardado.
- Emplear otras dosis de almidón de bambú (*Guadua angustifolia*) y celulosa de césped (*Cynodon dactylon*) para la obtención de plástico biodegradable con mayor resistencia y tensión.
- Plantear investigaciones de tipo económica para conocer la viabilidad de estos tipos de materiales utilizados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACOSTA CAMARGO, Wendy Paola; RÍOS GOMEZ, Monica Lizeth. Elaboración de empaques plásticos biodegradables por parte de la empresa Prodipol & Cía. Ltda., para su posterior exportación a México. 2018.

ALAERTS, Luc; AUGUSTINUS, Michael; VAN ACKER, Karel. Impact of Bio-Based Plastics on Current Recycling of Plastics. *Sustainability*, 2018, 10(5):1487.

ALBANO, Laura. Reutilización de residuos plásticos para la fabricación de ecoladrillos [en línea]. En: Repositorio Institucional Universidad de Carabobo, 2015. [Fecha de consulta: setiembre de 2014]. Disponible en <http://hdl.handle.net/123456789/3854>

ALSHEHREI, Fatimah. Biodegradation of Synthetic and Natural Plastic by Microorganisms. *Journal of Applied & Environmental Microbiology*, 5 (1): 8-19, 2017. ISSN: 10.12691

AMAYA, Jorge B. Estudio de la degradabilidad del PCL (policaprolactona) dosificado con la lignina de la fibra de banano. *Revista Iberoamericana de Polímeros*, 2018, 19(4):128-141.

ARÉVALO ALVARENGA, Verónica Lissette, et al. *Formulación y caracterización de una Biopelícula comestible elaborada a partir de Almidón de Sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) y Yuca (*Manihot esculenta*)*. 2018. Tesis Doctoral. Universidad de El Salvador.

AYALA, Sandra Liliana Gómez; SANABRIA, Fabián Leonardo Yory. Aprovechamiento de recursos renovables en la obtención de nuevos materiales. *Ingenierías USBMed*, 2018, 9(1): 69-74.

BADUI, Salvador. *Química de los alimentos*. 4. a ed. Pearson Educación de México, 2006. 81pp. ISSN: 970-26-0670-5

BARKER, K. *Contaminación en el ambiente plásticos*. Nueva York: OMS. 2015, p.15.

CÁRDENAS FREIRE, Marcos Adrián. *Extracción de almidón a partir de residuos de banano*

(*Musa paradisiaca*) para la elaboración de un biopolímero en Cuenca-Ecuador, 2018. pp. 12.
CARMOL, Virginia. Tecnología en Marcha “*Bambú Guadua: un recurso ecológico*”. Costa Rica, 22(3): 3-9, Julio-Setiembre 2009.
ISSN: 0379-3982

CARPIO, Pablo y VÁSQUEZ, Juan. Características físicas y mecánicas del bambú para fines estructurales. Trujillo-Perú, 2016, pp.23-25.

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

ECOEMBES. Proyecto de Análisis de Bioplásticos. [en línea], España: Cátedra Ecoembes Medio Ambiente, setiembre, 2016. [Fecha de consulta: 25 de mayo de 2017]. Disponible en:
69 https://www.ecoembes.com/sites/default/files/archivos_estudios_idi/proyecto_bioplasticos_-_resumen_ejecutivo.pdf

Educarchile. (3 de octubre de 2007). Polímeros sintéticos y naturales. Obtenido de Polímeros sintéticos y naturales: <http://www.educarchile.cl/ech/pro/app/detalle?ID=136400>

EL ORIGEN DE LOS PLASTICOS y su impacto en el ambiente por Alethia Vázquez Morillas [et al]. Anipac [en línea]. Mayo 2015, n° 49 [fecha de consulta: 13 de mayo del 2016]. Disponible en http://biblioteca.anipac.mx/wp-content/uploads/2016/10/0049_El_Origen_de_los_Plasticos_y_su_Impacto_en_el_Ambiente.pdf

Estudio de la biodegradación aerobia de almidón termoplástico (tps) por Julie P. Merchán [et al]. SUPLEMENTO de la Revista Latinoamericana de Metalurgia y Materiales [en línea]. Julio 2009, n° 1. [fecha de consulta: 13-17 de octubre de 2008]. Disponible en www.polimeros.labb.usb.ve/RLMM/home.html

GADHAVE, Ravindra V., et al. Starch Based Bio-Plastics: The Future of Sustainable Packaging. *Open Journal of Polymer Chemistry*, 2018, 8(2):21-33.
ISSN: 2165-6681

GARCIA, Matías. El cinturón hortícola platense: ahogándonos en un mar de plástico: Universidad Nacional de la Plata, 2011. 39 pp.

GARCIA VASQUEZ, Iber. Determinación de concentración óptima de ácido acético-glicerol en la elaboración de plástico biodegradable a partir del almidón de cáscara de plátano (*Musa paradisiaca*) en Pucallpa. 2017.

HORVAT, D.; WYDRA, S.; LERCH, C. M. Modelling and simulating the dynamics of the European demand for bio-based plastics. *International journal of simulation modelling* (IJSIMM), 2018, 17(3):419-430.

ISSN 1726-4529

HUERTA, Elmer. Los plásticos (incluido el tecnopor) y la salud (del ser humano y del medio ambiente) [en línea]. Perú El Comercio. 02 de febrero del 2015. [Fecha de consulta: 10 de noviembre del 2017]. Disponible en: <https://elcomercio.pe/blog/cuidatusalud/2015/02/losplasticos-incluido-el-tecnopor-y-lasalud-del-ser-humano-y-del-medio-ambiente>

LLERENA, José Luis y MONZÓN, Lalo. Elaboración De Un Envase Biodegradable a Partir De Almidón Obtenido De ArrozQuebrado (*Oryza Sativa*), Queratina Obtenida De Residuos Avícolas (Plumas) Fortificado Con Residuos De Cáscaras De Mango (*Mangifera Indica*). Perú: Universidad Católica de Santa María, 2017. pp. 12.

LOPEZ, Luis y CORREAL, Juan. Maderas. Ciencia y tecnología “*Estudio exploratorio de los laminados de bambú Guadua angustifolia como material estructural*”. Concepción, 11(3): 171-182, Julio 2009.

ISSN: 0717-3644

MAYO, Adriana. Más del 99% de basura plástica que se genera en el país no se recicla [en línea]. La República.PE. 8 de mayo del 2018. [Fecha de consulta: 12 de mayo de 2018].

Disponible en <https://larepublica.pe/sociedad/1239008-99-basura-plastica-generapaisrecicla>

Mariano. (10 de agosto de 2013). Tecnología de los Plásticos. Obtenido de Los polímeros: <http://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com/2013/08/polimeros.html>

MEITE, Namory, et al. Structural and Thermomechanical Study of Plastic Films Made from Cassava-Starch Reinforced with Kaolin and Metakaolin. *Materials Sciences and Applications*, 2018, 9(1): 41-54.

ISSN: 2153-17X

MESA, Paola. Elaboración de Bioplásticos a partir de Almidón residual obtenido de peladoras de papa y determinación de su Biodegradabilidad a nivel de Laboratorio [en línea]. En: Repositorio Institucional Universidad Nacional Agraria La Molina, 2016. Disponible en <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/2016>

MENESES, Juliana, CORRALES, Catalina, VALENCIA, Marco. Síntesis y caracterización de un polímero biodegradable a partir del almidón de yuca. *Revista EIA* [en línea]. Escuela de Ingeniería de Antioquia, Medellín (Colombia) 2007, n° 8. [fecha de consulta: diciembre 2007]. Disponible en <http://www.scielo.org.co/pdf/eia/n8/n8a06.pdf>

MONTEALEGRE ROJAS, William Sneyder; MOLINA CALDERÓN, Diana Stefany. Cuantificación de biomasa aérea utilizando medidas dasométricas para la guadua (*Guadua angustifolia Kunth*) en la cuenca hidrográfica del río Guarapas en el municipio de Pitalito Huila, como aporte a la cuantificación de captura de carbono orgánico en guaduales. Pitalito: Universidad Nacional Abierta y A Distancia UNAD, 2018, pp. 16

MORENO, Luis, OSORIO, Lina, TRUJILLO, Efraín. Estudio de las propiedades mecánicas de haces de fibra de *Guadua angustifolia*. *Ingeniería y Desarrollo* [en línea]. Colombia 2006, n° 20 [fecha de consulta: julio-diciembre, 2006].

Disponible en <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=85202009>

ISSN: 0122-3461

PANTOJA, Nelson y ACUÑA, Diego. Resistencia al corte paralelo a la fibra de la guadua *angustifolia*. Bogota: Universidad Nacional de Colombia, 2005. p. 11.

PLANTAS DEL GÉNERO BAMBUSA: importancia y aplicaciones en la industria farmacéutica, cosmética y alimentaria por Amanda I. MEJÍA G. [et al]. Colombia: Universidad de Antioquia, Medellín, 16(3): 396-405, 2009.

ISSN: 0121-4004

REVISTA Cientec ¿Cómo Ves? [en línea]. México: UNAM, 2005 [fecha de consulta: 25 de Julio del 2013]. Disponible en http://www.cientec.or.cr/sites/default/files/articulos/plasticos_biodegradables2005cientec.pdf

REVISTA peruana de Biología [en línea]. Lima: UNMSM, 2008 [fecha de consulta: [21 de Julio de 2008]. Disponible en <http://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/rpb/article/view/1688/1463>

ISSN 1727-9933

REVISTA Forestal del Perú [en línea]. Lima: UNALM, 2016 [Julio- diciembre 2016]. Disponible en file:///C:/Users/Equipo/AppData/Local/Packages/Microsoft.MicrosoftEdge_8wekyb3d8bbwe/TempState/Downloads/1026-3635-1-PB.pdf

ISSN 2523-1855

REVISTA Brasileira de Engenharia Agricola e Ambiental [en línea] RJ, Brasil, 2004 [agosto2005]. Disponible en <http://www.scielo.br/pdf/0D/rbeaa/v9n1/v9n1a16.pdf>

RIVERO-GUERRA, Aixa O. Práctica de Laboratorio de Granos de Almidón en un Curso de Universitario de Botánica General: una Experiencia de Clase Invertida. *Formación universitaria*, 2018, 11(1): 87-104.

RUILOBA, Ivanova, et al. Elaboración de bioplástico a partir de almidón de semillas de mango. *Revista de Iniciación Científica*, 2018, vol. 4, p. 28-32.

RUIZ, Gladys. Obtención y caracterización de un polímero biodegradable a partir del almidón de la yuca. *Ingeniería y Ciencia*. 2 (4):5-28, 2006.

ISSN 1794-9165

SIKORSKA, W., et al. Prediction studies of environment-friendly biodegradable polymeric packaging based on PLA. Influence of specimens' thickness on the hydrolytic degradation profile. *Waste management*, 2018, vol. 78, p. 938-947.

ISSN: 0956-053X

TOVAR, T. Caracterización morfológica y térmica del almidón de maíz (*Zea mays* L) obtenido por diferentes métodos de aislamiento". *Pachuca de soto, Hidalgo*, 2008, p. 23-24.

VALDERRAMA, Santiago. Pasos para elaborar proyectos de investigación científica cuantitativa y mixta. 2.ª ed. Perú: San Marcos, 2013. 464 pp.

ISBN: 9786123028787

VILLAVICENCIO, Carlos. Diseño de modelo de negocios para producir y comercializar platos biodegradables de hojas de plátano. Tesis (Licenciatura en marketing y negocio comercial). Ecuador: Universidad de Guayaquil Facultad de Ciencias Administrativas, 2018. 115pp.

VILLAFANE, Irene. Análisis mecánico del material polimérico PET proveniente de botellas de plástico. Tesis (Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales). Valladolid: Universidad de Valladolid, 2018. 97pp.

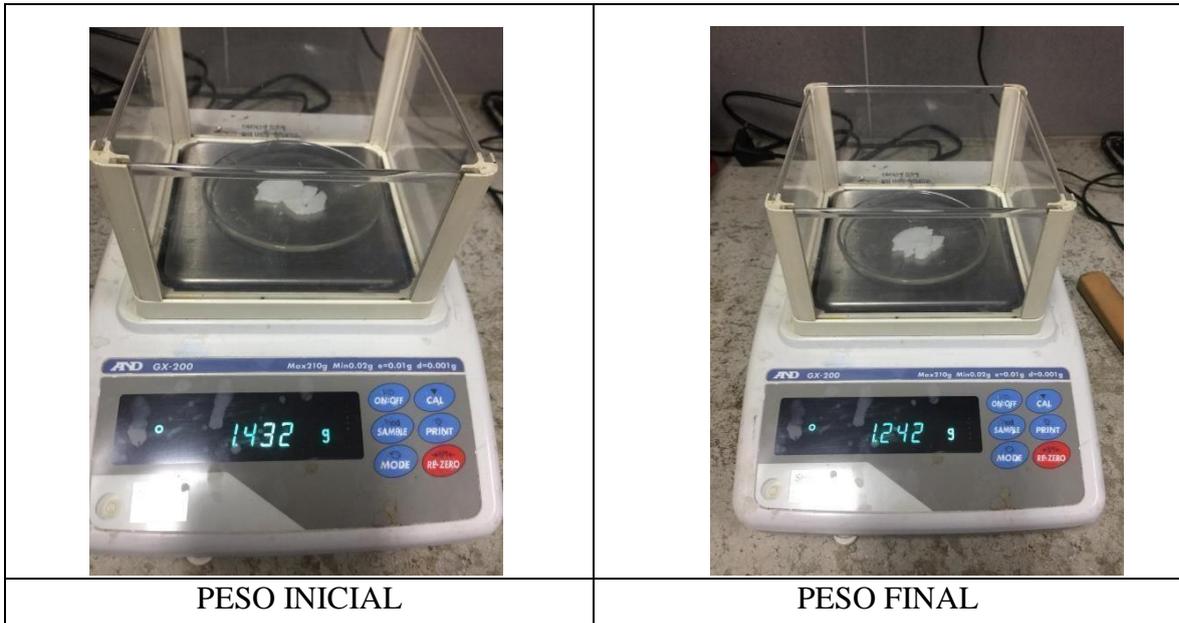
ZAVALA, Guillermo, Diseño y desarrollo experimental de materiales de construcción v utilizando plástico reciclado, 1ª ed. San Salvador, El Salvador: ITCA Editores, 2015. 53 pp. ISBN: 978-99961-50-23-4

ZELEDÓN, Jassim, et al. Macetas biodegradables de cascarilla de café para la producción de plántulas de hortalizas, Estelí, Nicaragua. *Ciencia y tecnología El Higo*, 2017, 7:18-25.

ISSN –P: 2413-192X

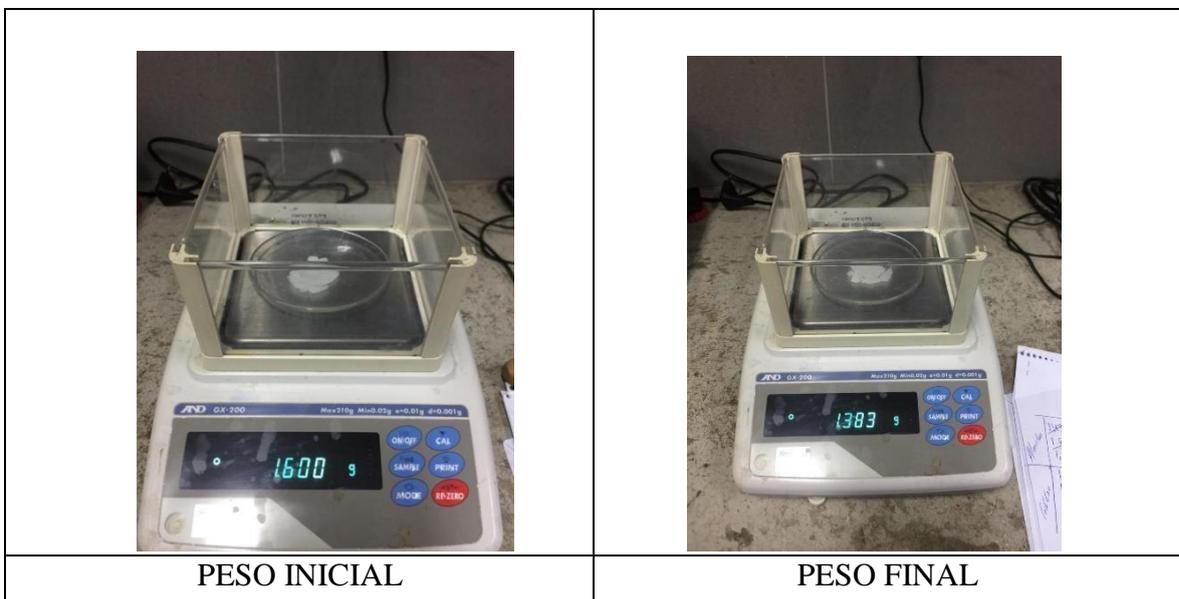
ANEXOS

ANEXO N°01



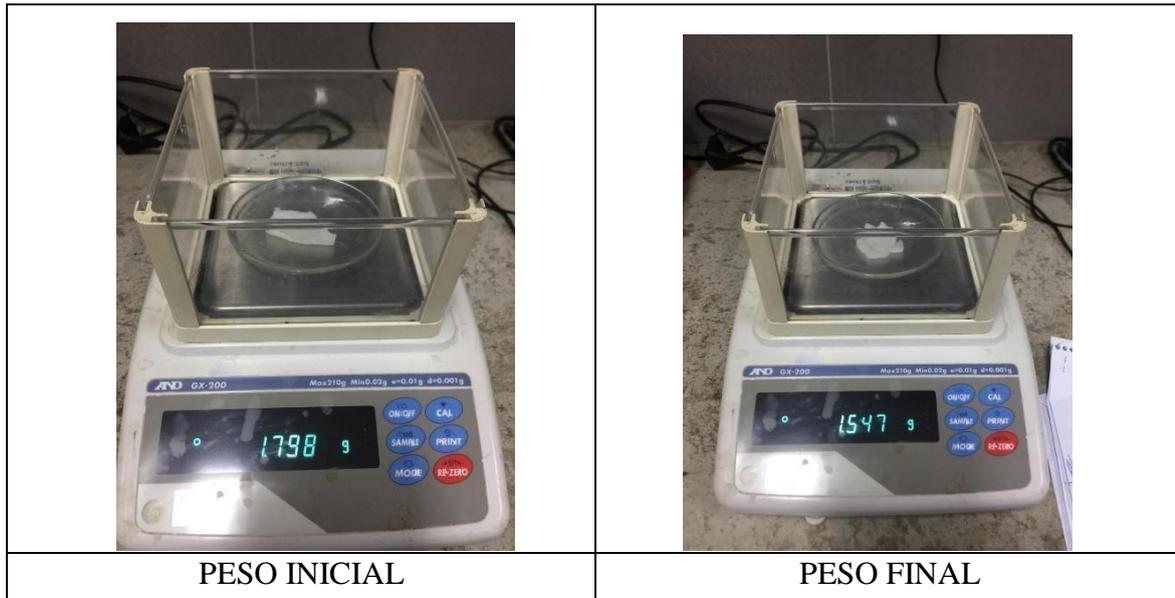
Fuente: Elaboración Propia, 2019.

Figura 28. Biodegradabilidad a aplicación de 80 g. de almidón de bambú



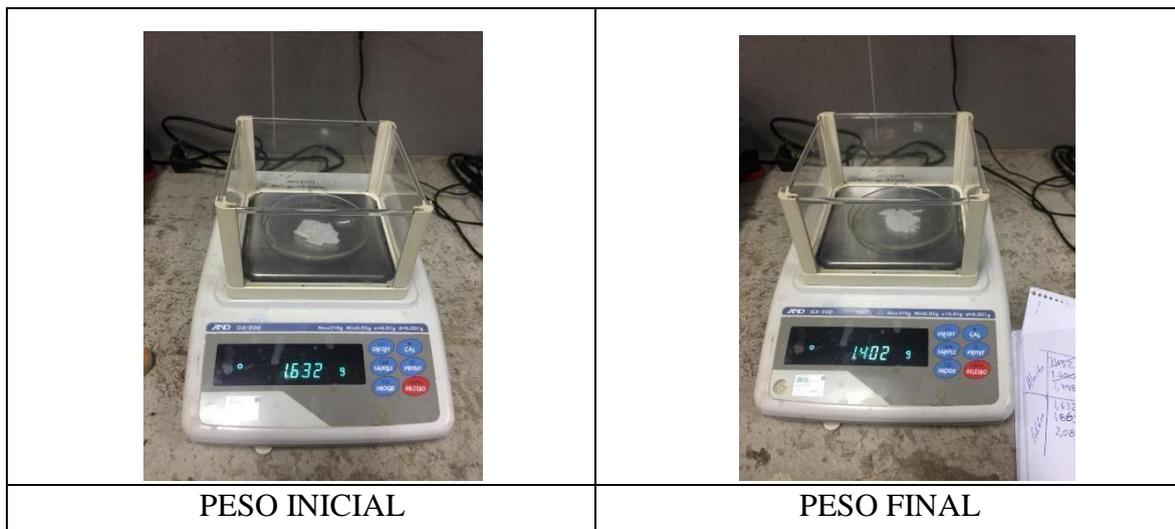
Fuente: Elaboración Propia, 2019.

Figura 29. Biodegradabilidad a aplicación de 100 g. de almidón de bambú



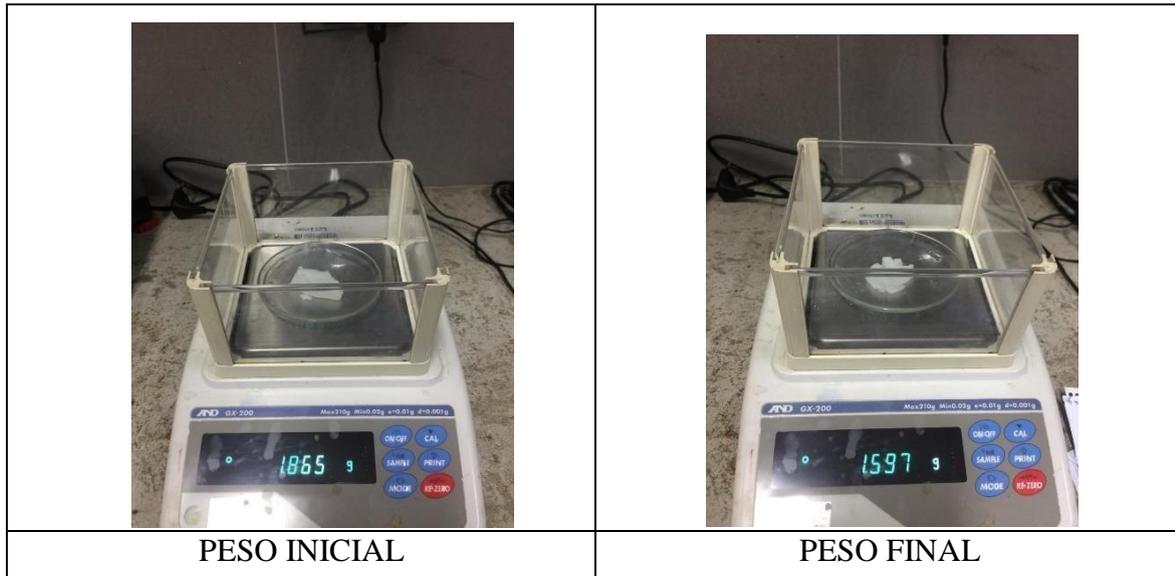
Fuente: Elaboración Propia, 2019.

Figura 30. Biodegradabilidad a aplicación de 120 g. de almidón de bambú



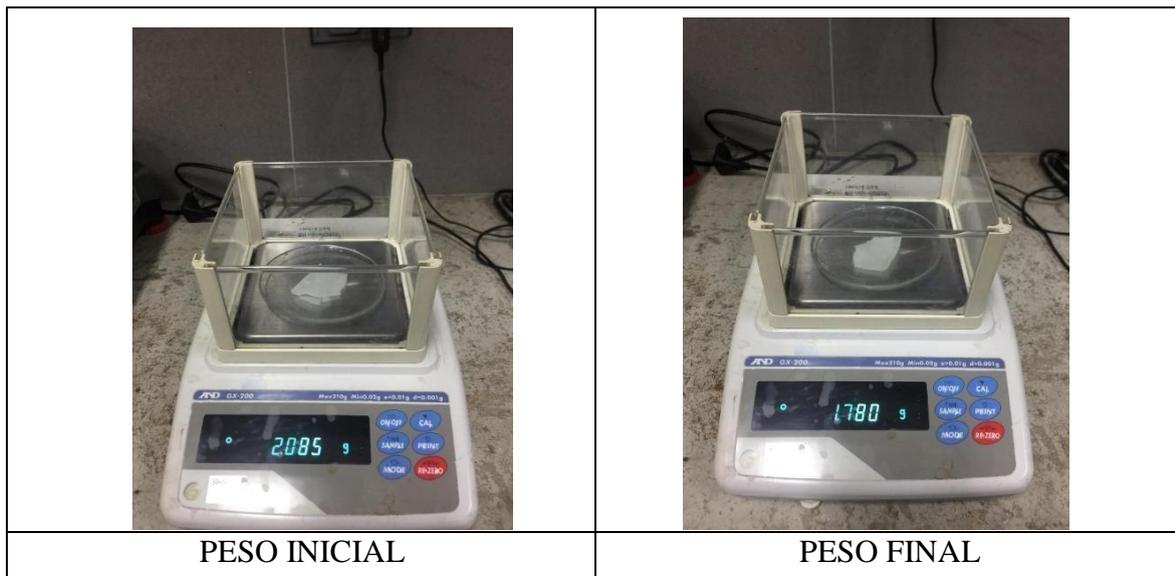
Fuente: Elaboración Propia, 2019.

Figura 31. Biodegradabilidad a aplicación de 80 g. de celulosa de césped



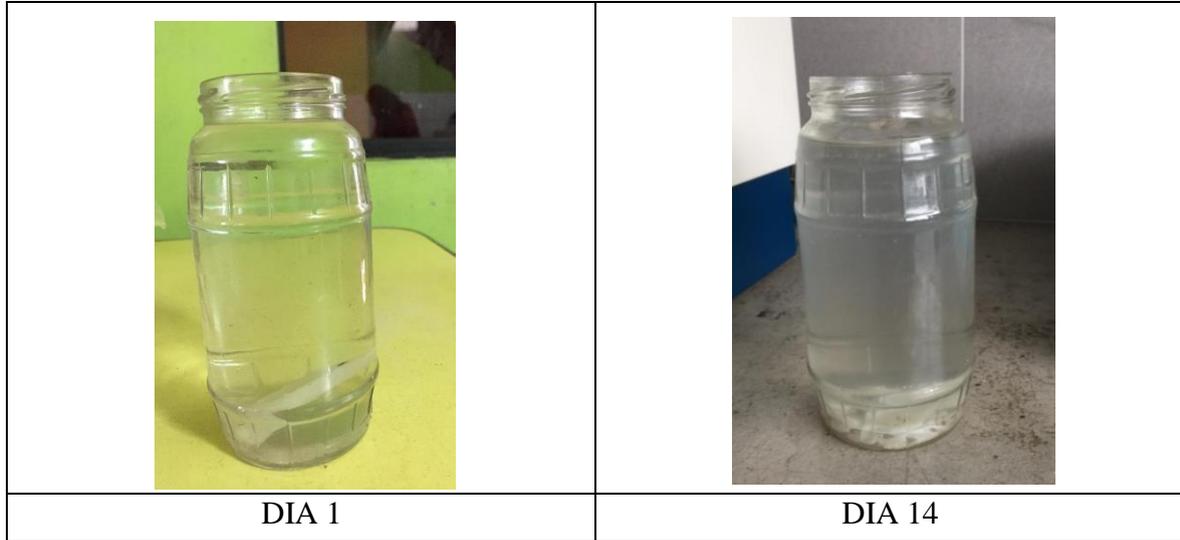
Fuente: Elaboración Propia, 2019.

Figura 32. Biodegradabilidad a aplicación de 100 g. de celulosa de césped



Fuente: Elaboración Propia, 2019.

Figura 33. Biodegradabilidad a aplicación de 120 g. de celulosa de césped



Fuente: Elaboración Propia, 2019.

Figura 34. Biodegradabilidad de celulosa de césped y almidón de bambú

ANEXO N°02

Solicitud: Laboratorio de agua y química para
determinación de muestras



ING. VERONICA TELLO MENDIVIL

Directora de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental

Yo, Kelly Gonzales Egas con DNI N° 41705788, y Brayan Steve Alfaro Cueva con DNI N°70357187, alumnos de Ingeniería Ambiental del 10mo ciclo, a usted con el debido respeto me manifiesto:

Cursando el semestre 2019-I, realizando mi desarrollo del proyecto de tesis que lleva no título "Obtención de celulosa de Residuos de Césped (cynodon dactylon) podado para la elaboración de plástico biodegradable, 2019", teniendo como asesor al Dr. Leonardo Jave Nakayo, solicito a su persona el requerimiento del laboratorio de aguas y química desde el presente mes de abril hasta julio del 2019, también solicito poder dejar mis muestras de residuos de césped y realizar tratamiento respectivo en el laboratorio.

- Análisis a realizar de extracción de celulosa en el laboratorio

Solicitando los equipos, instrumentos y materiales de laboratorio para el análisis de estas mismas, también el apoyo del Técnico Especialista en laboratorio Hitler Román Pérez, para la orientación y asesoramiento del análisis a realizar de extracción de celulosa.

Me despido ante usted, esperando respuesta de mi solicitud

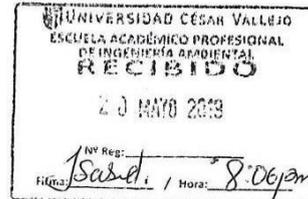
Lunes 15 de abril del 2019

Atentamente


Alumno de Ing. ambiental
Kelly Gonzales Egas


Alumno de Ing. ambiental
Brayan Alfaro Cueva


Asesor Metodológico
Dr. Leonardo Jave Nakayo



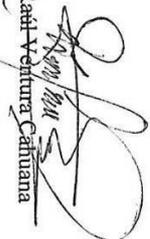
ENSAYO N° 001 – BAC – 2019

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATEIALES N° 2 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL – UCV – LIMA NORTE.

INFORME DE RESULTADOS

PARAMETRO	CANTIDAD DE RESIDUO	CELULOSA DE CÉSPED			ALMIDÓN DE BAMBÚ	
ELONGACIÓN (%)	80 g.	45.80	37.70	28.01	26.50	
		36.30		26.12		
		31.10		25.36		
	100 g.	19.20	20.00	18.10	18.06	
		22.10		18.30		
		18.70		17.80		
		16.80		17.20		
		21.40		21.70		
		18.20		15.20		
	120 g.	18.80	18.03			

Normativa para el ensayo: ASTM – D638



Ing. Raeli Ventura Cahuana

CODIGO CIP: 132439

DOCENTE DE ING.CIVIL. UCV-LIMA NORTE

ENSAYO N° 002 – BAC – 2019

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATAIALES N° 2 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL – UCV – LIMA NORTE.

INFORME DE RESULTADOS

PARAMETRO	CANTIDAD DE RESIDUO	CELULOSA DE CÉSPED		ALMIDÓN DE BAMBÚ	
FUERZA DE TRACCIÓN (N)	80 g.	1.181	1.138	1.046	1.072
		1.064		1.104	
		1.168		1.067	
	100 g.	3.325	3.217	2.254	2.251
		3.124		2.35	
		3.201		2.15	
		4.213		2.2824	
	120 g.	4.526	4.403	2.4142	2.3397
		4.471		2.3226	

Normativa para el ensayo: ASTM – D638.


 Ing. Raúl V. Ventura Cabrera
 CODIGO CIP: 132439

DOCENTE DE ING. CIVIL. UCV-LIMA NORTE

ANEXOS

FICHA N° 1 - Características de la celulosa y almidón de bambú

TÍTULO: "ELABORACIÓN DE PLÁSTICO BIODEGRADABLE A PARTIR DE ALMIDÓN DE BAMBÚ (*Gnathia angustifolia*) y *Cynodon dactylon*, 2019"

LUGAR: Departamento de Lima PROVINCIA: Lima y Cañete DISTRITO: Callao y Paracaná

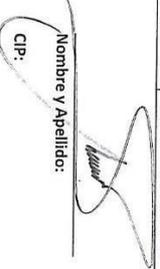
FECHA: HORA:

CARACTERÍSTICAS DE LA CELULOSA DE CÉSPED Y ALMIDÓN DE BAMBÚ

Indicador	Unidad	Almidón Bambú	Celulosa Césped
Peso	Kg		
Color	Colorimetría		

Nombre y Apellido: 
 CIP: 46572
 GRADO: Doctor

Nombre y Apellido: 
 CIP: 84912
 GRADO: Sr

Nombre y Apellido: 
 CIP:
 GRADO:

FICHA N° 2 Características físico-mecánicas

TÍTULO: "ELABORACIÓN DE PLÁSTICO BIODEGRADABLE A PARTIR DE ALMIDÓN DE BAMBÚ (*Guadua angustifolia*) y *Cynodon dactylon*, 2019"

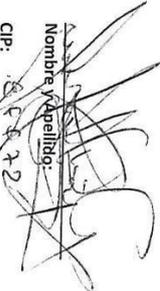
LUGAR: Departamento de Lima PROVINCIA: Lima y Cañete DISTRITO: Callao y Paracari

FECHA: HORA:

CARACTERÍSTICAS FÍSICO-MECÁNICAS

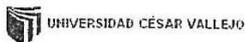
Residuos	Indicador	Unidad	N° Muestra		
			1	2	3
Almidón de bambú	Tacción	N/cm2			
	Elongación	%			
	Tacción	N/cm2			
Celulosa de césped	Tacción	N/cm2			
	Elongación	%			

Nombre Y Apellido: 
 CIP: 465538
 GRADO: Doctoral

Nombre Y Apellido: 
 CIP: 84472
 GRADO: Doctoral

Nombre Y Apellido: 
 CIP:
 GRADO:

ANEXO N° 05



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: JAVE MAKAYO JORGE LEONARDO
 1.2. Cargo e institución donde labora: DOCENTE UCV
 1.3. Especialidad o línea de investigación: FICHA N°1
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación:.....
 1.5. Autor(A) de Instrumento:.....

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

85 %

Lima, del 2018

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

DNI No.....
Telf.:.....

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: JAVE NAKOYO JORGE LEONARDO
 1.2. Cargo e institución donde labora: DOCENTE UCV
 1.3. Especialidad o línea de investigación: PICHD N° 2
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación:

1.5. Autor(A) de Instrumento:

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

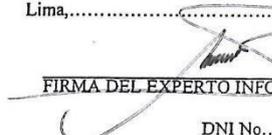
- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

--	--

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

85 %

Lima, del 2018


FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

DNI No.....
Telf:.....

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

1.1. Apellidos y Nombres: JAVE NAKSYO TORRE LEONARDO
 1.2. Cargo e institución donde labora: DOCENTE UCV
 1.3. Especialidad o línea de investigación: FICAD N°3
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación:
 1.5. Autor(A) de Instrumento:

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

85 %

Lima, del 2018

[Firma]
FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

DNI No.....
 Telf:.....

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

1.1. Apellidos y Nombres: CABNERA CORRIANZA CARLOS
 1.2. Cargo e institución donde labora: DOCENTE UCV
 1.3. Especialidad o línea de investigación: FICHA N° 1
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: _____
 1.5. Autor(A) de Instrumento: _____

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

/

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

80 %

Lima, del 2018


 FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

DNI No.
 Telf.:

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

1.1. Apellidos y Nombres: CABRERA CAMUÑA CARLOS
 1.2. Cargo e institución donde labora: DOCENTE UCV
 1.3. Especialidad o línea de investigación: FICHA N°2
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación:.....
 1.5. Autor(A) de Instrumento:.....

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

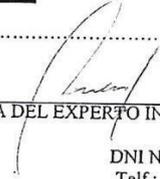
- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

✓

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

80 %

Lima, del 2018


 FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

DNI No.....
 Telf:.....

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: CABREDA ESPINOZA CILLAS
 1.2. Cargo e institución donde labora: DOCENTE UCV
 1.3. Especialidad o línea de investigación: FICHA N° 3
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación:
 1.5. Autor(A) de Instrumento:

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

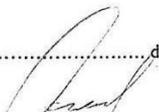
- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

✓

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

80 %

Lima, del 2018


FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

DNI No. 1740278
 Telf.: 941.5091

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres:..... ORDÓÑEZ SANCHEZ, Juan Luis
- 1.2. Cargo e institución donde labora:..... Docente
- 1.3. Especialidad o línea de investigación:.....
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación:.....
- 1.5. Autor(A) de Instrumento:.....

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

Si
No

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

85%

Lima,..... del 2018

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

DNI No.....
Telf:.....

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres:..... CRONIER, GILBERTO, JUAN JOSE
 1.2. Cargo e institución donde labora:..... PROFESOR
 1.3. Especialidad o línea de investigación:.....
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación:.....
 1.5. Autor(A) de Instrumento:.....

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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



85 %

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

Lima..... del 2018

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

DNI No.....
Telf:.....

ANEXO N° 06



DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN

ACTA DE REVISIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN POR EL JURADO

El Jurado encargado de evaluar el trabajo de investigación, PRESENTADO EN LA MODALIDAD DE: Desarrollo de Tesis (Trabajo de Investigación, Proyecto de Tesis o Desarrollo de Tesis)

Autor(es): Alfaro Cruz Bryan Steve
Gonzales Ego Kelly

Título: "Elaboración de Postico biodegradable a partir del almudon de bambú (Gusdo Australia) y cyndon dactylon, 2019."

Facultad: INGENIERÍA Escuela: INGENIERIA AMBIENTAL

Lima..... de..... del 2019

REVISADO EL INFORME, LA EVALUACIÓN DEL SUSCRITO ES:

- "PASE A SUSTENTAR":
- "NO PASE A SUSTENTAR":

Y RECOMIENDA LEVANTAR LAS SIGUIENTES OBSERVACIONES:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Jurado revisor:

Nota: Este formato será presentado por el estudiante al momento de sustentar. No debe tener enmendaduras.

