

UNIVERSIDAD DE HUANUCO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA AMBIENTAL



TESIS

**“ELABORACIÓN DE PLATOS BIODEGRADABLES, MEDIANTE EL
BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR (*Saccharum officinarum*)
PRODUCIDO EN LA HACIENDA PACÁN DEL DISTRITO DE
AMARILIS - HUÁNUCO - 2021”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA
AMBIENTAL**

AUTORA: Tucto Valladares, Heidy Jhadira

ASESORA: Valdivia Martel, Perfecta Sofia

HUÁNUCO – PERÚ

2022

U

TIPO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:

- Tesis (X)
- Trabajo de Suficiencia Profesional ()
- Trabajo de Investigación ()
- Trabajo Académico ()

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN: Modelación, análisis y control de la contaminación ambiental

AÑO DE LA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN (2018-2019)

CAMPO DE CONOCIMIENTO OCDE:

Área: Ingeniería, Tecnología

Sub área: Ingeniería Ambiental

Disciplina: Ingeniería Ambiental y Geológica

DATOS DEL PROGRAMA:

Nombre del Grado/Título a recibir: Título Profesional de Ingeniera ambiental

Código del Programa: P09

Tipo de Financiamiento:

- Propio (X)
- UDH ()
- Fondos Concursables ()

DATOS DEL AUTOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 46848776

DATOS DEL ASESOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 43616954

Grado/Título: Maestro en ingeniería con mención en: gestión ambiental y desarrollo sostenible

Código ORCID: 0000-0002-7194-3714

DATOS DE LOS JURADOS:

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	GRADO	DNI	Código ORCID
1	Calixto Vargas, Simeón Edmundo	Maestro en administración de la educación	22471306	0000-0002-5114-4114
2	Riveros Agüero, Elmer	Maestro en administración y gerencia en salud	28298517	0000-0003-3729-5423
3	Cámara Llanos, Frank Erick	Maestro en ciencias de la salud con mención en: salud pública y docencia universitaria	44287920	0000-0001-9180-7405

D

H



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

Facultad de Ingeniería

PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA AMBIENTAL

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO(A) AMBIENTAL

En la ciudad de Huánuco, siendo las 20:00 horas del día 21 del mes de junio del año 2022, en cumplimiento de lo señalado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco, se reunieron el sustentante y el **Jurado Calificador** mediante la plataforma Google Meet integrado por los docentes:

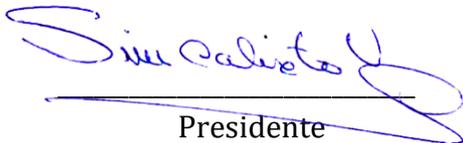
- Mg. Simeón Edmundo Calixto Vargas (Presidente)
- Mg. Elmer Riveros Agüero (Secretario)
- Mg. Frank Erick Cámara Llanos (Vocal)

Nombrados mediante la **Resolución N°1203-2022-D-FI-UDH**, para evaluar la Tesis intitulada: **“ELABORACIÓN DE PLATOS BIODEGRADABLES, MEDIANTE EL BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR (*Saccharum officinarum*) PRODUCIDO EN LA HACIENDA PACÁN DEL DISTRITO DE AMARILIS - HUÁNUCO - 2021”**, presentado por la Bach. **Heidy Jhadira TUCTO VALLADARES**, para optar el Título Profesional de Ingeniera Ambiental.

Dicho acto de sustentación se desarrolló en dos etapas: exposición y absolución de preguntas, procediéndose luego a la evaluación por parte de los miembros del Jurado.

Habiendo absuelto las objeciones que le fueron formuladas por los miembros del Jurado y de conformidad con las respectivas disposiciones reglamentarias, procedieron a deliberar y calificar, declarándola **APROBADA** por **UNANIMIDAD** con el calificativo cuantitativo de **17** y cualitativo de **MUY BUENO** (Art. 47).

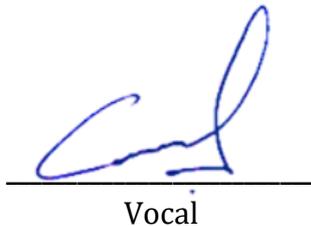
Siendo las 21:02 horas del día 21 del mes de junio del año 2022, los miembros del Jurado Calificador firman la presente Acta en señal de conformidad.



Presidente



Secretario



Vocal

DEDICATORIA

A Dios:

por guiarme a lo largo de mi existencia,
por sus bendiciones,
por la fuerza y fortaleza para seguir adelante.

A mis padres:

pilares fundamentales en mi vida,
por brindarme la confianza y el amor incondicional,
por el apoyo en mi formación profesional,
siendo la herencia más valiosa que pudiera recibir.

A mis hermanos y hermanas:

con quienes compartimos tantas cosas,
por el apoyo moral y
por estar presente en momentos tan importante de mi vida.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por darme la vida, por esta oportunidad de seguir cumpliendo uno de los tantos objetivos trazados en mi vida, porque a pesar de las dificultades nunca soltaste mi mano.

A mis padres Alberto Tucto Godoy y Nelly Valladares Quispe por su confianza, sus consejos, por dirigirme e implantar en mí una visión con propósito, finalmente por su apoyo incondicional durante mi formación personal y profesional siendo la mejor herencia que pudieron darme por lo que estaré eternamente agradecidos.

A mis hermanas (os) Diana, Henry, Jhak y Rut con quienes compartí alegrías y tropiezos, por aquellos momentos únicos durante la mayor parte de mi vida, por su compañía, por la fuerza y apoyo mutuo de superación.

A mi sobrino Lean por regalarme tantas sonrisas, travesuras, ocurrencias y por todos aquellos momentos alegres e inolvidables.

A mi familia por orientarme, ayudarme y motivarme ante los obstáculos que se me presentaron a lo largo de esta carrera profesional y por el apoyo moral en cada etapa de mi vida.

A mis amigas (os) que estuvieron siempre a mi lado en las buenas y en las malas, en aquellos momentos de derrotas, triunfos, alegrías, tristezas y sobre todo por aquellas risas contagiosas y ocurrentes, a quienes me acompañaron a seguir este camino, también a mi amigo Rosendo Esteban y Alicia Ponce, quienes me ayudaron durante el periodo de desarrollo de este proyecto de investigación, por compartir un poco de su tiempo, de su vida, anécdotas, sus logros; por haberme enseñado el verdadero significado de la palabra “AMISTAD”.

Finalmente, a mis profesores, por la enseñanza a quienes les debo gran parte de mis conocimientos, por prepararme como futura generación e instruirme en mi formación profesional.

A mis asesores de tesis el Blgo. Alejandro Rolando Duran Nieva y a la Mg. Perfecta Sofia Valdivia Martel, por dirigirme, no solo durante la elaboración del trabajo, sino también a lo largo de mi carrera universitaria, por su paciencia y motivación durante la ejecución del proyecto de investigación.

Al Ing. Químico Oscar Ballarte Zevallos, por su apoyo, por su tiempo y por compartir sus conocimientos de forma desinteresado durante la ejecución de la presente tesis.

Y finalmente al señor Manuel Gonzáles Salamanca, propietario de la hacienda Pacán, por permitirme el acceso libre a sus instalaciones y por la información aportada durante la ejecución de este proyecto de investigación.

A todos ustedes, ¡Muchas Gracias!

La Autora.

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTOS.....	iii
ÍNDICE	v
ÍNDICE DE TABLAS.....	viii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	ix
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT	xii
INTRODUCCIÒN.....	xiii
CAPÍTULO I.....	15
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	15
1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	15
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	20
1.2.1. Problema General:	20
1.2.2. Problemas Específicos	20
1.3. OBJETIVO GENERAL	20
1.4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	21
1.5. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	21
1.5.1. Justificación técnica	22
1.5.2. Justificación ambiental	23
1.5.3. Justificación social y económica.....	25
1.6. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN	25
1.7. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN	26
CAPÍTULO II.....	28
MARCO TEÓRICO	28
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	28
2.1.1. Antecedentes Internacionales	28
2.1.2. Antecedentes Nacionales.....	30
2.1.3. Antecedentes Locales	33
2.2. BASES TEÓRICAS.....	34
2.2.1. Residuos sólidos y su impacto en el medio ambiente.....	34

2.2.2. ¿Qué son los plásticos?	35
2.2.3. Envases de tecnopor están prohibidos a partir del 20 de diciembre de 2020.....	38
2.2.4. Pegamentos o adhesivos naturales.....	42
2.2.5. La caña de azúcar.....	42
2.2.6. El etanol o alcohol se produce a partir de 3 principales materias primas:.....	52
2.2.7. Proceso para obtener el Alcohol a partir de la caña de azúcar en la Hacienda Pacán	54
2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES.....	59
2.4. HIPÓTESIS.....	61
2.4.1. Hipótesis General.....	61
2.4.2. Hipótesis Especifica	61
2.5. VARIABLES	63
2.5.1. Variable Dependiente.....	63
2.5.2. Variable Independiente	63
2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	64
CAPÍTULO III.....	65
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	65
3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	65
3.1.1. Enfoque.....	65
3.1.2. Alcance o nivel	65
3.1.3. Diseño.....	66
3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA	66
3.2.1. Población	66
3.2.2. Muestra	66
3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	67
3.3.1. Para la recolección de datos	67
3.3.2. Para la presentación de datos.....	81
3.3.3. Para el análisis e interpretación de datos.....	82
CAPÍTULO IV	86
RESULTADOS	86
4.1. PROCESAMIENTO DE DATOS.....	86

4.1.1. Resultado de la elaboración de platos biodegradables a partir de pulpa de bagazo de caña de azúcar (<i>Saccharum officinarum</i>) producido en la Hacienda Pacán del distrito de Amarilis - Huánuco - 2021.....	86
4.1.2. Resultado de la cantidad de platos biodegradables obtenidos a partir de 100 gramos de bagazo de caña de azúcar (<i>Saccharum officinarum</i>) producido en la Hacienda Pacán del distrito de Amarilis - Huánuco - 2021.....	87
4.1.3. Resultado de la prueba de inocuidad y ausencia microbiológica en los platos biodegradables elaborado a partir de la pulpa de bagazo de caña de azúcar (<i>Saccharum officinarum</i>) producido en la Hacienda Pacán del distrito de Amarilis - Huánuco - 2021.....	88
4.1.4. Resultados de la prueba de resistencia física y solidez de los platos biodegradables elaborado a partir de la pulpa de bagazo de caña de azúcar (<i>Saccharum officinarum</i>) producido en la Hacienda Pacán del distrito de Amarilis - Huánuco - 2021.....	89
4.2. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS Y PRUEBA DE HIPÓTESIS.....	91
4.3. CONCLUSIONES ESTADÍSTICAS.....	95
CAPÍTULO V	96
DISCUSION DE RESULTADOS.....	96
CONCLUSIONES	99
RECOMENDACIONES.....	101
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	102
ANEXOS	106

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Ventajas y desventajas de los envases biodegradables.....	40
Tabla 2. Lista de pegamentos naturales y sus respectivas cualidades	42
Tabla 3. Taxonomía de la caña de azúcar	46
Tabla 4. Lista de especies del género saccharum	49
Tabla 5. Constituyente de la caña de azúcar	49
Tabla 6. Otros constituyentes de la caña presentes en el jugo o guarapo ..	50
Tabla 7. El bagazo como sustitución de algunos productos.....	52
Tabla 8. Operacionalización de variables.	64
Tabla 9. Ficha de observación	68
Tabla 10. Coordenadas geográficas de la hacienda pacán (punto 1)	83
Tabla 11. Coordenadas geográficas del lugar de ejecución del proyecto (punto 2)	83
Tabla 12. Lista de materiales utilizados durante el proceso de investigación	85
Tabla 13. Registro de tamizado de bagazo de caña	86
Tabla 14. Registro de ensayo de plasticidad.....	87
Tabla 15. Resultado de la prueba de inocuidad	88
Tabla 16. Registro de prueba de resistencia física-fracturación de los platos	90

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Los países que más contaminan los océanos.....	16
Figura 2. Impuestos establecidos por cada bolsa de plástico.	24
Figura 3. Distribución geográfica de la caña de azúcar.....	43
Figura 4. Los 10 países a nivel mundial con mayor producción de caña de azúcar.....	44
Figura 5. Producción anual de caña de azúcar por departamento.	45
Figura 6. Partes generales de la caña de azúcar.	48
Figura 7. Fotosíntesis de la caña de azúcar	51
Figura 8. Estructura química de la sacarosa	53
Figura 9. Estructura química del almidón.	53
Figura 10. Estructura química de la celulosa.	54
Figura 11. Personal de trabajo cosechando la caña de azúcar de los cañaverales.	55
Figura 12. Extracción de jugo de caña.....	56
Figura 13. Almacenamiento del jugo de caña de azúcar.....	56
Figura 14. Fermentación del jugo de caña de azúcar.	57
Figura 15. Proceso de destilación.....	58
Figura 16. Presentación del aguardiente y macerados de frutas.....	59
Figura 17. Con un Termómetro Digital se tomaron datos de la temperatura el bagazo.....	69
Figura 18. Medición de porcentaje de humedad del bagazo.	70
Figura 19. Recolección in situ de bagazo.	71
Figura 20. Separación de la cascara y pulpa del bagazo de caña de azúcar.....	71
Figura 21. Almacenamiento y transporte de la pulpa (caña de azúcar).....	72
Figura 22. Remojo de la pulpa en agua oxigenada.	73
Figura 23. Reposo de la materia prima en agua oxigenada.	73
Figura 24. Bagazo seco.....	74
Figura 25. Trituración de la pulpa - Molino.....	75
Figura 26. Equipo de tamizado.	76
Figura 27. Harina de pulpa de caña de azúcar.	76

Figura 28. Comprobación de plasticidad de la masa.....	78
Figura 29. Moldeado del envase.....	79
Figura 30. Producto final.....	79
Figura 31. Evaluación de la capacidad de absorción de agua.	80
Figura 32. Ensayo de resistencia física-fracturación de los platos.	81
Figura 33. Mapa Satelital de la Hacienda Pacán.	84

RESUMEN

El propósito del presente estudio consiste en determinar si es posible elaborar envases ecológicos usando tallos de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) producido en la Hacienda Pacán del distrito de Amarilis - Huánuco - 2021. El presente estudio pertenece al enfoque cuantitativo dado que se emplearon datos para contrastar la hipótesis de estudio a través de procedimientos numéricos y estadísticos, referente al diseño, se optó por el diseño experimental puesto que se mezclaron sustancias químicas o componentes para ver la reacción o el impacto de este hecho. La población de estudio está conformada por los kg totales de Bagazos de caña, producido en la hacienda Pacán. Como técnica e instrumento de recolección de datos se utilizó la ficha de observación el cual es importante para la evaluación y recolección de datos. El análisis de información obtenido se efectuó de manera cuantitativa, donde se presentaron los resultados a través de cuadros estadísticos y gráficos representativos. Sobre la fabricación de platos biodegradables a base de tallos de caña, se concluye que: Sí es posible elaborar platos biodegradables a base de harina de bagazo de caña de azúcar producido en la hacienda Pacán del distrito de Amarilis - Huánuco - 2021, a nivel 0.008 bilateral (**Ver Tabla 16 y la prueba de muestras emparejadas Pág. 94**).

PALABRAS CLAVES: Platos biodegradables, bagazo de caña de caña de azúcar, dextrina, prueba de inocuidad, prueba de resistencia.

ABSTRACT

The purpose of this study is to determine if it is possible to make biodegradable dishes from the pulp of sugar cane bagasse (*Saccharum officinarum*) produced at Hacienda Pacán in the district of Amarilis - Huánuco - 2021. This study belongs to the quantitative approach. Given that data was used to contrast the study hypothesis through numerical and statistical procedures, regarding the design, the experimental design was chosen since chemical substances or components were mixed to see the reaction or impact of this fact. The study population is made up of the total kg of bagasse of cane, produced in the Pacán hacienda. As a data collection technique and instrument, the observation sheet was used, which is important for the evaluation and data collection. The information obtained was analyzed quantitatively, where the results were presented through statistical tables and representative graphs. On the manufacture of biodegradable plates based on cane stems, it is concluded that: It is possible to make biodegradable dishes based on sugar cane bagasse flour produced in the Pacán hacienda of the district of Amarilis - Huánuco - 2021, to two-sided 0.008 level (***see table 16 and the paired samples test p. 94***).

KEYWORDS: Biodegradable dishes, sugarcane bagasse, dextrin, safety test, resistance test.

INTRODUCCIÓN

El presente estudio, se originó a causa de la problemática ambiental que se genera por la acumulación de residuos de caña de azúcar en las haciendas diversas, los cuales son aglomerados en un cuarto de almacén sin producir utilidad alguna donde tienden a secarse a temperatura ambiental mientras que la base permanece húmeda dando origen al crecimiento de mohos y microorganismo. Así mismo estos residuos suelen ser utilizados como combustible para el proceso de destilación del aguardiente. Por tanto, es menester buscar una alternativa de solución ante dichos problemas ambientales ocasionados mundialmente, a través de la explotación de los recursos naturales y el manejo inadecuado de los residuos sólidos predominando en él, altas concentraciones de plástico generados por el ser humano durante toda su existencia.

En consecuencia, las 5 erres en uno de sus pilares se menciona que se deben reutilizar y reducir los residuos, razón por la cual se pretende dar un segundo uso y aprovechar estos recursos como es el bagazo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) para convertirlos en envases biodegradables, así mismo se investigó y se encontró que también se podría utilizar los residuos del coco (epicarpio y mesocarpio), cascarilla de arroz, tallo de maíz, la paja del trigo, las hojas de palma y plátano, es decir aquel residuo que posee gran cantidad de material fibrosa necesarios para dar resistencia al envase biodegradable.

El informe de esta investigación se presenta en los siguientes capítulos:
El capítulo I está referido al *PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN*, esta fase da a conocer la descripción del problema, formulación del problema, objetivos, justificación, limitaciones y viabilidad.

El capítulo II presenta el *MARCO TEÓRICO*. Este capítulo consta de los antecedentes del estudio, bases teóricas, definiciones conceptuales, formulación de la hipótesis, las variables y operacionalización de las variables.

El capítulo III presenta la *METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN*. Consta de Tipo de investigación, diseño, enfoque, población y muestra, técnicas para la recolección de datos, validez y técnicas para el procesamiento, análisis de los datos y aspectos éticos.

El capítulo IV presenta *LOS RESULTADOS*, es decir, el procesamiento de datos y la contrastación de hipótesis, donde se comprobó que sí se puede fabricar envases ecológicos a base de la pulpa de bagazo de caña de azúcar producido en la hacienda Pacán del distrito de Amarilis - Huánuco - 2021.

El capítulo V presenta la discusión de resultados, conclusiones y recomendaciones que se derivaron de los resultados.

Se espera que el presente estudio motive a continuar con esta línea de investigación, tan necesaria para mejorar y propiciar el cuidado del medio ambiente.

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Situación actual de los desechos plásticos en el mundo

La existencia de los desechos de plástico comenzó hace 60 o 70 años atrás, convirtiendo su uso en nuestra vida diaria como una necesidad básica encontrándolos desde envolturas de alimentos y hasta en nuestras ropas e incluso en la mayoría de los dispositivos electrónicos que usamos.

Desde el inicio de su producción y continua acumulación de desechos de plásticos en el mundo y según estudios realizados por un grupo científico liderado por Roland Geyer, de la universidad de California en Santa Bárbara- EE. UU, estiman que cerca de 8.300 millones de toneladas de plástico albergan nuestro planeta (BBC News Mundo, 2017).

El secretario general de la Organización de las Naciones Unidas (ONU), informó que los mares están “amenazados como nunca antes” debido a la contaminación, pesca excesiva y los efectos del cambio climático. Así mismo Verónica Aguilar Sierra, especialista en Ecosistemas Acuáticos Continentales y Marinos de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), asegura que aproximadamente 10 millones de toneladas de basura van a parar a los mares y océanos del mundo (Montenegro, 2017).

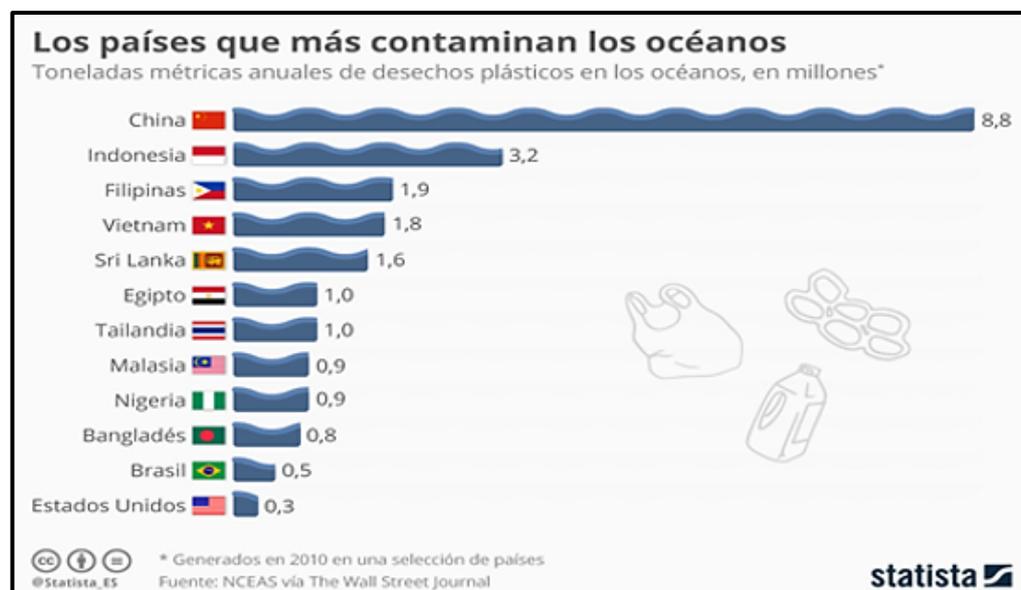
El primer estudio realizado el 20 de julio y publicada en la revista indexada Science Advances, con la finalidad de analizar en forma global sobre los plásticos desde su fabricación hasta su destino final, concluyen que de los 8.300 millones de toneladas métricas que fueron producidos,

6.300 se han convertido en desechos plásticos y de ello solo el 9% han sido reciclados, mientras que 79% son acumulados en vertederos o deteriorándose en entornos naturales como basura y que finalmente gran parte de estos desechos acaban en el océano, el sumidero final (Parker, 2017).

La contaminación por plásticos tiene un impacto negativo en el medio ambiente y sobre todo a los ecosistemas marinos debido a que los fabricantes de productos tanto de alimentos, limpieza y salud distribuyen su mercancía en materiales plásticos, tras el pasar de los tiempos estos materiales se volvieron muy común en la sociedad aumentando su producción y desecho (Real, 2018).

Figura 1.

Los países que más contaminan los océanos.



Nota: Datos expresados en ton/m/anual de países que generan y descargan desechos plásticos en los océanos (Statista, 2018).

La descomposición de los plásticos en partículas cada vez más pequeñas llamadas microplásticos pueden durar hasta miles de años en el planeta, debido a que estos están compuestos por derivados de petróleo y otros químicos, y mientras pasa por este proceso de

desintegración causan desastres ecológicos tanto para la flora y fauna de los océanos y diferentes ecosistemas, explica el ambientalista Javier Sierra de la ONG Sierra Club (Ulloa s.a. Solución a sus Residuos Industriales, 2018).

La existencia de residuos plásticos en el mar es dañino para la vida marina, ya que la mayor parte de los desechos plásticos tienden a ser confundidas como alimento por distintas especies marinas causando bloqueos internos y hasta la muerte, mientras que otras funcionan como trampas mortales para aquellas que no logran escapar tras enredarse entre las bolsas, o como los anillos plásticos provenientes de packs de cerveza, redes de pesca, botellas y otros objetos de mediano y gran tamaño ocasionándole una muerte lenta o deformación física e incluso mutaciones de algunos miembros.

Lo más revelador es que en el Reino Unido según estudios realizado por la Universidad de Plymouth, que mediante encuestas descubrieron que en un tercio de los peces capturados como el bacalao, el eglefino, la caballa y el marisco contenían microplásticos entre sus tejidos (Departamento Científico de Greenpeace, 2016, págs. 5-6).

Situación de los desechos plásticos en el Perú

Según el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI, 2019) el Perú cuenta con una población de 33 millones 304 mil habitantes causa de la continua urbanización, la pobreza y enfermedades se refleja en la generación de residuos sólidos produciendo un promedio de 6,8 millones de toneladas de desechos sólidos y solo se recicla 1,9 % del total de residuos sólidos (Ministerio del Ambiente, 2018).

El manejo de residuos sólidos es alarmante tanto en el nivel social como ambiental que impactan negativamente en la biodiversidad afectando la calidad de vida, el bienestar y la salud de la población peruana, a nivel nacional se cuenta con 23 Rellenos Sanitarios, 7 Plantas de Tratamiento y Disposición Final; también se identificaron un total de

1585 botaderos de los cuales los departamentos con mayor presencia de botaderos se encuentran Ancash (149), Cajamarca (123) y Puno (111), según datos obtenidos del OEFA (Ministerio del Ambiente, 2018).

Según la industria recicladora menciona que de la cantidad de basura generada por la población peruana solo el 2% es reciclado (como el metal, plástico, vidrio y papel) para luego ser comprados por 21 empresas mercados de residuos sólidos que operan en nuestro país. La industria "Reciclame" compra residuos sólidos por S/. 606 millones de los cuales S/.432 millones fueron metal y lo restante S/. 174 millones en plástico, papel y vidrio, señaló Renzo Gomero representante de la asociación civil Reciclame (Diario el Correo, 2018).

La constante disminución en cuanto al tamaño de las partículas plásticas en los océanos viene siendo consumidos por los microorganismos del mar (zooplancton) pues estos no logran diferenciar entre partículas de nutrientes y partículas sintéticas que al pasar por el tracto digestivo bloquean y sacian su necesidad de alimentarse cosa contraria que no lo hace para luego producir su muerte. A su vez los peces consumen el zooplancton contaminado y estos llegan a nuestra mesa, de esta manera continua por la cadena alimenticia. Los polímeros mayormente se almacenan en las vísceras del pescado, pero hay algunas de estas partículas de polímeros que atraen toxinas y metales, las cuales pueden depositarse hasta el músculo del animal, explica la Oceanógrafa Sara Purca (NP noticias Piura 3.0, 2018).

Así mismo la especialista en biología marina y conservación Shaleyla Kelezos menciona que en los análisis realizados en los estómagos de tortugas que varan muertas, la anchoveta, ballena y tiburones muestran presencia de plásticos, como también afirma que "Existen investigaciones en aves marinas donde se demuestra la presencia de microplásticos en tejidos grasos, es decir no se trata del plástico visible, sino del que se ha impregnado en sus tejidos", creando problemas de baja fertilidad y reproducción en las ballenas" (Praeli, 2018).

Y lo más alarmante es que en el 2016 una expedición científica de la Fundación de Investigación Marina Algalita, descubrió una isla de residuos plásticos de 3 millones de km² de extensión, fue encontrado entre las costas de Perú y Chile (al sur del Océano Pacífico), debido a que estos residuos son arrastrados por las corrientes marinas y los remolinos lo almacenan en un solo lugar; así mismo, esta masa de basura choca constantemente entre sí mismo minimizando el tamaño del objeto y terminando en las costas de las playas (La República, 2019).

Situación de los desechos plásticos en el departamento de Huánuco.

Según el censo realizado por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI, 2018) el departamento de Huánuco cuenta con una población de 721 047 habitantes y el manejo de sus desechos son muy ineficientes o simplemente no son de mucho interés para las autoridades municipales y población en general sobre todo en caseríos y lugares distanciados donde el nivel de educación es muy bajo y la tasa de analfabetismo total es de 12,7% por lo que a veces las personas ignoran temas ambientales (págs. 24-37).

El departamento de Huánuco cuenta con un Estudio de Caracterización de residuos sólidos siendo el 70% de las municipalidades provinciales, 60% cuentas con PIGARS aprobado y en proceso de desarrollo, el 30% del Programa de Segregación en la Fuente es difundido (ninguna de las municipalidades cuenta con un Plan de cierre y recuperación de botaderos) y solo el 40% promueve e incentiva las buenas prácticas ambientales (OEFA, 2016).

La recolección de residuos sólidos para el año 2019 en la región Huánuco incluyendo sus 84 municipalidades, la cantidad promedio diario de recojo de residuos sólidos llega a 217 T/día y al año es de 79 381 T. De los cuales de las 84 municipalidades que realizan el recojo de

residuos sólidos (basura) solo 6 terminan en un relleno sanitario, 77 en botaderos a cielo abierto, 5 son quemados/incinerados, 17 se recicla y en una municipalidad no se realiza el recojo de residuos sólidos (Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2020).

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. Problema General:

¿Será posible elaborar platos biodegradables a partir de la pulpa del bagazo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) producido en la Hacienda Pacán del distrito de Amarilis - Huánuco - 2021?

1.2.2. Problemas Específicos

- ¿Qué cantidad de platos biodegradable se obtendrá a partir de 100gr de bagazo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) producido en la Hacienda Pacán del distrito de Amarilis - Huánuco - 2021?
- ¿Son inocuos los platos biodegradables que se elaborarán a partir de los residuos de bagazo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) producido en la Hacienda Pacán del distrito de Amarilis - Huánuco - 2021?
- ¿Son resistentes físicamente los platos biodegradables elaborados a partir de los residuos de bagazo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) producido en la Hacienda Pacán del distrito de Amarilis - Huánuco - 2021?

1.3. OBJETIVO GENERAL

Determinar si es posible elaborar platos biodegradables a partir de la pulpa del bagazo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*)

producido en la Hacienda Pacán del distrito de Amarilis - Huánuco - 2021.

1.4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Conocer la cantidad de platos biodegradables obtenidos a partir de 100gr de bagazo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) producido en la hacienda Pacán del distrito de Amarilis - Huánuco - 2021.
- Determinar si son inocuos los platos biodegradables que se elaborarán a partir de los residuos de bagazo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) producido en la Hacienda Pacán del distrito de Amarilis - Huánuco - 2021.
- Determinar si son resistentes físicamente los platos biodegradables elaborados a partir de los residuos de bagazo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) producido en la Hacienda Pacán del distrito de Amarilis - Huánuco - 2021.

1.5. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

El presente estudio demuestra y fundamenta que la excesiva contaminación ambiental ocasiona acumulación de grandes masas de residuos plásticos en los mares, ríos, drenajes y suelo que vienen ocasionando severos daños al medio ambiente no solo por su durabilidad sino también por su proceso de producción; una problemática que llama mucho la atención es su fácil obtención debido a su bajo costo en el mercado; de esta manera se procuró dar una idea de solución alternativa mediante este estudio de investigación que tiene como finalidad fabricar envases biodegradables a base de tallos de caña, siendo residuos sólidos desechables obtenidos tras la producción de aguardiente en la Funda Pacán; esta investigación también servirá de referencia para posteriores investigaciones y quizá en un futuro

minimizar la alta producción de plástico, aumentar el uso de productos ecológicos y crear conciencia en la sociedad.

En la Hacienda Pacán del Distrito de Amarilis se viene produciendo aguardiente, que luego de varios procesos se obtiene el producto final; para la elaboración del aguardiente se requiere de 4 toneladas de caña de azúcar para producir 920 litros de alcohol mensualmente, el problema comienza en el proceso de extracción del jugo o también llamado guarapo generando una gran cantidad de residuos de bagazo de caña, para luego ser usado como combustible en el proceso de destilado y algunas veces son desechados en algún lugar lejano.

1.5.1. Justificación técnica

El presente estudio está enfocado en disminuir la contaminación ambiental causada por el ser humano debido al inadecuado manejo de sus residuos sólidos, a la falta de educación y cultura ambiental, ya que estos desechos vienen ocasionando impactos negativos como el cambio climático en el mundo entero.

Buscando una mejor calidad de vida para nuestras futuras generaciones y gocé de un ambiente saludables se procedió a elaborar mediante un prototipo a partir del aprovechamiento de nuestros propios recursos como los tallos de caña de azúcar y demostrar que este proyecto puede contribuir de manera amigable con el medio ambiente sin alterar su composición natural, ya que reutilizamos los residuos para transformarlos en un producto ecológico; del mismo modo se conoció los materiales para su elaboración, se evaluó la prueba de resistencia que deben tener los envases biodegradables. Además, para que este proyecto de investigación sea factible y utilizándolo como requerimiento es que el producto final debe ser bonito, barato y debe funcionar.

1.5.2. Justificación ambiental

La Ley N° 30884 “Ley que regula el plástico de un solo uso y los recipientes o envases descartables a nivel nacional” con relación al derecho que tiene toda persona a gozar de un ambiente equilibrado durante el desarrollo de su vida por lo que se debe reducir impactos adversos del plástico de un solo uso, de la basura marina plástica, fluvial, lacustre y de otros contaminantes similares en la salud humana y del ambiente.

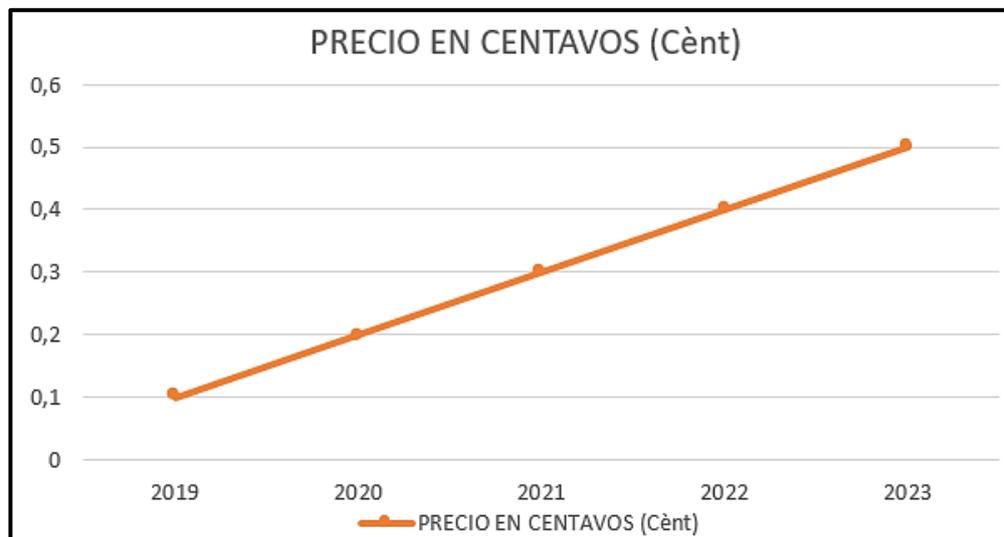
Según datos tomados por el Ministerio del Ambiente durante el 2018, muestran un total de 200 millones al año de bolsas que se reparten en los supermercados de todo el país, por lo que se establecieron plazos para su regulación y prohibición de uso, entrega, fabricación y distribución de las bolsas plásticas, sorbetes, envases y utensilios desechables de polietileno y tecnopor (Andina Agencia Peruana de Noticias, 2019).

Esta norma promueve la reducción progresiva de bolsas de base polimérica e indica que los establecimientos comerciales cobrarán por cada bolsa de plástico entregada, ya sea a las personas naturales o jurídicas. Este impuesto no forma parte de la base imponible del IGV (Andina Agencia Peruana de Noticias, 2019).

El impuesto es progresivo, con la finalidad de desincentivar el uso de bolsas de plástico por contribuir al cuidado del medio ambiente.

Figura 2.

Impuestos establecidos por cada bolsa de plástico.



Nota: Datos expresados en centavos/und por la adquisición de bolsas de plástico. (Diario el Comercio, 2019).

Dentro de las acciones de educación ciudadana y compromiso ambiental, esta ley promueve la difusión del día 3 de Julio como el “Día Internacional Libre de Bolsas de Plástico” y se declara los días miércoles como el “Día del reciclaje del plástico”.

De acuerdo al Artículo 4º señala algunas excepciones a la ley, indicando que no están comprendidas como, por ejemplo, las bolsas plásticas para contener y trasladar alimentos a granel o alimentos de origen animal u otras que son utilizadas para contener alimentos o insumos húmedos elaborados o preelaborados y por último aquellas que sean necesarias por razones de limpieza, higiene o salud (Diario El Peruano, 2022).

Modificación de artículo 4º del D. S N° 009 – 2009 MINAM – Medidas de Ecoeficiencia para el sector Público, en la que añade el numeral 4.1.5 Uso indispensable de productos reciclados y biodegradables.

Las instituciones públicas deberán usar de manera obligatoria plásticos, cartones, papeles con un mayor porcentaje de material, según designado por el MINAM, de igual manera las entidades del sector público deberán comprar y utilizar obligatoriamente bolsas de plástico biodegradables.

Artículo 6º.- Reporte de resultados, la Oficina General de Administración de cada entidad reportará cada último día del mes en su página institucional las medidas implementadas y los resultados alcanzados e informará al MINAM (Diario El Peruano, 2022).

1.5.3. Justificación social y económica

Para el desarrollo de nuestra sociedad es importante hacer conocer y educar a nuestros niños y población en general sobre el cuidado, preservación y conservación de nuestro medio ambiente, por lo tanto, con la ejecución de este proyecto de investigación se pretende sensibilizar en cuanto al uso responsable y moderado de los envases plásticos e incrementar y difundir el uso de plásticos biodegradables para mejorar el bienestar social de las personas y mantener un legado en el futuro.

Además, el presente proyecto de investigación servirá como referencia para otras investigaciones, dispuestos al público en general y emprendedores que deseen implantar un negocio de producción en cuanto a la elaboración de envases biodegradables, ya que la mayor parte de estos productos son exportados desde Europa, Asia, México para luego ser revendidos en nuestro país.

1.6. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

Esta parte del estudio ejecutado mostro las siguientes limitaciones:

- Una limitación importante para ejecutar el proyecto es el tiempo de maduración y cosecha de la caña de azúcar, ya que sin ello no se podrá dar inicio al proceso de extracción del bagazo y posteriormente elaborar el envase.
- Limitación financiera, para poder dar un acabado óptimo a los envases es necesario contar con diversas maquinas muy costosas.
- Otra limitación de la investigación que encontramos fue en la deficiente accesibilidad de las gomas naturales o biodegradables y las maquinarias adaptadas para la correcta elaboración de los platos, ya que en el mercado no se encuentra fácilmente y la mayoría es exportada del país chino.

1.7. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN

- La presente investigación es viable dado que la investigadora cuenta con los recursos básicos para llevar a cabo su estudio, además, dado que se contó con la autorización del dueño de la hacienda Pacán, para acceder a la información que se necesita y recolectar las muestras necesarias para elaborar el envase.
- El presente estudio es viable porque se aprovechará los residuos de bagazo de caña de azúcar durante la extracción de jugo para convertirlo en un producto ecológico.
- La investigación tiende a ser amigable con el medio ambiente, ya que la mayor parte será elaborada con materiales biodegradables haciendo su descomposición mucho más rápida y generar un impacto positivo al medio ambiente.
- Si en la localidad se llegase a producir envases biodegradables mediante el aprovechamiento de nuestros propios residuos se

podría minimizar el costo de producción de los envases biodegradables por lo tanto se minimizaría la producción y consumo de envases plastificados que vienen afectando y modificando nuestro habitat.

- Con esta investigación se pretende crear conciencia ambiental hacia el público en general, minimizando la acumulación de residuos sólidos y aumentar el atractivo turístico lo que traerá como consecuencia el reconocimiento e innovación ambiental por distintas Organizaciones No Gubernamentales.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1. Antecedentes Internacionales

Diaz (2017) para optar el título de Ingeniería en Agroindustria Alimentaria, en su proyecto de investigación ***“Caracterización y optimización de una bandeja biodegradable a partir de maíz, papa, soya y glicerol por el método de termoprensado”***. Desarrollado en la Universidad Zamorano. Tiene como **objetivo** caracterizar y optimizar las propiedades mecánicas de un componente a partir de rastrojo de maíz, almidón de papa y glicerol para futuros usos en la industria. La **metodología** utilizada fue de superficie de respuesta determinando las concentraciones óptimas de rastrojo de maíz (0-20%), fibra de soya (3%), almidón de papa (80-93%) y glicerol (3-10%), que proporcionan las mejores características físicas y mecánicas con la aplicación de altas temperaturas y presión. Finalmente **concluye** que las condiciones óptimas para las características físicas del envase son a base de rastrojo de maíz 6%, almidón de papa 84.58% y de glicerol 9.41%. Además, la adición de fibra obtenida del rastrojo de maíz disminuye las cualidades mecánicas como dureza, tensión y fracturabilidad del recipiente debido a la ausencia de celulósico portado en los rastrojos de maíz.

Villavicencio (2018) para adquirir el título de Ingeniería en Marketing y Negociación Comercial, en su proyecto de investigación ***“Diseño de modelo de negocio para producir y comercializar platos biodegradables de hojas de plátano”***. Desarrollado en la Universidad de Guayaquil. El cual tuvo como **objetivo** analizar el interés de los dueños de los negocios de comida rápida sobre el uso de platos biodegradables elaborados con hojas de plátanos generando

rentabilidad y contribuir con el medio ambiente. La **metodología** utilizada fue el de exploratorio realizando una revisión bibliográfica de las variables de estudio para analizarlo con los componentes que inciden en la elección de compra de platos desechables en los negocios de comida rápida; también consideró el método descriptivo para analizar el interés de los propietarios de los negocios de comida rápida sobre el uso de platos desechables y su interés sobre el cuidado del medio ambiente mediante la realización de encuestas con preguntas cerradas. Como **resultado** de las encuestas se obtuvo que las 317 personas dueños de locales de comida rápida compran platos desechables cada quince días, por lo que a diario se utilizan un promedio de 75 platos, siendo muy importantes el uso de platos en sus actividades, ya que en estos sirven sus productos cocinados. En cuanto al interés de comprar platos biodegradables, el 56% de los encuestados respondieron que si utilizarían estos platos.

Leguizamo (2020) en su tesis ***“Recipiente biodegradable de bagazo de caña para control biológico”***. Desarrollado en la Universidad Nacional Abierta y a Distancia. Con el fin de erradicar el consumo excesivo de recipientes plásticos utilizados para envasar insectos destinados al control biológico de plagas en cultivos comerciales como los cañaverales; por tal razón surge la idea de elaborar envases completamente biodegradables y sostenibles. Dicho trabajo de investigación tuvo como **finalidad** presentar una alternativa ecológica sustituyendo los envases desechables usados como empaques en la distribución de biocontroladores como la *Cotesia flavipes* en cultivos comerciales; así mismo pretende buscar la mejor opción para fabricar un envase ecológico a base de residuos de bagazo de caña. El **método** utilizado para elaborar los envases biodegradables fue el de mecánico (manual) y semiquímico, ambos métodos pasan por el mismo proceso de cortado, cocción, lavado, desmenuzado de fibras, moldeado, prensado y secado para finalmente dar forma al producto, siendo la única diferencia los materiales y equipos industrializados

utilizados durante su elaboración. Como **resultado** se obtuvo que, el envase resultante del método semiquímico (soda caustica) es más suave y moldeable que el envase obtenido por el método mecánico (con desintegrador); así mismo no cubrió con las expectativas establecidas, ya que no garantiza un correcto sellado hermético con la tapa, siendo una desventaja al usarlas como transportadores de biocontroladores; sin embargo, se espera que este proyecto de investigación sirva de base para otros estudios incurriendo en una mayor inversión para mejorar la calidad del papel y acabado del envase.

2.1.2. Antecedentes Nacionales

Avalos & Torres (2018) para adquirir el título de Ingeniero en Ingeniería Industrial y de Sistemas, en su trabajo de investigación: ***“Modelo de negocio para la producción y comercialización de envases biodegradables a base de cascarilla de arroz”***. Elaborado en la Universidad de Piura. A fin de buscar la aprobación del producto en el mercado y en un futuro aumentar la producción de los envases biodegradables para reducir la contaminación ambiental. Cuyo **objetivo** adquirir datos de calidad que conlleve al desarrollo de un nuevo producto; así mismo, entender el proceso industrial y constatar que se puede conseguir un material adecuado para fabricar recipientes descartables a partir de cascarilla de arroz. **El método** utilizado fue mixto; es decir, que, para lograr obtener el material adecuado, esta será sometido a diferentes pruebas de laboratorio, encuestas de preguntas cerradas y abiertas dirigidas al público en general. El estudio de investigación demostró que la harina de cascarilla de arroz es ideal para elaborar los platos, además se observó que es de suma importancia utilizar una prensa con el fin de mejorar el acabado del envase. En **conclusión** el diseño del envase se ajusta a la ideología orgánica y eco amigable llegando a tener similitud con los envases de plástico, también es necesario mencionar que para la elaboración del

envase se tuvo en cuenta la materia prima óptima utilizada (polvo de cascarilla de arroz) debido a que cuanto más reducido son los fragmentos de la cascarilla de arroz mayor será el tiempo de descomposición; del mismo modo, hace mención que cuanto menor tamaño tienen las partículas de cascarilla de arroz obtendremos un material sólido y homogéneo necesarios para fabricar envases ecológicos. En los dos experimentos se realizó con un espesor de 0.5cm mientras que en el tercer experimento se visualizó que a menor espesor se obtenía un mejor envase reduciendo el tiempo de cocción y el tiempo en degradarse.

Fernández et al (2018) para adquirir el grado académico de Bachiller en las carreras de Contabilidad e Ingeniería Industrial, en su trabajo de investigación **“Envases de salvado de trigo”**. Desarrollado en la Universidad San Ignacio de Loyola”. Con el **objetivo** de proponer un modelo de negocio mediante la elaboración de productos biodegradables que sustituirán los envases de plástico y tecnopor ya que son derivados del polipropileno siendo muy tóxicos, estos bioenvases serán distribuidos en las cadenas de supermercados, restaurantes con servicio de delivery, de esta manera se pretende contribuir con la adopción de una cultura ecológica responsable en el cuidado del medio ambiente. La **metodología** utilizada para el financiamiento del capital de trabajo fue del Déficit Acumulado, así mismo se tomó en cuenta las entrevistas a profundidad por lo que las empresas si son conscientes de los daños que causa el plástico y el Tecnopor para el medio ambiente estando de acuerdo en reemplazarlas por envases ecológicas; para la elaboración de los envases se realizará mediante una maquina termo formadora que dará forma según el molde en base a calor y presión. En **conclusión**, el exhaustivo estudio de mercado, técnico y económico concibe y concluye que es este proyecto es viable, rentable y muy atractivo para el inversionista; con respecto a los productos que serán ofrecidos al mercado muestran cualidades de biodegradación, facilidad de

transportar, es comestible, cuenta con una dureza intermedia y al término de tiempo de vida de estos pueden ser usados como abono en su etapa de descomposición.

Espina et al (2016) realizó la investigación: ***“Propiedades mecánicas de bandejas elaboradas con almidón de especies vegetales nativas y fibra de residuos agroindustriales”***. Desarrollado en la Universidad Nacional de Trujillo. Con el **objetivo** de evaluar el efecto de la adición de fibras naturales obtenidas de residuos agroindustriales en la densidad, el gramaje y las propiedades mecánicas de las espumas termoprensadas elaboradas de almidón de las especies nativas camote, oca y arracacha. El **método** utilizado fue por termoprensado a una temperatura de 145 °C y una presión de 60 bar. El proceso de horneado fue de 10 – 15 min según el contenido de agua administrada en la mezcla. En **conclusión** los envases elaborados por termopresion a base de almidón de camote-hebras de bagazo de caña de azúcar al 15%, y de almidón de arracacha-hebra peladilla de esparrago al 30% presentaron mayores valores en resistencia a la flexión frente a las elaboradas con otros tipos de almidones y fibras; por lo tanto la dureza de los envases se ve favorecida con el incremento de fibra, así mismo el uso de materia prima renovable (almidón de especies vegetales nativa y residuos agroindustriales) pueden ser una alternativa para la elaboración de envases en diferentes industrias (principalmente en alimentos) con propiedades mecánicas similares a las de poliestireno expandido.

Lopez (2017) para adquirir el título profesional de Ingeniero Agroindustrial, realizó un estudio sobre la ***“Evaluación de la vida útil de dos frutas usando un envase biodegradable de yuca (Manihot esculenta)”***. Desarrollado en la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas. Con el **fin** de evaluar la vida útil de las dos frutas (fresa y zarzamora) usando el envase biodegradable de yuca; así mismo evaluar el comportamiento del envase a dos

temperaturas. La **metodología** utilizada fue mediante el diseño trifactorial con dos niveles cada uno; es decir el factor A es el tipo de envase, B es la temperatura de almacenamiento y C es el tipo de fruta. En **conclusión**, se obtuvo que el envase biodegradable elaborado de almidón de yuca conserva mejor sus propiedades físicas y apariencia expuestas a menores temperaturas; es decir. a ambas frutas (fresa y zarzamora) se conservaron hasta siete días a temperatura ambiente y nueve días en refrigeración, empleando el recipiente biodegradable.

García (2017) para optar el título profesional de Ingeniera Ambiental, en su tesis ***“Obtención de un material biocompuesto a partir de bagazo de caña de azúcar y caucho natural como sustituto del plástico”***. Desarrollado en la Universidad César Vallejo. Con el **objetivo** de sustituir el plástico (PEAD) por un material ecoamigable a base de tallos de caña de azúcar y caucho natural, mediante pruebas de resistencia (tracción y flexión). La **metodología** utilizada fue experimental – moldeo por compresión, de esta manera se concluye que el material biocompuesto con mejor cualidades mecánicas es el que se compone de 60g de harina de bagazo y 50 g de caucho natural; mientras que las pruebas de tracción mostró que a menor cantidad de harina de bagazo y mayor cantidad de caucho natural en la composición del material biocompuesto, mayor será el porcentaje de deformación; del mismo modo muestra que a mayor cantidad de caña de azúcar y menor cantidad de caucho natural en la composición del material biocompuesto, mayor será su resistencia a la flexión; por lo tanto según los **resultados** de las pruebas de resistencia demuestran que los materiales biocompuestos utilizados no son óptimos para sustituir al plástico PEAD.

2.1.3. Antecedentes Locales

Chavez (2019) para obtener el título profesional de Ingeniero Civil, en su proyecto de investigación ***“Influencia de la ceniza de caña de***

azúcar con la finalidad de mejorar la resistencia del concreto, usando los agregados de la cantera Figueroa – Huánuco – 2018’.

Desarrollado en la Universidad Nacional Hermilio Valdizán. Con el **objetivo** de estudiar si la adición de la ceniza de caña de azúcar a la mezcla del concreto mejorará la resistencia de la misma. El **método** utilizado fue el hipotético porque se planteó varias hipótesis y se demostraron en base a procesos deductivos relacionados con las variables e indicadores expresados en los resultados. **Finalmente** deduce que la adición de cenizas de caña en 5% fueron de mayor resistencia a la compresión alcanzada por el concreto patrón e incluso mejoran la resistencia solo cuando el concreto contiene 5% de ceniza de caña, siendo una opción de reemplazo del cemento.

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. Residuos sólidos y su impacto en el medio ambiente

A lo largo del tiempo el ser humano con el afán de conquistar territorios y extender su población por todo el mundo no dieron lugar a los problemas que enfrentaría en un futuro, conforme la sociedad crecía económicamente y multiplicaban se fueron creando nuevas tecnologías conforme a sus necesidades para que luego se acumularan en grandes masas de basura difíciles de manejarlos a corto tiempo.

Las nuevas leyes, normas y reglamentos implementados tras estos problemas no fueron suficientes para ponernos a pensar y reflexionar que nuestros actos conlleva a una reacción, es decir el inadecuado manejo de los residuos sólidos generados por la actividad humana están provocando la destrucción irreversible de varios ecosistemas, esta basura al descomponerse y estar en contacto con desechos orgánicos, inorgánicos, sanitarias y muchas veces con residuos hospitalarios trae como consecuencia las emisiones de gases de efecto invernadero, proliferaciones de roedores e insectos creando nuevas enfermedades

patógenas; así mismo llega a contaminar fuentes y canales de agua dirigido al riego de cultivos, contaminación del suelo y del aire, ya que en la mayoría de los botaderos tienden a quemar la basura a cielo abierto sin ninguna seguridad ambiental.

Y algunas veces la disposición final de los plásticos termina en medios acuáticos como mares y océanos; y como ya sabemos estos plásticos no se degradan completamente, sino que tienden a disminuir su tamaño hasta nanómetros insertándose en la cadena alimenticia y que llega a nosotros mediante nuestros alimentos. La Organización Mundial de la Salud y el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), declararon que la disrupción endocrina (modificación estructural del plástico) que consiste en una sustancia química ajena al cuerpo humano o a la especie animal a la que afecta, alterando el equilibrio hormonal de los organismos de una especie en sus procesos fisiológicos o de generar una respuesta de mayor o menor intensidad que lo habitual, por lo que 10 científicos lo consideran como una crisis global y solicitan que los representantes de cada país declaren el plástico como un producto nocivo para el ser humano y el medio ambiente (Departamento Científico de Greenpeace, 2016, págs. 7-9).

2.2.2. ¿Qué son los plásticos?

El término “plástico” proviene del griego “plastikos” que significa que se puede moldear durante su fabricación permitiendo fundirlo, prensarlo o extrusionarlo para obtener diferentes formas como laminas, fibras, placas, botellas, cajas, etc. Los plásticos provienen de materiales orgánicos obtenidos del petróleo, carbón, gas natural, y sal común (Plásticos-CEMPRE , 2020, pág. 220).

Tipos de plásticos

Los plásticos se clasifican según su comportamiento y estructura encontrándolos de la siguiente manera:

a- Los termoplásticos. - son aquellos que no experimentan cambios en su estructura química durante el calentamiento, es decir que al estar expuestas a altas temperaturas pueden volver a ser moldeadas varias veces. Por ejemplo:

- El polipropileno (PP). - su uso es muy frecuente en popotes o sorbetes, envases de yogures, mantequilla y jarabes, pañales desechables, alfombras para exteriores.
- El poliestireno (PS). - utilizado para elaborar las cajas de hamburguesas, cajas de CD, recipiente para comida, material aislante para edificios.
- El policloruro de vinilo (PVC). – estos tipos de plásticos son usados en la fabricación de tubos, guantes, atuendos impermeables, juguetes para niños, cortinas para ducha, etc.
- El tereftalato de polietileno (PET). - lo encontramos en envases de alimentos como botellas de agua, jugos, aceites, etc.
- El polietileno de alta densidad (HDPE). - son resistentes al frío o calor y lo encontramos en envases de detergentes, botellas de leche, botellas de champú y bolsas de plástico.
- El polietileno de baja densidad (LDPE). – destinados para embolsar alimentos congelados y botellas para agua.

- Otros. - usado para elaborar tapas, recipientes médicos para almacenar, equipos electrónicos, forro de latas para alimentos, tazas.
- b. Los termoestables.** - son aquellos que experimentan alteraciones químicas durante el proceso de moldeo a altas temperaturas y una vez transformados ya no se puede enmendar su forma por lo que los hace difícilmente de reciclarlos. Por ejemplo:
- Las resinas epoxídicas. - usado en el ámbito de las artes plásticas para el moldeo de miniaturas como pinturas y acabados, adhesivos, sistemas eléctricos y electrónicos, en la industria de construcción para unir bloques, unión entre hormigones.
 - Las resinas fenólicas. - se usan como materiales de fricción, lacas, materiales de madera, etc.
 - Los poliuretanos. – este tipo de plástico se encuentra dentro los colchones o más conocido como espumas; también lo podemos encontrar en los asientos de carros, cascos, tapices, etc.
 - Resinas de melamina. – normalmente antes de su uso es combinado con formaldehído para laminar planchas de madera como las pizarras, utensilios de cocina, filtros comerciales, etc.
 - Resinas ureicas. – aplicados mayormente para elaborar lacas y barnices y usarlos como recubrimientos plastificantes para madera, pisos, etc.
- c. Los elastómeros.** – este tipo de plástico tiene gran capacidad de elasticidad, ya que luego de aplicarle una gran fuerza esta vuelve a su forma y dimensión actual.

- Caucho natural. - para neumáticos, mangueras, gomas elásticas, etc.
- Neopreno caucho sintético. - para trajes de inmersión.

d. Los bioenvases

Son recipientes elaborados a partir de materia prima o de residuos inutilizables después de un proceso de producción de un producto deseado con valor económico, es decir es el aprovechamiento de residuos tras un proceso de transformación para obtener un producto deseado con propiedades de degradación en cualquier ambiente natural, por ejemplo, en este caso se utilizarán los residuos de caña de azúcar obtenidos durante la elaboración del aguardiente.

Además, estos envases deben poseer la propiedad de degradarse y descomponerse totalmente cuando se descartan en el ambiente y medio natural por acción de agentes biológicos generando bajos impactos sobre el medio ambiente.

2.2.3. Envases de tecnopor están prohibidos a partir del 20 de diciembre de 2020.

Diario El Peruano (2019) el 23 de agosto del mismo año se aprobó la Ley N°30884, que regula la utilización del plástico de un solo uso, e incorpora la prohibición de envases y vasos de tecnopor. En ese sentido la norma N° 30884 que prohíbe el uso y comercialización del tecnopor entró en vigor el 20 de diciembre del 2020, por tanto, está prohibido el consumo interno, importación, distribución, entrega y uso de envases de tecnopor para alimentos y bebida, en nuestro país.

La norma señala:

“Las fábricas ya han parado de producir estos envases elaborados con este material, alguna que no lo haya hecho debe estar por hacerlo.

Difícil que hayan importado nueva materia prima si estará prohibida su producción a mediados de este mes”, informó Eduardo del Campo, presidente del Comité de Plásticos de la Sociedad Nacional de Industrias (SNI).

Las empresas están obligadas a la sustitución del poliestireno expandido (que era 100% importado) por polímero vegetal a base de tallos de caña de azúcar, entre otros, para la elaboración de recipientes y vasos (gob.pe Plataforma Digital Única del Estado Peruano, 2019).

Tipos de envases biodegradables.

1. Envases biodegradables: son aquellos envases que se degradan al estar en contacto con el medio ambiente pero no tiene que ser compostables. Se dice que un envase biodegradable puede descomponerse en los elementos químicos que lo componen por acción de agentes biológicos como plantas, microorganismos, hongos y animales en condiciones ambientales naturales; es decir pueden descomponerse en nutrientes y biomasa en condiciones que le dan normalmente en la naturaleza, pero lo más importante es el tiempo en el que este material debe degradarse.

2. Envases compostables: es aquel material con capacidades de degradarse por acción microbiológica en un corto periodo de tiempo en condiciones adecuadas de humedad y temperatura; además no debe dejar residuos visibles, ni tóxicos en el entorno.

Una vez que este material llega a la planta compostera debe biodegradarse juntamente con la materia orgánica sin alterar la calidad del compost o abono obtenido al final de su tratamiento.

Ventajas y desventajas de los envases biodegradables

Los envases fabricados a partir de materias primas aportan un ahorro de CO₂, ya que minimizan la cantidad de basura y es eco-amigable con el medio ambiente. Es prioritario exigir el uso responsable de los plásticos y la disminución de emisiones de gases de efecto invernadero, por lo que es necesario conocer sus pros y contras de los envases biodegradables.

Tabla 1.

Ventajas y desventajas de los envases biodegradables

VENTAJAS DE LOS ENVASES BIODEGRADABLES	DESVENTAJAS DE LOS ENVASES BIODEGRADABLES
Al estar fabricada por materiales naturales pueden ser consumidos fácilmente por microorganismos.	El uso de residuos agrícolas destinados para fabricar plásticos es muy escaso, en efecto estudios de simulación demuestran que su fabricación en masa podría generar un impacto negativo en la distribución de áreas de cultivo (alimentos) como también en su costo.
No producen residuos, ya que al degradarse no liberan compuestos químicos, ni mucho menos gases nocivos a la atmósfera; de esta manera se pretende reducir la huella ecológica.	Según estudios, aunque los plásticos sean biodegradables, muchas veces no acaban en los sistemas adecuados de compostaje, siendo arrojados al mar o almacenados en botaderos, lugares que no tienen las condiciones necesarias para su descomposición.
Desaparecen rápidamente o son reciclados para volver a ser usados.	Al no contar con un sistema de recojo de estos materiales, ni la correcta separación, haciéndolos difíciles de ver a los consumidores la diferencia entre un producto derivado del plástico normal y del biodegradable.
Al usar material desechado como materia prima y obtener un valor económico con su uso.	Se requiere una fuerte inversión inicial.
Requieren menor energía durante su fabricación.	
No contiene sustancias tóxicas.	

Nota: Usar envases biodegradables elaborados a partir de residuos orgánicos conllevan un ahorro de CO₂ durante su elaboración; como también reduce la acumulación de desechos y contribuye positivamente con el medio ambiente. (3R Bio, 2021).

Funciones de los envases biodegradable para alimentos

- Acondicionar el producto en condiciones adecuadas para su mantenimiento.
- Contener el producto.
- Proteger el alimento de las acciones físicas-químicas-microbiológicas del medio. También los protege de la luz, calor, humedad y gases.
- Identificar el producto e informar.
- Conservar la calidad y salubridad del alimento

Beneficios de envases biodegradables

- Es eco-amigable porque los productos contribuyen a las buenas prácticas que ayudan a conservar y preservar nuestros recursos naturales.
- Es biodegradable porque puede descomponerse y desprender sustancias inofensivas para la naturaleza, ya sea por acción de factores ambientales como la radiación solar, el agua, el suelo, las bacterias, hongos, las plantas o los animales, y finalmente perdiendo sus propiedades originales.
- Es reciclable porque mejora la reciclabilidad de los materiales plásticos.
- Es ecológico porque en su elaboración solo se requiere de materia orgánica natural y no utiliza ningún producto químico o sintético.

2.2.4. Pegamentos o adhesivos naturales

Actualmente se utilizan adhesivos a base de derivados de petróleo, pero desde tiempos antiguos se utilizaron adhesivos de origen natural como de partes vegetales o animales, proteínas, las colas de caseína, caucho natural o celulosa. Los adhesivos naturales fueron los primeros pegamentos que se descubrieron y se utilizaron en la amplia y compleja historia y evolución de los adhesivos.

A continuación, mostraremos una lista de pegamentos naturales y sus cualidades tras la elaboración de los envases biodegradables:

Tabla 2.

Lista de pegamentos naturales y sus respectivas cualidades

Tipo de pegamento	Cualidades o características
Pegamentos derivados de productos animales	Para muebles y carpintería, fácil de trabajar, pero poco resistentes al calor y al frío. - Cola para madera: se hace a base del colágeno, huesos, pesuñas y piel de mamíferos y peces. La forma seca se mezcla y se calienta a baño maría en un recipiente. La mezcla gelatinosa se aplica con una brocha. - Caseína: se obtiene de la leche, se deshidrata y pulveriza para recombinarla con agua. Resistente al agua.
Pegamentos vegetales	Para diversas aplicaciones: - Almidón: como el engrudo de agua y harina. Un ejemplo más refinado es el adhesivo para papel tapiz. - Celulosa: proviene de las plantas. Se usa con papel tapiz y para encuadernar libros. - Hule: se extrae de la sustancia lechosa de ciertas plantas. se combina con componentes sintéticos para formar un adhesivo.

Nota: En la elaboración de envases biodegradables es muy importante tener en cuenta el tipo de pegamento a utilizar; ya que esto dependerá en su proceso de descomposición (Lopèz Avilès, 2009).

2.2.5. La caña de azúcar

La caña de azúcar es una planta gramínea tropical, un pasto gigante de aproximadamente 4m de altura y 5 cm de espesor, emparentado con el sorgo y el maíz en cuyo tallo se forma y acumula un jugo rico en

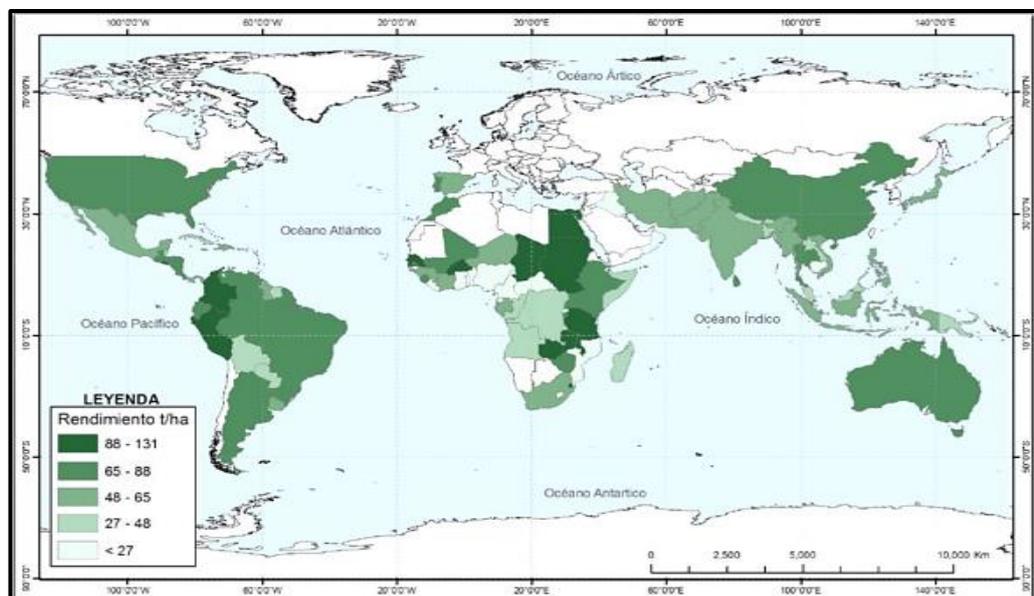
sacarosa, compuesto que al ser extraído y cristalizado forma el azúcar y otros derivados.

Historia de la caña de azúcar

La caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L), conocida desde muy antes como una antigua fuente de energía originaria del Sudeste Asiático y Nueva Guinea. Sus primeros usos se dieron en el Sudeste Asiático y en la India Occidental como reemplazo del combustible fósil para vehículos a motor. En el año 327 A. C. el cultivo de caña de azúcar fue considerado de gran importancia en el país de la India, luego en el año 647 D. C. fue introducida en Egipto y en el año 755 D. C. fue introducida en España, posteriormente en el siglo XVI los portugueses y españoles llevaron la planta, primero a las islas Canarias y luego a América por Pedro de Atienza. De esta manera su cultivo se distribuyó en diferentes países como El Salvador, Cuba, Guatemala, Honduras, Brasil, México, Argentina, Bolivia, Paraguay, Perú, Ecuador, Uruguay, Republica Dominicana, Colombia y Venezuela.

Figura 3.

Distribución geográfica de la caña de azúcar.



Nota: Producción global de la caña de azúcar (Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, 2015).

Producción de caña de azúcar a nivel mundial

La producción de caña de azúcar en el mundo llega a 1,700 millones de toneladas, abarcando un área de 24 millones de hectáreas

Figura 4.

Los 10 países a nivel mundial con mayor producción de caña de azúcar.



Nota: Descripción detallada de los países productores de caña de azúcar, teniendo a Brasil con 759 mil millones de ton/año como principal productor de caña de azúcar y en último lugar a Estados Unidos con 30 mil millones de ton/año de caña de azúcar (Zambrano, 2018).

Producción de caña de azúcar en el Perú

La introducción de la caña de azúcar en el Perú se dio durante la llegada de los españoles en el año 1532, que junto con el primer gobernador de Trujillo don Diego de Mora, quien trajo la caña de azúcar desde México y la sembró en su hacienda del valle de Chicama y para el año 1549, ya había cuatro trapiches que molían caña y producían azúcar.

Según el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (en inglés, United States Department of Agriculture USDA), que para el

2019 el Perú producirá 10.6 millones de toneladas métricas de caña de azúcar, a pesar de las fuertes lluvias e inundaciones que ocasionaron la caída de la producción en el 2018 con una producción de 1.21 millones de toneladas y se importaron 284 toneladas (Gestion, 2019).

El cultivo de caña de azúcar contribuye con el 3.6% del PBI agrícola, ocupando un área de 160 000 hectáreas de sembrío, de los cuales están ubicadas en Lambayeque, Arequipa, Piura, La Libertad, Lima y Ancash. Durante los años 1950 y 1960, el Perú fue uno de los productores más importantes de caña de azúcar en el mundo (RPP noticias, 2019).

Figura 5.

Producción anual de caña de azúcar por departamento.

Región/subregión	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2020 (ene-)*	2021 (ene-)*
Producción (t)								
Nacional	10 211 856	9 791 699	9 399 617	10 336 178	10 902 906	10 468 800	839 440	768 275
Lambayeque	2 022 870	2 241 978	2 489 374	2 648 009	2 566 492	2 184 189	178 974	173 010
La Libertad	5 529 691	5 047 662	4 473 133	4 795 513	5 514 278	5 344 455	419 785	342 202
Ancash	988 272	1 001 408	904 749	870 729	957 461	975 401	98 878	79 719
Lima	1 614 043	1 459 303	1 480 137	1 528 325	1 525 064	1 378 391	119 731	120 039
Arequipa	56 980	41 348	52 224	55 859	64 633	64 801	5 648	5 500
Superficie cosechada (ha)								
Nacional	84 574	87 696	77 525	84 838	86 473	84 590	7 522	6 772
Lambayeque	23 430	25 874	24 065	27 600	26 362	23 382	2 107	1 968
La Libertad	40 928	41 776	34 078	35 055	38 717	38 826	3 337	2 718
Ancash	6 594	7 267	7 321	6 874	7 101	7 098	820	688
Lima	12 992	12 279	11 492	11 707	11 847	10 899	1 085	972
Arequipa	630	501	568	545	605	561	59	60
Fuente: MIDAGRI-DGESEP-DEA. Elaboración: MIDAGRI-DGPA-DEEIA.								
* Preliminar								

Nota: El Perú cuenta con extensas áreas cañaverales, contando como principal proveedor a la región de Lambayeque y La Libertad (Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego, 2020).

Taxonomía

La taxonomía de la caña de azúcar se representa de la siguiente manera:

Tabla 3.

Taxonomía de la caña de azúcar

Clasificación científica	
Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Liliopsida
Subclase	Commelinidae
Orden	Poales
Familia	Poaceae (Gramineas)
Tribu	Andropogoneae
Genero	<i>Saccharum</i>
Especie	<i>Saccharum officinarum</i>
Nombre común	Caña de azúcar, caña dulce, cañaduz, caña miel, alifa, caña forrajera.

Nota: Clasificación taxonómica de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) (EcuRed, 2022).

Morfología de la caña de azúcar

a) Raíz

La raíz, considerada como el sistema radicular compuesta por dos tipos de raíces, las raíces de la estaca original caracterizada por ser muy delgadas (ramificada con un periodo de vida de 3 meses) y las raíces permanentes procedentes de los nuevos brotes. La extensión de las raíces puede ser de 25 a 30 cm de profundidad.

b) Tallo

Lugar donde se almacena la sacarosa de forma cilíndrica (5-6 cm de diámetro), macizo, alargado (2-5 m de altura); conformada por dos tipos de tallo, uno subterráneo llamado rizoma y otro aéreo desarrollado a partir de las yemas de otro tallo mediante la

propagación asexual o vegetativa (Zambrano, Agrotendencia, 2022).

c) Hojas o laminas

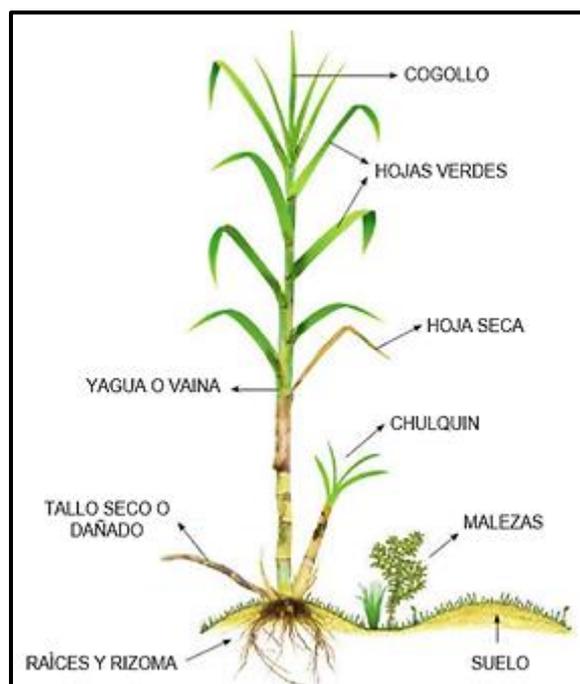
Las hojas se originan en los nudos del tallo, son de forma alargada, delgadas y planas, recubiertas por pequeñas vellosidades con numerosas aperturas estomáticas, el color puede variar desde verde amarillento hasta un verde oscuro (InfoAgro, 2022).

d) Flor y floración

La flor es una inflorescencia en panícula sedosa en forma de espiga, las espiguillas contienen una flor hermafrodita (organismo que posee aparato reproductor masculino y aparato reproductor femenino) con tres anteras y un ovario con dos estigmas (InfoAgro, 2022).

Figura 6.

Partes generales de la caña de azúcar.



Nota: El sembrío de cañaverales suele ser asociados con cultivos de papa (fijador de nitrógeno), frijoles (control de plagas) y otros, conllevando a una relación interespecífica de simbiosis donde ambos son beneficiados (Fajardo Villaquiran, 2011).

Especies

La caña de azúcar fue clasificada por Linneo en 1753 como *Saccharum officinarum*, en el transcurso del tiempo se dieron nuevos intentos en la sistematización de la caña, como los estudios de Jeswiet, en los que trato de simplificar esta sistematización (EcuRed, 2021).

Tabla 4.

Lista de especies del género Saccharum

Especies
<i>Saccharum arundinaceum</i>
<i>Saccharum villosum</i>
<i>Saccharum ravennae</i>
<i>Saccharum spontaneum L</i>
<i>Saccharum officinarum L</i>
<i>Saccharum Barberi Jesw</i>
<i>Saccharum sinense Jesw</i>
<i>Saccharum edule</i>
<i>Saccharum procerum</i>
<i>Saccharum benalense</i>
<i>Saccharum robustum Jesw</i>
Otros

Nota: Esta planta es originaria de Asia y estas son algunas especies del género *Saccharum* (Naturalista, 2022)

Constituyentes de la caña de azúcar

El tronco de la caña constituye una parte sólida llamada fibra y una parte líquida denominado jugo, que contiene agua. En ambas partes también podemos encontrar otras sustancias, pero son mínimas. Las proporciones de los componentes pueden variar según el tipo de especie de caña, el tipo de ambiente y ubicación geográfica, suelo, fertilizantes, sistemas de irrigación, proceso de siembra etc.

Tabla 5.

Constituyente de la caña de azúcar

Componente	Porcentaje (%)
Agua	73 – 76 %
Fibra	11 – 16 %
Sacarosa	8 – 15 %

Nota: Esta es una referencia general de la cantidad de componentes que puede tener la caña de azúcar expresados en porcentajes (EcuRed, 2022).

Tabla 6.

Otros constituyentes de la caña presentes en el jugo o guarapo

Componente	Porcentaje (%)
Ácidos orgánicos	0,1 – 0,8%
Glucosa	0,2 – 0,6 %
Fructuosa	0,2 – 0,6%
Sales	0,3 – 0,8%
Otros	0,3 – 0,8%

Nota: Estos componentes en mínimas cantidades son esenciales para el desarrollo de la planta (fotosíntesis); aunque también se debe considerar el tipo de suelo, ya que el más apropiado son aquellas de textura franco limoso y franco arenoso (EcuRed, 2022).

Clima óptimo para sembrar caña de azúcar

El clima es esencial para el desarrollo de la caña de azúcar; teniendo como factor principal la temperatura, la humedad y la luminosidad, de la misma manera es muy importante proporcionar la cantidad de agua para que permita la absorción, transporte y asimilación de los nutrientes. También es necesario mencionar que esta planta se cultiva en la mayoría de los suelos que contengan materia orgánica y que presenten un buen drenaje tanto interno como externo con un pH de 5.5 a 7.8. (EcuRed, 2021).

Fotosíntesis

Para este proceso es muy necesario la radiación solar, ya que dependerá de ello para su constante crecimiento, razón por la cual este tipo de gramínea se desarrolla de manera eficiente dentro de la zona intertropical de la línea ecuatorial.

El proceso de fotosíntesis inicia en las hojas compuestas por células (clorofila) donde estas absorben la energía solar (1), este combustible reacciona con el dióxido de carbono (CO₂) que son tomados luego de ser absorbidos por las hojas (2) y el agua (H₂O) junto con otros minerales absorbidos de la tierra por las raíces (3), para luego producir

sacarosa (4) almacenados en el tallo que finalmente servirá para la producción de azúcares, almidones y fibra (5).

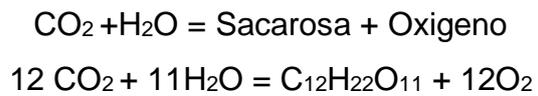
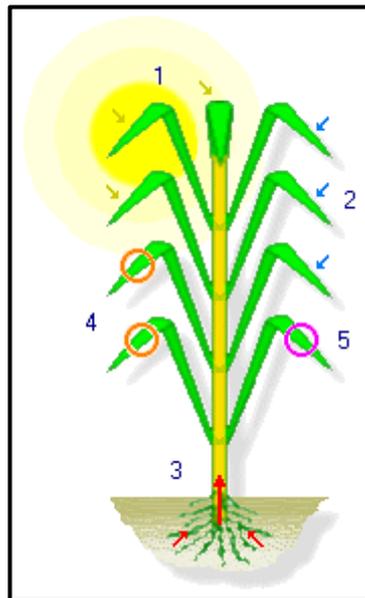


Figura 7.

Fotosíntesis de la caña de azúcar



Nota: La caña de azúcar es una planta tropical y su desarrollo se da en lugares calientes y soleados para absorber la energía solar y poder desarrollarse (EcuRed, 2022).

Usos de la caña de azúcar

Mayormente la caña de azúcar se utiliza para la producción de Azúcar y otros derivados como piloncillo o panela (dulce de caña) para la industria de repostería y pastelería, mieles, alcohol para la elaboración de licores, alcohol para usos industrial o antisépticos, y hasta biocombustibles como el etanol, etc (EcuRed, 2022).

Tabla 7.

El bagazo como sustitución de algunos productos

Residuos	Productos a reemplazar
Tallos de caña de azúcar	Adobe, papel, cartón, forraje para aves y ganado.
Mostos (destilerías)	Abono, alimento de animales como ganado y porcino (gran cantidad de nutrientes orgánicos e inorgánicos), compost agrícola
Cachaza	Fertilizantes orgánicos
Hojas	Alimento de animales

Nota: Durante el proceso de obtención de la sacarosa se generan grandes cantidades de residuos de bagazo y hojas por lo que estos pueden ser reutilizados siendo una fuente de estudio en el desarrollo tecnológico ante la problemática de acumulación de desechos plásticos a nivel mundial. (Procaña Asociación Colombiana de Productores y Proveedores de Caña de Azúcar, 2022).

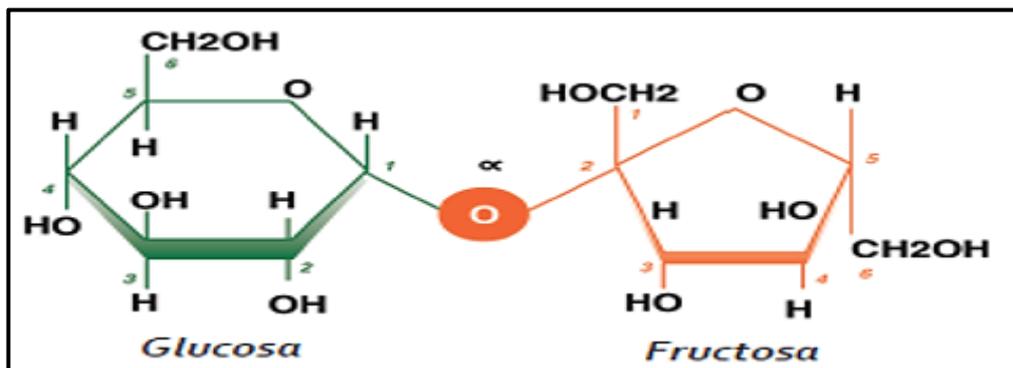
2.2.6. El etanol o alcohol se produce a partir de 3 principales materias primas:

Para elaboración de alcohol se estima que de una tonelada de melaza se produce 230 litros de alcohol aproximadamente.

- **Sacarosa.** – Llamado también como azúcar de mesa, siendo uno de los recursos naturales más imprescindibles utilizados en nuestros alimentos como fuentes de energía. Esta sacarosa lo podemos encontrar principalmente en los tallos de caña, la maleza y en el sorgo dulce.

Figura 8.

Estructura química de la sacarosa

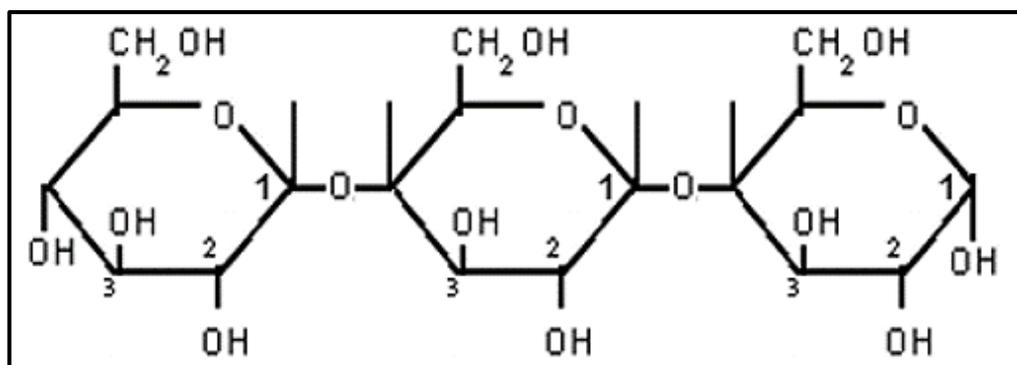


Nota: Proceso químico estructural de la sacarosa ($C_{12}H_{22}O_{11}$) a partir de la glucosa y la fructuosa (Solís Guzmán, 2022).

- **Almidón.** – Estos contienen carbohidratos de mayor complejidad molecular que necesitan ser transformados en azúcares más simples (sacarificación), siendo un paso más para la producción de alcohol. El almidón lo podemos encontrar en cereales (cebada, maíz, trigo, etc) y tubérculos (yuca, papa, camote etc).

Figura 9.

Estructura química del almidón.

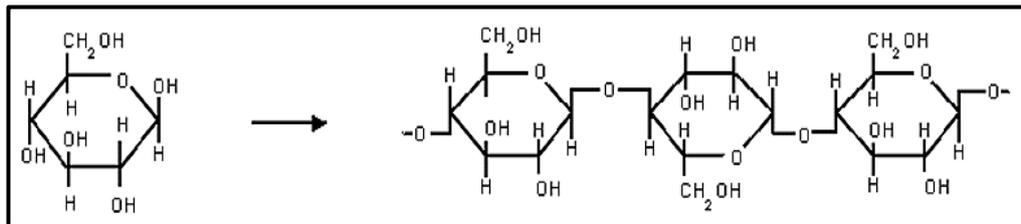


Nota: Estructura química del almidón [$(C_6H_{10}O_5)_n + H_2O$] a partir de la celulosa más agua (Serrano del Fresno, 2016).

- **Celulosa.** - Las materias primas ricas en celulosa son las más abundantes, no obstante, la complejidad de sus azúcares hacen que la conversión a carbohidratos fermentables sea difícil y costosa. Podemos encontrar celulosa en la madera, residuos agrícolas y forestales (Enciclopedia Concepto, 2022).

Figura 10.

Estructura química de la celulosa.



Nota: Estructura química lineal de la celulosa a partir de la glucosa (Serrano del Fresno, 2016)

2.2.7. Proceso para obtener el Alcohol a partir de la caña de azúcar en la Hacienda Pacán

a. Cosecha de la caña de azúcar

La cosecha de la caña comienza antes de que la planta florezca, ya que el proceso de floración causa una reducción en el contenido de azúcar del tallo; esta se corta desde lo más bajo posible (primeros tallos) para evitar que los azúcares tienden a descender por el tallo. Mientras más azúcar haya en el jugo, más alcohol se podrá producir.

Figura 11.

Personal de trabajo cosechando la caña de azúcar de los cañaverales.



Nota: Cosecha semanal de tallos de caña de azúcar a primeras horas de la mañana en los cañaverales de la Hacienda Pacán (Elaboración propia, 2021)

b. Extracción de jugo de la caña de azúcar

Anticipadamente los tallos son lavados para luego ser introducidos entre los rodillos trituradores, de esta manera se extrae el jugo de la caña de azúcar y se generan residuos de bagazo o también conocido como cachaza.

Figura 12.

Extracción de jugo de caña.



Nota: Con la ayuda de un Trapiche se extrae el guarapo, teniendo en cuenta los tallos con mayor espesor de radio, ya que estos almacenan gran cantidad de sacarosa (Elaboración propia, 2021).

c. Almacenamiento del guarapo

El jugo pasa por un prefiltro para luego ser transportado a un depósito de almacenamiento mediante una conexión de tuberías.

Figura 13.

Almacenamiento del jugo de caña de azúcar.



Nota: Es una pequeña planta de 2m x 1m aprox. utilizado para separar algunas impurezas del jugo (Elaboración propia, 2021).

d. Fermentación

La fermentación es un proceso por el cual se deja reposar el jugo de caña en toneles de madera o llamados también barriles durante unos días hasta la formación de alcohol (el jugo se fermenta con levadura natural del aire).

Figura 14.

Fermentación del jugo de caña de azúcar.



Nota: La fermentación de guarapo es almacenada en grandes barriles por un lapso de 36 a 48 horas (Elaboración propia, 2021).

e. Destilación

Consiste en calentar a fuego lento el jugo fermentado, este calor hace que el jugo se evapore y pase a través de un serpentín o tubo espiralado para luego ser enfriado con agua fría y volver a condensarlo (proceso continuo), hasta obtener un líquido transparente que se recoge del otro extremo del alambique.

En esta parte del proceso los residuos de bagazo de caña son utilizados como combustible para calentar el alambique.

Figura 15.

Proceso de destilación.



Nota: El destilado del jugo de caña se realizó usando un alambique para el proceso de evaporación obteniendo como producto final el alcohol y melaza (Elaboración propia, 2021).

f. Producto final

El producto final (alcohol) es almacenado en toneles o barriles para luego ser distribuidos.

Figura 16.

Presentación del aguardiente y macerados de frutas.



Nota: Finalmente, el alcohol obtenido es usado para elaborar algunos macerados a base de frutas y ofrecidas a sus visitantes (Elaboración propia, 2021).

2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES

- **Envases biodegradables:** Son aquellos recipientes elaborados a partir de materia orgánica capaces de descomponerse en un plazo relativamente corto en forma natural y ecológica (Envases del Mediterráneo, 2020).
- **Materia prima:** Son aquellos recursos naturales o bienes intermedios que nos proporciona la madre naturaleza y que al pasar por un proceso de transformación son considerados como bienes de consumo para satisfacer nuestras necesidades (Enciclopedia Económica, 2022).
- **Polímero:** Un polímero es una macromolécula, es decir una molécula de gran tamaño formada por otras moléculas más sencillas y que se repiten constantemente para formar el polímero (Todo en Polimeros, 2022).

- **Pulpa:** La pulpa es un tejido celular vegetal cuyo objetivo es acumular sustancias líquidas como la sacarosa o guarapo de la caña de azúcar, siendo una bebida muy apreciada en nuestra región (Lòpez Aviles, 2009, pág. 8).
- **Fibra:** La fibra posee características similares a la paja que en conjunto tienden a ser resistentes, es decir tiene forma de celulosa, pectina, lignina y hemicelulosa. Las fibras ayudan a incrementar la absorción de los nutrientes (Lòpez Aviles, 2009, pág. 8).
- **Trapiche:** Es un molino utilizado para procesar la caña de azúcar y exprimir el jugo de la caña de azúcar, constituida por dos o tres rodillos surcados que funcionan mediante una serie de engranajes (Lòpez Avilès, 2009, pág. 14).
- **Agua oxigenada:** Compuesto químico con características de un líquido altamente polar y enlazado con el hidrogeno similar al agua, pero que en general se presenta como un líquido ligeramente más viscoso. Es conocida por ser un poderoso oxidante (Quimica. ES, 2022).
- **Desechos:** Llamamos desechos a una cierta cantidad obtenida del porcentaje total de basura acumulada y que no pueden ser aprovechados, como los desechos sanitarios y hospitalarios, envoltorios y envases de un solo uso, etc. En otras palabras, no se les puede dar un segundo uso, ni valor económico debido a su alto costo de esterilización o simplemente son muy nocivos y peligrosos para el medio ambiente (Real Academia Española, 2022).
- **Residuos:** Son aquellos que, si bien son basura, pero pueden tener una segunda vida, ya sea reutilizándolos o reciclándolos (Ecología Verde, 2022).

- **Bagaceras:** Es el lugar donde se tiende el bagazo de la caña que después de secarse al contacto con el sol se emplean como combustible en el proceso de destilación para obtener aguardiente (Real Academia Española, 2022).

- **Cañaverales:** Se denomina cañaveral a terrenos con cultivos de caña y que para su crecimiento requieren de un clima adecuado y el tipo de suelo que pueda permitir su crecimiento (EcuRed, 2022).

- **Bagazo de caña:** El bagazo viene a ser los restos de tallos obtenidos después de pasar por el trapiche (prensa). Es un combustible natural para producir vapor en la industria de aguardiente en el sub proceso de destilación. Estos residuos poseen una gran cantidad de fibras que pueden ser utilizados para elaborar papel, envases biodegradables, triplay, o como forraje para alimentar el ganado, etc (Residuos Profesional, 2017).

2.4. HIPÓTESIS

2.4.1. Hipótesis General

Hi: Es posible elaborar platos biodegradables a partir de la pulpa del bagazo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) producido en la Hacienda Pacán del distrito de Amarilis - Huánuco - 2021.

Ho: No es posible elaborar platos biodegradables a partir de la pulpa del bagazo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) originado en la Hacienda Pacán del distrito de Amarilis - Huánuco - 2021.

2.4.2. Hipótesis Especifica

Hipótesis especifica 1:

Hi: Se obtendrá una cantidad de platos biodegradables a partir de 100g de bagazo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) producido en la Hacienda Pacán del distrito de Amarilis - Huánuco - 2021.

Ho: No se obtendrá una cantidad de platos biodegradables a partir de 100g de bagazo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) producido en la Hacienda Pacán del distrito de Amarilis - Huánuco - 2021.

Hipótesis específica 2:

Hi: Son inocuos los platos biodegradables elaborados a partir de los residuos de bagazo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) producido en la Hacienda Pacán del distrito de Amarilis - Huánuco - 2021.

Ho: No son inocuos los platos biodegradables elaborados a partir de los residuos de bagazo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) producido en la Hacienda Pacán del distrito de Amarilis - Huánuco - 2021.

Hipótesis específica 3:

Hi: Son resistentes físicamente los platos biodegradables elaborados a partir de los residuos de bagazo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) producido en la Hacienda Pacán del distrito de Amarilis - Huánuco - 2021.

Ho: No son resistentes físicamente los platos biodegradables elaborados a partir de los residuos de bagazo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) producido en la Hacienda Pacán del distrito de Amarilis - Huánuco - 2021.

2.5. VARIABLES

2.5.1. Variable Dependiente

- Platos biodegradables.

2.5.2. Variable Independiente

- Bagazo de caña de azúcar obtenidos durante el proceso de extracción de jugo para elaborar aguardiente en la Hacienda Pacán.

2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Tabla 8.

Operacionalización de variables.

TITULO: “Elaboración de Platos Biodegradables, Mediante el Bagazo de Caña de Azúcar (<i>Saccharum officinarum</i>) Producido en la Hacienda Pacán del Distrito de Amarilis - Huánuco - 2021”						
TESISTA: Bach. Tucto Valladares, Heidy Jhadira						
VARIABLE INDEPENDIENTE (X)	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDAD	INSTRUMENTO
Residuos de bagazo de caña de azúcar	El bagazo es el residuo obtenido luego de extraerle el jugo azucarado; así mismo este posee grandes cantidades de fibras.	Se llevará un registro de control de cantidad a utilizar como el uso de fichas para el desarrollo experimental.	Pulpa	Peso	Kg	Politomico - Cantidad
			100gr de bagazo de caña de azúcar	Peso bruto	Kg	Politomico - cantidad
			Inocuidad de los platos producidos	Peso	Kg	Politomico
			Resistencia física de los platos producidos	Peso	Kg	Politomico
VARIABLE DEPENDIENTE (Y)	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDAD	INSTRUMENTO
Platos biodegradables	Es la facultad que tienen algunos productos o materiales de descomponerse en un periodo corto de tiempo por acción de organismos vivos como microorganismo, hongos, bacterias, insectos, gusanos, etc y en condiciones ambientales específicas.	Aplicando presión las láminas serán prensadas en un molde de acero inoxidable y antiadherente.	Producto biodegradable	Materia orgánica	%	Politomico

Nota: Elaboración propia (2021).

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

3.1.1. Enfoque

El presente estudio pertenece al enfoque cuantitativo dado que se emplearon datos para contrastar la hipótesis de estudio a través de procedimientos numéricos y estadísticos donde se determinaron el nivel de las variables de estudio y comparados con las teorías y antecedentes en la discusión de resultados de la presente investigación.

Según Ñaupas et al (2018) este enfoque emplea métodos y técnicas con datos numéricos; en consecuencia, se centra en el empleo de magnitudes y en el manejo de unidades de análisis basados en números y datos estadísticos (pág. 140).

3.1.2. Alcance o nivel

El trabajo de investigación presenta un alcance explicativo, ya que se originó del problema general, por lo que se buscó dar una posible solución mediante el análisis cuantitativo durante el proceso de elaboración de platos biodegradables a partir del bagazo de caña. Así mismo, se estudiaron la relación que guardan ambas variables.

Hernández et al (2014) menciona que la investigación explicativa no solo describe el problema observado, sino que busca explicar la situación analizada y por que se relacionan dos o mas variables (pág. 84).

3.1.3. Diseño

El diseño al que pertenece dicho estudio fue experimental dado que su procedimiento fue mezclar sustancias químicas o componentes y ver la reacción o el impacto de este hecho. La investigación experimental consiste en la manipulación de una variable no comprobada en condiciones reguladas. El objetivo es escribir por qué se produce una situación o acontecimiento particular (Tamayo, 2004, pág. 73).

Por tal razón, se manipuló intencionalmente la variable independiente con la finalidad de conocer la cantidad de material necesario para elaborar el plato biodegradable deseado, además, por la importancia de conocer las propiedades físicas y biológicas del producto elaborado.

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1. Población

Actualmente en la hacienda Pacán, se genera aproximadamente 2 toneladas de bagazo de caña de azúcar cada 15 días cuyos residuos son generados tras elaborar el aguardiente, siendo nuestra población en kg.

Cabe recalcar que, en dicha hacienda el bagazo es utilizado como combustible para destilar el aguardiente y algunas veces como lecho para animales.

3.2.2. Muestra

En la investigación, se consideró como muestra de estudio el bagazo de caña para la elaboración de platos biodegradables, iniciándose con

una mezcla de 100g de harina de bagazo y 50g de aglutinante ya disuelto.

3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Para esta parte del estudio se tomó en cuenta lo siguiente:

Se elaboro el envase biodegradable usando las partículas más pequeñas de harina de bagazo, este dio como resultado un envase más uniforme y su proceso de fabricación es factible e inocuo ante cualquier contaminante.

3.3.1. Para la recolección de datos

Para esta fase, se usó y reviso fuentes especializadas para considerar antecedentes, conceptos, definiciones, problemáticas, etc, asimismo se obtuvo datos de fuentes secundarias como libros, revistas, periódicos, folletos, artículos, etc, donde en función a dichas fuentes de información se realizaron diagnósticos de los residuos de tallos de caña en la hacienda Pacán.

Para el presente estudio se utilizaron los siguientes instrumentos:

A. Ficha de observación

Es un instrumento de investigación, evaluación y recolección de datos, referido a un objetivo específico; es decir, se hizo uso de una ficha de observación para registrar datos a fin de brindar recomendaciones para la mejora correspondiente.

Tabla 9.

Ficha de observación

FICHA DE OBSERVACIÓN	
FICHA 1	Fecha: 07 de enero de 2020 Duración: 30min
ELABORA:	Bach. Tucto Valladares, Heidy Jhadira
LUGAR:	Fundo Pacán
PALABRAS CLAVE	Bagazo de caña de azúcar, envases biodegradables
LO OBSERVADO	<p>Antes de ingresar al fundo Pacán se observó dos campos cañaverales (una estaba ubicado en la derecha y el otro a la izquierda), luego en el interior se visualizó una familia de tortugas, gallinas, patos, perros, gansos y un guacamayo azul con pecho amarillo, posteriormente acompañado del dueño fuimos ingresando en las distintas cámaras donde se elabora el aguardiente.</p> <p>Entre ellas se ingresó en el cuarto de almacenamiento del bagazo de caña, donde se visualizó una gran acumulación de estos, también se percibió el olor a humedad y caña fermentada, así mismo se observó que los tallos secos de caña son utilizados como combustible en el proceso de destilación del guarapo y otras veces son vendidos o regalados a los campesinos, utilizándolo como cama para el ganado vacuno u ovino.</p>

Nota: Elaboración propia (2021).

B. Ficha de Evaluación

El uso de la ficha de evaluación es vital, dado que se recolectaron datos durante la ejecución del proyecto como la cantidad de harina de pulpa de caña de azúcar, cantidad de aglutinante y otros componentes utilizados para elaborar los platos biodegradables.

C. Datos tomados antes de la recolección de muestras

Teniendo conocimiento la fecha de extracción del guarapo de la caña de azúcar y el proceso de elaboración de envases biodegradables, se realizó lo siguiente:

1. Medición de la temperatura

Para realizar la medición de la temperatura se utilizó un termómetro digital de marca Jumbo Thermo - Hygrometro introduciendo el sensor metálico entre la pulpa de caña de azúcar tras pasar por el proceso de extracción de jugo de caña.

Figura 17.

Con un Termómetro Digital se tomaron datos de la temperatura el bagazo.



Nota: Con la ayuda de un Termómetro Digital y un cuadernillo se registraron los datos de Temperatura (Elaboración propia, 2021).

2. Medición del porcentaje de humedad

Para poder determinar la humedad máxima y mínima interna del bagazo recién exprimido se utilizó un termómetro de marca Jumbo Thermo - Hygrometro, introduciendo el sensor metálico en la parte central de la pulpa de caña de azúcar.

Figura 18.

Medición de porcentaje de humedad del bagazo.



Nota: Para medir la humedad del bagazo se utilizó la cachaza recién exprimida, con el fin de obtener mínimas variaciones en el registro de Humedad Externa e Interna (Elaboración propia, 2021).

3. Peso inicial recolectado del bagazo

En la ejecución del presente estudio, se cuantificó el peso inicial de bagazo + % de Humedad y el peso final del bagazo deshidratado tras pasar por un proceso de secado.

Proceso de elaboración de los platos biodegradables

A. Selección y recolección del material e insumos para elaborar los envases biodegradables

Este proceso fue muy importante porque se recolectó la pulpa de la caña de azúcar después de que este haya pasado por el proceso de extracción de jugo de caña (trapiche), con el propósito de evitar el crecimiento microbiano en las muestras; también, se separó la cascara

externa de la materia prima interna utilizado en el estudio, seleccionando así, tallos gruesos con el fin de obtener mayor cantidad de pulpa y minimizar el tiempo de recolección.

Figura 19.

Recolección in situ de bagazo.



Nota: La recolección de bagazo se realizó al instante, debido a que estos pueden ser contaminados o albergar poblaciones de hongos y mohos (Elaboración propia, 2021).

Figura 20.

Separación de la cascara y pulpa del bagazo de caña de azúcar.



Nota: Para esta investigación solo se usó la pulpa (Elaboración propia, 2021).

B. Almacenamiento y transporte

En este proceso, se depositaron los tallos en un recipiente con tapa, para que no sean atacadas fácilmente por bacterias por los altos residuos de sacarosa y humedad, de lo contrario, imposibilitarían el desarrollo de la investigación.

Figura 21.

Almacenamiento y transporte de la pulpa (caña de azúcar).



Nota: El material recolectado fue almacenado en un balde limpio y transportada para el siguiente proceso de desinfección (Elaboración propia, 2021).

C. Remojado

Para este procedimiento, la pulpa fue enjuagado con agua y exprimida para luego sumergirlos en un recipiente conteniendo agua oxigenada con el fin de neutralizar y eliminar microorganismos presentes en la materia prima durante 2 y 3 días aproximadamente.

Figura 22.

Remojo de la pulpa en agua oxigenada.



Nota: La pulpa exprimida es sumergida en un recipiente conteniendo agua oxigenada (Elaboración propia, 2021).

Figura 23.

Reposo de la materia prima en agua oxigenada.



Nota: La materia prima es remojado por al menos 3 días (Elaboración propia, 2021).

D. Secado

Consistió en poner la muestra al aire libre bajo el sol con el fin de deshidratarlo.

Figura 24.

Bagazo seco.



Nota: La pulpa seca nos muestra un color claro y limpio de algún hongo o bacteria (Elaboración propia, 2021)

E. Trituración

Con la ayuda de un molino de granos se redujo el tamaño del material (pulpa de caña de azúcar); sin embargo, el tamaño de las partículas no fue adecuado para elaborar el envase.

Figura 25.

Trituración de la pulpa - Molino



Nota: Con el uso de un equipo de molino se minimizo el tamaño de la pula seca. (Elaboración propia, 2021).

F. Tamizado eléctrico

En este proceso se utilizó un equipo tamizador de marca Dayton modelo N° 3K091G, obteniendo partículas de diferentes tamaños y se escogió el más adecuado para elaborar el plato.

Figura 26.

Equipo de tamizado.



Nota: Reducción de partículas hasta 0.0059 pul (Elaboración propia, 2021).

Figura 27.

Harina de pulpa de caña de azúcar.



Nota: Obtención de la harina de pulpa de caña, siendo apto para el proceso de elaboración del envase (Elaboración propia, 2021).

G. Preparación de las masas

Antes de preparar las masas se procedió a pesar y medir cada insumo utilizando una balanza analítica y una probeta para luego mezclarlas y obtener una muestra homogénea.

4. **Preparación de la cantidad de pulpa (grano tamizado):** se utilizó un vaso precipitado de 600 ml para preparar 20g de harina de bagazo.
5. **Preparación de la cantidad de aglutinante:** se utilizó un vaso precipitado de 600 ml para preparar 30g de engrudo con 30ml de agua destilada y con la ayuda de una espátula de plástico se mezclaron hasta disolverlo completamente.

Nota: solo en este proceso se utilizó un mechero de alcohol, un trípode y una rejilla para preparar el engrudo.

6. **Preparación de la cantidad de agua:** se utilizó una probeta graduada para medir el volumen del líquido (agua destilada) empleado en las preparaciones ya mencionadas.

H. Determinación de plasticidad

Consistió en determinar la resistencia de la masa (harina de bagazo de caña + aglutinante) a la deformación o ruptura. Para este proceso se trató de acondicionar nuestra muestra a los estudios realizados por Gisbert Blanquer et al (2021), consistiendo en la toma de una pequeña muestra de la masa húmeda amasándola entre las palmas de la mano y estirándola hasta que se quiebre o rompa (pág. 5).

- Si la masa es ligeramente plástica, si se puede amasar entre las manos, pero al estirarlas se rompen fácilmente.

- Si la masa es plástica, si se puede amasar entre las manos y al estíralas no se rompen fácilmente.

Figura 28.

Comprobación de plasticidad de la masa.



Nota: Las masas fueron amasadas y luego estiradas hasta quebrarlas (Elaboración propio, 2021).

I. Moldeado

El material previamente mezclado con el aglutinante y laminado fue prensado en un molde de acero inoxidable y antiadherente para dar forma al tipo de envase que se quiere obtener, a mayor presión menor será el grosor de la lámina del recipiente.

Figura 29.

Moldeado del envase.



Nota: Con el uso de dos platos de acero inoxidable se dio forma al envase (Elaboración propio, 2021).

J. Secado

Para este último procedimiento se dejó secar el envase en un lugar con sombra y sin presencia de viento; ya que, el secado rápido podría ocasionar deformación y agrietamiento del envase.

Figura 30.

Producto final.



Nota: Luego de que el envase seicara muestra inexistencia de algún tipo de hongo o moho (Elaboración propio, 2021).

- **Capacidad de absorción de agua**

La absorción, es la propiedad que tienen algunos cuerpos de asimilar algo; entonces se dice que la capacidad de absorción de agua consiste en hacer caer gotas de agua sobre un material que en este caso fue el plato y registrar los datos de tiempo de asimilación del líquido. Esta definición se tomó como referencia de los aparatos y ensayo COBB (TECHLABSYSTEMS, pág. 2).

Figura 31.

Evaluación de la capacidad de absorción de agua.



Nota: Con la ayuda de un gotero se dejó caer una gota de agua destilada, esta reacción se realizó tres veces alrededor del mismo radio (Elaboración propia, 2021).

- **Ensayo de fracturación**

Debido a la inexistencia de manuales, guías o normativas destinadas al análisis físico de envases biodegradables, se trató de ajustar la muestra al ensayo de fracturación con el fin de obtener el valor de la fragilidad del envase consistiendo en someter al envase a continuos golpes hasta ocasionar una ruptura.

Figura 32.

Ensayo de resistencia física-fracturación de los platos.



Nota: Con la ayuda de una cuchara se dieron golpes al envase hasta lograr la ruptura del envase (Elaboración propio, 2021).

Para este caso se tomó en cuenta las siguientes fórmulas:

$E_c = \frac{m \cdot v^2}{2}$	Donde: E _c = Energía cinética m = masa del cuerpo v = velocidad
$v = \frac{d}{t}$	Donde: v = velocidad d = distancia t = tiempo

3.3.2. Para la presentación de datos

Para la recopilación de datos fue necesario recolectar las muestras de bagazo durante un periodo de 2 meses y medio para luego llevarlas a un molino y posteriormente al laboratorio de la UNHEVAL, donde se realizaron los primeros envases y las respectivas pruebas ya establecidas en el estudio.

3.3.3. Para el análisis e interpretación de datos

Mediante el uso de tablas y figuras se estableció la frecuencia y el promedio significativo concerniente al planteamiento de la hipótesis.

Por tanto, los datos consignados en el presente estudio se procesaron a través del software SPSS Statistics version 26.0, mediante la prueba T-Student para muestras relacionadas o emparejadas, donde se analizaron y contrastaron las hipótesis, permitiendo así, llegar a las conclusiones para luego emitir las recomendaciones y/o sugerencias.

3.3.3.1. Ubicación y descripción de las áreas de estudio

El proyecto de investigación comenzó en la hacienda Pacán (Punto 1), lugar donde se tomaron las muestras y posteriormente se transportó hasta la Unidad Central de Laboratorio de Investigación - UNHEVAL (Punto 2), donde se comenzó con el proceso de elaboración de los platos biodegradables.

La hacienda Pacán fue construida en 1995 para la producción de aguardiente de caña extraído de sus propios campos de cultivo contando con un área de 900 hectáreas, de las cuales 9 hectáreas están dedicadas al sembrío de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*), del mismo modo cuenta con maquinarias para la obtención del aguardiente como alambiques, trapiche (funciona a base de energía hidráulica) y toneles de fermentación para producir un aproximado de 700 arrobas de aguardiente al mes.

Datos de la Funda Pacán

- **Propietario:** Manuel Gonzáles Salamanca
- **Administrado por:** Luis Gonzáles Ramírez
- **Razón social:** Fundo Pacán

- **Tiempo de servicio:** Aproximadamente 27 años hasta la actualidad
- **Actividad Comercial:** Producción de aguardiente de caña de azúcar
- **Ubicación:** 1km de distancia de la carretera central Huánuco – Lima, sector 1 San Luis Amarilis, se toma la Av. Perú hasta pasar el Jr. Sara Sara, para luego dirigirse hasta el Jr. Marañon y seguir por el malecón del río Huallaga.
- **Distrito:** Amarilis
- **Provincia:** Huánuco
- **Departamento:** Huánuco – Perú

Tabla 10.

Coordenadas geográficas de la Hacienda Pacán (Punto 1)

Posición Geográfica	
Longitud Sur	9°57'7.45"
Longitud Oeste	76°14'36.37"
Altitud	1,923 MSNM

Nota: Datos tomadas en campo con GPS (2021).

Tabla 11.

Coordenadas geográficas del lugar de ejecución del proyecto (Punto 2)

Punto	Posición Geográfica		Altitud
1	9°57'06.52" S	76°14'37.92" O	1,920 MSNM
2	9°56'23.14"S	76°14'16.09" O	1,934 MSNM

Nota: Datos tomados en campo con GPS (2021).

3.3.3.2. Vías de acceso

La hacienda Pacán se encuentra situada en la parte baja del valle con una entrada principal en círculo hacia la campiña, se accede a ella también por una escalinata de pavimento ubicada en la parte lateral de la hacienda.

Figura 33.

Mapa Satelital de la Hacienda Pacán.



Nota: Mapa Satelital donde muestra la ruta de entrada a la Hacienda Pacán desde la carretera central (Google Earth, 2021).

Condiciones climáticas

El clima de Huánuco es templado y seco en la parte andina y cálido en la zona montañosas. Con una temperatura media anual de 18.7°C y con una precipitación anual de 388 mm.

3.3.3.3. Materiales, equipos e insumos utilizados en la investigación

Tabla 12.*Lista de materiales utilizados durante el proceso de investigación*

MATERIALES		
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD
Recipientes (baldes con tapa) de 5 lt	4	und
Cámara fotográfica digital	1	und
Espátula de plástico	1	und
Bolsas herméticas ZIPP	20	und
Cuaderno de campo	1	und
Lapicero	1	und
Guantes descartables blanco	10	par
Calculadora científica	1	und
Mascarilla recta 3 pliegues	10	par
Vaso precipitado de 600 ml	3	und
Mechero de alcohol	1	und
Trípode	1	und
Rejilla	1	und
Probeta graduada de 100 ml	2	und
Gotero con perilla de caucho	1	und
Platos inoxidable	2	und
Rodillo para masa	1	und
EQUIPOS		
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD
Agitador mecánico con tamices	1	und
Balanza analítica	1	und
Thermo - Hygro marca JUMBO	1	und
GPS (Sistema de posicionamiento global) – MAP 78S marca GARMIN	1	und
BASES E INSUMOS		
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD
Agua oxigenada 10 volúmenes	18	lt
Agua destilada	2	lt
Harina de bagazo de caña de azúcar	1	k
Goma Arábica	350	gr
Chuno de papa	100	gr
Chuno de yuca	100	gr
Harina de trigo	100	gr

Nota: Elaboración propia (2021).

CAPÍTULO IV RESULTADOS

4.1. PROCESAMIENTO DE DATOS

4.1.1. Resultado de la elaboración de platos biodegradables a partir de pulpa de bagazo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) producido en la Hacienda Pacán del distrito de Amarilis - Huánuco - 2021.

Para este proceso se realizó el tamizado eléctrico, donde se utilizó un equipo tamizador de marca Dayton modelo N° 3K091G, obteniendo granos de diferentes tamaños escogidos adecuadamente para elaborar el envase.

Tabla 13.

Registro de tamizado de bagazo de caña

N°	Numero de Malla	Abertura	Abertura (pul)	Tiempo de exposición	Características	De 4 Kilos con 258 gr de pulpa de bagazo de caña de azúcar se obtuvo
1	1N	25 mm	1.0 pul	15 min	Partículas muy gruesas	-
2	2/4 IN	19.0 mm	0.75 pul	15 min	Partículas gruesas	-
3	¼ IN	6.3 mm	0.25 pul	15 min	Partículas moderadamente gruesas	-
4	30	600 μ m	0.0234 pul	15 min	Partícula moderadamente fina	3 kilos 14 g
5	50	300 μ m	0.0117 pul	15 min	Partícula fina	1 kilo 70 g
6	100	150 μ m	0.0059 pul	15 min	Partícula muy fina	152 g
Total de harina de pulpa de bagazo de caña de azúcar						4 kilos con 236 g

Nota: Elaboración propia (2021).

RESULTADO:

Se obtuvo que sí es posible elaborar envases ecológicos a base de pulpa del bagazo de caña, por lo que se utilizó las partículas más pequeñas siendo más manejables y mejora la forma de acabado del envase, además con un posterior procedimiento íntegro y refinamiento, estos platos serían muy duraderos en el que se puede servir alimentos calientes, fríos, pesados y húmedos.

4.1.2. Resultado de la cantidad de platos biodegradables obtenidos a partir de 100 gramos de bagazo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) producido en la Hacienda Pacán del distrito de Amarilis - Huánuco - 2021.

Para este proceso se utilizó 20g de harina de bagazo de caña (partícula muy fina) más 30 gr de aglutinante. Según el tipo de aglutinante se añadirá la cantidad de agua, debido a la complejidad de su disolución.

Tabla 14.

Registro de ensayo de plasticidad

Nº de Plato	Cantidad de harina de pulpa de caña (gr)	Cantidad de goma arábica (gr)	Cantidad de chuno de papa (gr)	Cantidad de chuno de yuca (gr)	Cantidad de harina de trigo (gr)	Cantidad de agua destilada (ml)	observaciones
P ₁	20 gr	30 gr				50 ml	Ligeramente plástico
P ₂	20 gr		30 gr			100 ml	Plástico
P ₃	20 gr			30 gr		80 ml	Plástico
P ₄	20 gr				30 gr	100 ml	Ligeramente plástico

Nota: Elaboración propia (2021).

RESULTADO:

Se puede deducir que de 100 gramos de bagazo de caña de azúcar se obtiene cinco platos biodegradables. Así mismo la prueba de ensayo de plasticidad demostró que el P₂ y P₃ son plásticos o flexibles para el moldeo, mientras que el P₁ y P₄ son ligeramente plástico; también se tuvo en cuenta la cantidad de agua necesaria para disolver los aglutinantes, mostrando una deformación durante el secado en los P₂, P₃ y P₄, mientras que el P₁ mostro un mejor acabado y apariencia como envase.

4.1.3. Resultado de la prueba de inocuidad y ausencia microbiológica en los platos biodegradables elaborado a partir de la pulpa de bagazo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) producido en la Hacienda Pacán del distrito de Amarilis - Huánuco - 2021.

Para este proceso se depositó la masa (harina de bagazo + aglutinante) en una placa Petri debidamente tapada, para que, por los altos residuos de sacarosa y humedad, no pueda ser atacada fácilmente por bacterias que lo degradan rápidamente e imposibiliten su uso (**Ver anexo**).

Tabla 15.

Resultado de la prueba de inocuidad

TIPO DE MUESTRA	CANTIDAD	COLIFORMES TOTALES UFC/ml	COLIFORMES FECALES UFC/ml	SALMONELLA sp. en 25 gr. UFC/ml	OBSERVACIÓN
BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR	50g	<1	<1	---	APTA

Nota: Laboratorio de Microbiología de alimentos – Regional (2021).

OBSERVACIONES: muestras agregadas en los ensayos.

INTERPRETACIÓN: la muestra se encuentra apta para la elaboración del producto.

RESULTADO:

La prueba de inocuidad demostró ausencia de microorganismos en coliformes totales y coliformes fecales, determinando la muestra apta para continuar con el proceso de elaboración de los platos biodegradables.

4.1.4. Resultados de la prueba de resistencia física y solidez de los platos biodegradables elaborado a partir de la pulpa de bagazo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) producido en la Hacienda Pacán del distrito de Amarilis - Huánuco - 2021.

El ensayo de fracturación se realizó con la finalidad de obtener el valor de la fragilidad del envase; es decir, consistió en someter a los envases a continuos golpes hasta ocasionar una ruptura.

Tabla 16.*Registro de prueba de resistencia física-fracturación de los platos*

Tipo de envase	Numero de golpes	Tiempo	Distancia (cm)	Velocidad (cm/seg) $v = \frac{d}{t}$	Energía Cinética $E_c = \frac{m \cdot v^2}{2}$
Envase con goma arábica	5	10 seg	0.1802m	$v = \frac{0.1802m \times 5}{10seg}$ $v^2 = 0.090m/seg$	$E_c = \frac{0.02089kg \times 0.090^2m}{2}$
	1	2 seg		$v = \frac{0.1802m \times 1}{2seg}$ $v^2 = 0.090m/seg$	$E_c = 8.460455 \times 10^{-5} joules$
Envase con chuno de papa	10	19 seg	0.1802 m	$v = \frac{0.1802m \times 10}{19seg}$ $v^2 = 0.094m/seg$	$E_c = \frac{0.02089kg \times 0.094^2m}{2}$
	1	1.9 seg		$v = \frac{0.1802m \times 1}{1.9seg}$ $v^2 = 0.094m/seg$	$E_c = 9.229202 \times 10^{-5} joules$
Envase con chuno de yuca	13	21 seg	0.1802 m	$v = \frac{0.1802m \times 13}{21seg}$ $v^2 = 0.111m/seg$	$E_c = \frac{0.02089kg \times 0.111^2m}{2}$
	1	1.61 seg		$v = \frac{0.1802m \times 1}{1.61seg}$ $v^2 = 0.111m/seg$	$E_c = 1.28692845 \times 10^{-4} joules$
Envase con harina de trigo	7	14 seg	0.1802 m	$v = \frac{0.1802m \times 7}{14seg}$ $v^2 = 0.090m/seg$	$E_c = \frac{0.02089kg \times 0.090^2m}{2}$
	1	2 seg		$v = \frac{0.1802m \times 1}{2seg}$ $v^2 = 0.090m/seg$	$E_c = 8.46045 \times 10^{-5} joules$

Nota: Elaboración propia (2021).

RESULTADO:

Según la prueba de resistencia física realizada en los envases y de acuerdo al número de golpes que fueron expuestos cada uno de ellos, muestra un rango de resistencia entre 5 a 13 golpes; así mismo, las ecuaciones utilizadas para este tipo de prueba nos demostraron que, al aplicar diferentes velocidades, siempre la energía resultante será igual o semejante, significando que si tiene una resistencia física.

4.2. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS Y PRUEBA DE HIPÓTESIS

Prueba de T de Student para muestras relacionadas

Para el análisis estadístico se utilizaron los datos del proceso de elaboración de platos biodegradables a partir de la pulpa de bagazo de caña de azúcar y el número mínimo de golpes realizado en la prueba de resistencia física del envase.

Hipótesis:

Hi = Sí es posible elaborar platos biodegradables a partir de la pulpa de bagazo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) producido en la hacienda Pacán del distrito de Amarilis - Huánuco - 2021.

Ho = No es posible elaborar platos biodegradables a partir de la pulpa de bagazo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) producido en la hacienda Pacán del distrito de Amarilis - Huánuco - 2021.

Nivel de Significancia

El estudio realizado mostro un nivel de significancia de 0.05, siendo este valor el más usado y considerado por el programa SPSS.

Prueba de Normalidad

Resumen de procesamiento de casos

	Casos					
	Válido		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
test_inicial	20	100,0%	0	0,0%	20	100,0%
test_final	05	100,0%	0	0,0%	05	100,0%

Descriptivos

			Estadístico	Error estándar
Obs. 1 (anterior)	Media		5,86	1,016
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	3,66	
		Límite superior	8,05	
	Media recortada al 5%		5,73	
	Mediana		5,50	
	Varianza		14,440	
	Desviación estándar		3,800	
	Mínimo		1	
	Máximo		13	
	Rango		12	
	Rango intercuartil		6	
	Asimetría		,609	,597
	Curtosis		-,513	1,154
	Obs. 2 (Posterior)	Media		10,79
95% de intervalo de confianza para la media		Límite inferior	9,46	
		Límite superior	12,11	
Media recortada al 5%			10,98	
Mediana			11,50	
Varianza			5,258	
Desviación estándar			2,293	
Mínimo			5	
Máximo			13	
Rango			8	
Rango intercuartil			4	
Asimetría			-1,213	,597
Curtosis			1,712	1,154

Prueba de normalidad en SPSS

- Prueba Shapiro Wilk para muestras ($n \leq 30$)
- Prueba de Kolmogórov Smirnov para muestras ($n \geq 30$)

Criterios para determinar la normalidad

- P – valor (\geq) nivel de significancia: los datos provienen de una distribución normal.
- P – valor (\leq) nivel de significancia: los datos no provienen de una distribución normal.

P-valor (Obs_inicial)	=	0.344
P-valor (Obs_final)	=	0.127
Nivel de significancia	=	0.05

CONCLUSION: Los datos obtenidos de P-valor (Obs-inicial) y P-valor (Obs-final) resultan ser menores al nivel de significancia (0.05), entonces decimos que los datos provienen de una distribución normal.

PRUEBA DE T DE STUDENT DE MUESTRAS RELACIONADAS

Estadísticas de muestras emparejadas

		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	Obs. 1	5,86	20	3,800	1,016
	Obs. 2	10,79	05	2,293	,613

Correlaciones de muestras emparejadas

		N	Correlación	Sig.
Par 1	Obs.1 & Obs. 2	20	,676	,008

Prueba de muestras emparejadas

		Diferencias emparejadas				t	gl	Sig. (bilateral)	
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior				Superior
Par 1	Obs.1 & Obs. 2	-4,929	2,814	,752	-6,553	-3,304	-6,554	15	,008

CONCLUSION: Y a que la sigma bilateral es 0.008, y es menor al nivel de significancia 0.05. Entonces se observa que, existe una diferencia significativa en las medias de las observaciones del estudio.

4.3. CONCLUSIONES ESTADÍSTICAS

Evidenciando los esquemas estadísticos, se notó que la media de la observación inicial registró 5.86 y la media de la observación final registró 10.79, consecuentemente según los registros evidenciamos una diferencia considerable en uno y otro instrumento, siendo el valor de significancia igual a 0.008; entonces se aceptó la hipótesis de estudio.

En consecuencia, con la prueba de hipótesis se concluye que: *Sí es posible elaborar envases ecológicos a base de pulpa de bagazo de caña de azúcar producido en la hacienda Pacán, a nivel 0.008 bilateral.*

CAPÍTULO V

DISCUSION DE RESULTADOS

De los resultados adquiridos durante la ejecución del presente estudio, se llegó a las siguientes discusiones:

Objetivo general: Determinar si es posible elaborar platos biodegradables a partir de la pulpa del bagazo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) producido en la Hacienda Pacán del distrito de Amarilis - Huánuco - 2021; los resultados demostraron que: luego de realizar en ensayo de muestras emparejadas se obtuvo una significancia de 0.008 a nivel bilateral, siendo menor al nivel de significancia establecido, también se constató que la media del uso del instrumento investigativo asume un valor de 5.86 y la media de la observación posterior es 10.79, por lo tanto se evidencia una diferencia entre ambas medias y en consecuencia, la hipótesis nula es rechazada y se acepta la hipótesis de la investigación.

Por tanto, se concluyó que: Sí es posible elaborar platos biodegradables a partir de la pulpa de bagazo de caña de azúcar producido en la hacienda Pacán del distrito de Amarilis - Huánuco - 2021, a nivel 0.008 bilateral.

Los autores Torres & Avalos (2018) en su tesis “Modelo de negocio para la producción y comercialización de envases biodegradables a base de cascarilla de arroz”, menciona que, cuanto más reducido son los fragmentos de la cascarilla de arroz mayor será el tiempo cocción y descomposición; del mismo modo, hace mención que cuanto menor tamaño tienen las partículas de cascarilla de arroz obtendremos un material sólido y homogéneo necesarios para fabricar envases ecológicos.

Los objetivos específicos se logran confirmar en su totalidad después del proceso investigador.

- a.** Conocer la cantidad de platos biodegradables obtenidos a partir de 100gr de bagazo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) producido en la hacienda Pacán del distrito de Amarilis - Huánuco - 2021. Referente a este objetivo, los resultados demostraron que: de 100 gramos de harina de bagazo de caña de azúcar se obtiene cinco platos biodegradables. Así mismo el ensayo de plasticidad demostró que es necesario tener en cuenta la cantidad de agua a usar para disolver los aglutinantes, mostrando que el P₁ tuvo mejor acabado sin deformación al secarse y mejor apariencia como envase; por consiguiente, se acepta la hipótesis de investigación y se rechaza la hipótesis nula.
- b.** Realizar la prueba de inocuidad para conocer el estado microbiológico de los platos biodegradables elaborados a partir de los residuos de bagazo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) producido en la hacienda Pacán del distrito de Amarilis - Huánuco - 2021. Al respecto, los resultados determinaron que: las muestras analizadas por el laboratorio de microbiología de alimentos constatan que no hubo presencia de poblaciones o colonias de microorganismos; por tanto, su estado es óptimo para continuar con el proceso de elaboración de platos biodegradables, de esta manera se acepta la hipótesis de investigación y se rechaza la hipótesis nula.
- c.** Realizar la prueba de resistencia física a los platos biodegradables elaborados a partir de los residuos de bagazo de caña azúcar (*Saccharum officinarum*) producido en la Hacienda Pacán del distrito de Amarilis - Huánuco - 2021. Sobre este objetivo los resultados demostraron que: los platos elaborados a base de caña muestran un rango de resistencia entre 5 a 13 golpes, debido a la longitud de las fibras siendo una propiedad que influye significativamente en su potencial y prueba de resistencia para fabricar platos biodegradables, ya que una mayor fracción de fibra larga le confiere propiedades de resistencia mecánica a la estructura de los platos; por consiguiente, se acepta la hipótesis de investigación y se rechaza la hipótesis nula.

El autor García (2017) en su tesis *“Obtención de un material biocompuesto a partir de bagazo de caña de azúcar y caucho natural como sustituto del plástico”*. Menciona que el material biocompuesto con mejor cualidades mecánicas es el que se compone de 60g de harina de bagazo y 50g de caucho natural; mientras que las pruebas de tracción mostró que a menor cantidad de harina de bagazo y mayor cantidad de caucho natural en la elaboración del material biocompuesto, mostrara mayor deformación, mientras que a mayor cantidad de bagazo de caña de azúcar y menor cantidad de caucho natural en la composición del material biocompuesto, mayor será su resistencia a la flexión.

Y el autor Chavez (2019) en su tesis *“Influencia de la ceniza de caña de azúcar con la finalidad de mejorar la resistencia del concreto, usando los agregados de la cantera Figueroa – Huánuco – 2018”*, afirma que la adición de cenizas de caña en 5% fueron de mayor resistencia a la compresión alcanzada por el concreto patrón e incluso mejora la resistencia siendo una opción de reemplazo del cemento.

Los estudios de los antecedentes demostraron que el principal problema ambiental son la acumulación en masa de plásticos y la deficiente implementación de Empresas Prestadores de Servicios para transformar y reaprovechar los residuos generados por la humanidad a nivel mundial; así mismo, el Perú y la región Huánuco, no son la excepción; es decir, todos podemos contribuir a cuidar y preservar el medio ambiente, por lo que debemos reflexionar y tomar conciencia creando hábitos que permitan reducir el consumo de plástico optando por alternativas eco amigables.

CONCLUSIONES

De la discusión de resultados del proyecto de tesis “Elaboración de Platos Biodegradables, Mediante el Bagazo de Caña de Azúcar (*Saccharum Officinarum*) en la Hacienda Pacán del Distrito de Amarilis - Huánuco - 2021”, se arribó a las siguientes conclusiones:

1. Sobre la elaboración de platos biodegradables a partir de la pulpa del bagazo, se concluye que: Sí es posible elaborar envases ecológicos a base de pulpa de bagazo de caña de azúcar producido en la hacienda Pacán del distrito de Amarilis - Huánuco - 2021, a nivel 0.008 bilateral. **(Ver Tabla 13. Registro de tamizado de bagazo de caña y la prueba de muestras emparejadas Pág.94).**
2. De 100 gramos de bagazo de caña de azúcar se obtiene cinco platos biodegradables y con respecto a la prueba de ensayo de plasticidad se demostró que es necesario tener en cuenta la cantidad de agua a usar para disolver los aglutinantes, mostrando que el P₁ (20g de harina de bagazo + 30gr goma arábica + 50ml de agua) tuvo mejor acabado sin deformación al secarse y mejor apariencia como envase. **(Ver Tabla 14. Registro de ensayo de plasticidad).**
3. El análisis realizado a la muestra (bagazo + aglutínate) mostraron ausencia microbiológica para coliformes totales y coliformes fecales, determinando la muestra apta para continuar con el proceso de elaboración de los platos biodegradables **(Ver Tabla 15. Resultado de la prueba de inocuidad y anexo).**
4. La prueba de resistencia física realizada a cada envase determino un rango de resistencia entre 5 a 13 golpes, convirtiéndola en una opción apta para contener o almacenar alimentos, frutas y otros, ya que una mayor fracción de fibra larga le confiere mejores propiedades de resistencia mecánica a la estructura del plato, y la compensa directamente

con la resistencia física y solidez de los platos biodegradables (**Ver Tabla 16.**

Registro de prueba de resistencia física-fracturación de los platos).

Finalmente, el registro de ensayo de absorción de agua muestra una absorción lenta en los P₁ y P₂ siendo menos solubles que los P₃ y P₄ con absorción rápida; es decir, el P₁ y P₂ se acercan más al tipo de envase que no debe contaminar, ni mezclarse con el contenido (alimentos) y que con un posterior mejoramiento y estudio en el proceso de elaboración obtendríamos el envase deseado (**Ver Anexo).**

RECOMENDACIONES

A partir de las conclusiones mencionadas anteriormente, se recomienda lo siguiente:

A nuestros representantes de la región Huánuco, propiciar talleres y proyectos relacionados al cuidado del medio ambiente para concientizar a la ciudadanía y a las empresas a la recolección y selección de los residuos sólidos para su uso responsable a través del compostaje y/o la elaboración de materiales biodegradables.

A los dueños de las empresas como la “Hacienda Pacán” y otros, impulsar en la fabricación de envases biodegradables a partir de nuestros residuos, de esta manera reaprovecharemos la materia prima y que con responsabilidad su realización sería posible.

A las autoridades universitarias, en especial al Programa Académico de Ingeniería Ambiental (UDH) y a la Facultad de Ingeniería Industrial (UNHEVAL), propiciar a la realización de proyectos innovadores diversos, relacionados a la preservación y protección de nuestro ecosistema ambiental.

A los estudiantes interesados en la investigación continuar con los estudios sobre la fabricación de envases eco-amigables a base de tallos de cañar u otros ya que ellos serían aportes fundamentales para la sociedad y el cuidado del medio ambiente.

A la ciudadanía en su conjunto propiciar una conciencia ambiental generando una serie de expectativas y exigencias hacia las marcas empresariales, para que hagan uso de alternativas más amigables y no impacten negativamente hacia el medio ambiente.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Avalos Mezones, A., & Torres Bàzan, I. (2018). *Modelo de negocio para la produccion y comercializacion de envases biodegradables a base de cascarilla de arroz*. Piura.
- BBC News Mundo. (20 de Julio de 2017). *BBC News Mundo*. 10 de Mayo de 2022, de <https://www.bbc.com/mundo/noticias-40664725>
- Chavez Navarro, J. E. (2019). *Influencia de la ceniza del bagazo de caña de azucar con la finalidad de mekorar la resistencia del concreto, usando los agregados de la cantera figueroa-Huànuco-2018*. Huànuco.
- Departamento Cientifico de Greenpeace. (2016). Plàstico en el Pescado y Mariscos. *Greenpeace*, 7-9. 18 de Febrero de 2021, de http://archivo-es.greenpeace.org/espana/Global/espana/2016/report/plasticos/Plasticos_en_el_pescado_y_el_mariscoLR.pdf
- Diaz Càrdenas, X. J. (2017). *Caracterizaciòn y optimizacion de una bandeja de biodegradable a partir de maiz, papa, soya y glicerol por el mètodo termoprensado*. Honduras.
- Ecología Verde. (2022). *Ecología Verde*. 10 de Enero de 2022, de <https://www.ecologiaverde.com/que-son-los-residuos-solidos-y-como-se-clasifican-1537.html>
- Espina, M., Cruz, J., & Sinche, R. (2016). *Propiedades mecànicas de bandejas elaboradas con almidon de especies vegetales nativas y fibra de residuos agroindustriales*. Trujillo.
- Fajardo Villaquiran, A. J. (2011). *Diseño y Construccion de una Unidad de Investigacion en Pirolisis Continua de Biomasa*. Santiago de Cali. 14 de Abril de 2022, de <https://bibliotecadigital.univalle.edu.co/bitstream/handle/10893/4139/CB-0439074.pdf;jsessionid=398DB756D8C98B37697B3562E42D7D7A?sequence=4>
- Fernàndez Lagos, B. L., Romero Tataje, M., Villarreal Chavarria, G. V., & Castillo Ibarra, M. À. (2018). *Envases de salvado de trigo*. Lima.

- Flaws, L., Damdim Opaulou, P., Patisoul, H., Gore, A., Raetzman, L., & N. Vandenberg, L. (2020). *Plàsticos, salud, y perturbadores endocrinos*.
- García Vargas, C. C. (2017). *Obtencion de un material biocompuesto a partir de bagazo de caña de azucar y caucho natural como sustituto del plàstico*. Lima.
- Gestion. (11 de Abril de 2019). *Gestion*. 21 de Enero de 2021, de <https://gestion.pe/economia/usda-peru-producira-10-6-millones-toneladas-metricas-cana-azucar-campana-2019-263945-noticia/>
- Greenpeace, Departamento Científico de. (2016). Plàsticos en el pescado y mariscos. *Greenpeace*, 5-6. 18 de Noviembre de 2021, de <http://www.greenpeace.org>
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. d. (2014). *Metodología de la Investigación* (Sexta ed.). México: Interamericana Editores, S.A. de C.V. el 15 de Enero de 2021, de <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>
- Leguizamo Matias, J. J. (2020). *Recipiente biodegradable de bagazo de caña para control biologico*. Colombia.
- Lopèz Avilès, D. (2009). *Investigacion y experimentacion con productos naturales en busca de un material biodegradable y su implementacion en la produccion*. Cuenca, Ecuador. Enero 12 de 2021, de <https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/5111/1/07133.pdf>
- Lopez Portocarrero, S. (2017). *Evaluacion de la vida útil de dos frutas usando un envase biodegradable de yuca(Manihot esculenta)*. Amazonas.
- Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego. (2020). Observatorio de COMMODITIES: Azucar. Lima, Perú. 12 de Marzo de 2022, de <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1767326/Commodities%20Az%C3%BAcar%3A%20oct-dic%202020.pdf>
- Ministerio del Ambiente. (17 de Mayo de 2018). *MINAM*. 12 de Junio de 2021, de <https://www.minam.gob.pe/notas-de-prensa/en-el-peru-solo-se-recicla-el-1-9-del-total-de-residuos-solidos-reaprovechables/>
- Montenegro, J. L. (7 de Junio de 2017). *Noticias RT*. Recuperado el 10 de Mayo de 2020, de <https://actualidad.rt.com/actualidad/240757-basura-plastico-oceanos-mundo>

- Naturalista. (2022). *Cañas de Azúcar (Gènere Saccharum)*. Recuperado el 12 de Enero de 2022, de <https://www.naturalista.mx/taxa/72338-Saccharum>
- Ñaupas Paitàn, H., Valdivia Dueñas, M. R., Palacios Viela, J. J., & Romero Delgado, H. E. (2018). *Metodologia de la Investigaciòn Cuantitativa-Cualitativa y Redacciòn de la Tesis* (Quinta ed.). Bogota: Ediciones de la U. Recuperado el 20 de Enero de 2021, de <https://corladancash.com/wp-content/uploads/2020/01/Metodologia-de-la-inv-cuanti-y-cuali-Humberto-Naupas-Paitan.pdf>
- OEFA. (2016). *Fiscalizaciòn Ambiental en Residuos Sòlidos de Gestiòn Municipal Provincial*. Lima: IACOB Comunicadores & Editores S.A.C.
- Parker, L. (9 de Noviembre de 2017). *National Geographic*. 8 de Mayo de 2020, de <https://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/2017/07/el-91-por-ciento-del-plastico-que-fabricamos-no-se-recicla>
- Praeli, Y. S. (24 de Enero de 2018). *MONGABAY Periodismo Ambiental Independiente en Latinoamerica*. 8 de Junio de 2021, de <https://es.mongabay.com/2018/01/oceanos-plastico-en-las-playas/>
- Serrano del Fresno, J. (26 de Enero de 2016). *Ciencia en Comùn*. 22 de Febrero de 2021, de <https://cienciaencomun.wordpress.com/2016/01/26/quimica-rotulador-billetes-falsos/>
- Solís Guzmàn, M. G. (2022). La Sacarosa: el Dulce de las Plantas. *Sabermas Revista de Divulgacion*. 12 de Enero de 2022, de <https://www.sabermas.umich.mx/archivo/articulos/267-numero-31/479-la-sacarosa-el-dulce-de-las-plantas.html>
- Tamayo, M. (2004). *Serie Aprender a Investigar*. Bogota: ARFO Editores LTDA. 20 de Enero de 2022, de <https://www.postgradoune.edu.pe/pdf/documentos-academicos/ciencias-de-la-educacion/19.pdf>
- Ulloa s.a. Soluciòn a sus Residuos Industriales. (28 de Febrero de 2018). *Ulloa s.a. Soluciòn a sus Residuos Industriales*. Junio de 2020, de

<https://ulloaperu.com/2018/02/28/los-desechos-plasticos-una-grave-amenaza-la-vida-mar-la-tierra/>

Villavicencio Franco, C. A. (2018). *Diseño de modelo de negocios para producir y comercializar platos biodegradables de hojas de platano*. Guayaquil.

YARA Knowledge grows. (2022). *YARA Knowledge grows*. 21 de Enero de 2022, de <https://www.yara.com.co/nutricion-vegetal/cana-de-azucar/la-produccion-mundial-de-cana-de-azucar/>

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de consistencia

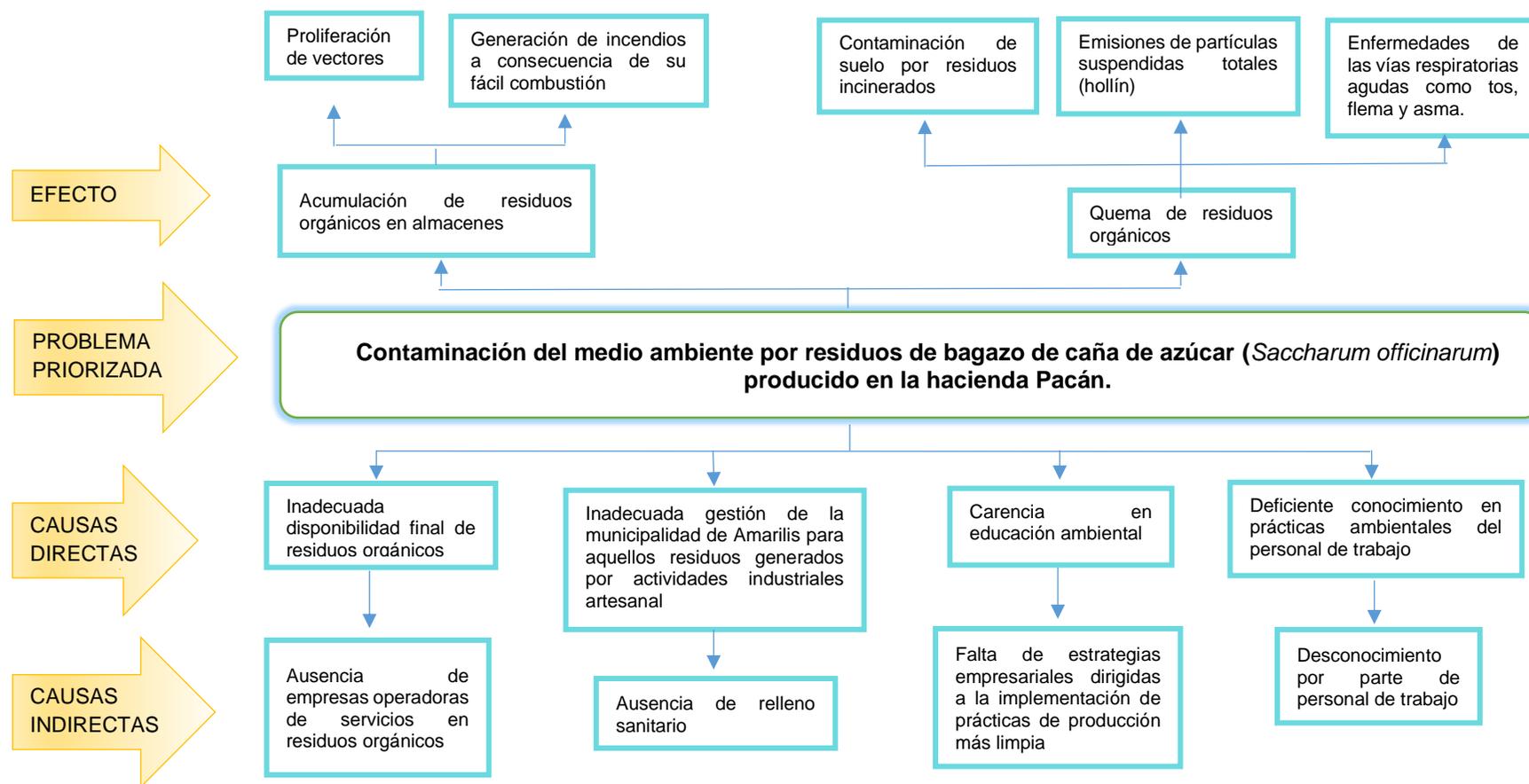
TITULO: Elaboración de Envases Biodegradables, Mediante el Bagazo de Caña de Azúcar (*saccharum officinarum*) Producido en la Hacienda Pacán del Distrito de Amarilis - Huánuco - 2021”

TESISTA: Bach. Tucto Valladares, Heidy Jhadira

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLÓGICAS
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	H. GENERAL		TIPO DE INVESTIGACIÓN
¿Será posible elaborar platos biodegradables a partir de la pulpa del bagazo de caña de azúcar (<i>Saccharum officinarum</i>) producido en la Hacienda Pacán del distrito de Amarilis - Huánuco - 2021?	Determinar si es posible elaborar platos biodegradables a partir de la pulpa del bagazo de caña de azúcar (<i>Saccharum officinarum</i>) producido en la Hacienda Pacán del distrito de Amarilis - Huánuco - 2021.	<p>Hi: Es posible elaborar platos biodegradables a partir de la pulpa del bagazo de caña de azúcar (<i>Saccharum officinarum</i>) producido en la Hacienda Pacán del distrito de Amarilis - Huánuco - 2021.</p> <p>Ho: No es posible elaborar platos biodegradables a partir de la pulpa del bagazo de caña de azúcar (<i>Saccharum officinarum</i>) originado en la Hacienda Pacán del distrito de Amarilis - Huánuco - 2021.</p>		<p>ENFOQUE: Cuantitativo</p> <p>POBLACION: La población viene a ser los Kg totales de Bagazos de caña, producidos en la hacienda Pacán.</p> <p>ALNCANCE O NIVEL: Explicativo</p> <p>DISEÑO: Experimental</p>
PROBLEMA ESPECIFICO	OBJETIVO ESPECIFICO		V. DEPENDIENTE	
P.1. ¿Qué cantidad de platos biodegradable se obtendrá a partir de 100gr de bagazo de caña de azúcar (<i>Saccharum officinarum</i>) producido en la Hacienda Pacán del distrito de Amarilis - Huánuco - 2021?	O.1. Conocer la cantidad de platos biodegradables obtenidos a partir de 100gr de bagazo de caña de azúcar (<i>Saccharum officinarum</i>) producido en la hacienda Pacán del distrito de Amarilis - Huánuco - 2021.	<p>Hi: Se obtendrá una cantidad de platos biodegradables a partir de 100g de bagazo de caña de azúcar (<i>Saccharum officinarum</i>) producido en la Hacienda Pacán del distrito de Amarilis - Huánuco - 2021.</p> <p>Ho: No se obtendrá una cantidad de platos biodegradables a partir de 100g de bagazo de caña de azúcar (<i>Saccharum officinarum</i>) producido en la Hacienda Pacán del distrito de Amarilis - Huánuco - 2021.</p>	- Platos biodegradables.	
P.2. ¿Son inocuos los platos biodegradables que se elaborarán a partir de los residuos de bagazo de caña de azúcar (<i>Saccharum officinarum</i>) producido en la Hacienda Pacán del distrito de Amarilis - Huánuco - 2021?	O.2. ¿Determinar si son inocuos los platos biodegradables que se elaborarán a partir de los residuos de bagazo de caña de azúcar (<i>Saccharum officinarum</i>) producido en la Hacienda Pacán del distrito de Amarilis - Huánuco - 2021?	<p>Hi: Son inocuos los platos biodegradables elaborados a partir de los residuos de bagazo de caña de azúcar (<i>Saccharum officinarum</i>) producido en la Hacienda Pacán del distrito de Amarilis - Huánuco - 2021.</p> <p>Ho: No son inocuos los platos biodegradables elaborados a partir de los residuos de bagazo de caña de azúcar (<i>Saccharum officinarum</i>) producido en la Hacienda Pacán del distrito de Amarilis - Huánuco - 2021.</p>	- Bagazo de caña de azúcar obtenidos durante el proceso de extracción de jugo para elaborar aguardiente en la Hacienda Pacán.	
P.3. ¿Son resistentes físicamente los platos biodegradables elaborados a partir de los residuos de bagazo de caña de azúcar (<i>Saccharum officinarum</i>) producido en la Hacienda Pacán del distrito de Amarilis - Huánuco - 2021?	O.3. ¿Determinar si son resistentes físicamente los platos biodegradables elaborados a partir de los residuos de bagazo de caña de azúcar (<i>Saccharum officinarum</i>) producido en la Hacienda Pacán del distrito de Amarilis - Huánuco - 2021?	<p>Hi: Son resistentes físicamente los platos biodegradables elaborados a partir de los residuos de bagazo de caña de azúcar (<i>Saccharum officinarum</i>) producido en la Hacienda Pacán del distrito de Amarilis - Huánuco - 2021.</p> <p>Ho: No son resistentes físicamente los platos biodegradables elaborados a partir de los residuos de bagazo de caña de azúcar (<i>Saccharum officinarum</i>) producido en la Hacienda Pacán del distrito de Amarilis - Huánuco - 2021.</p>		

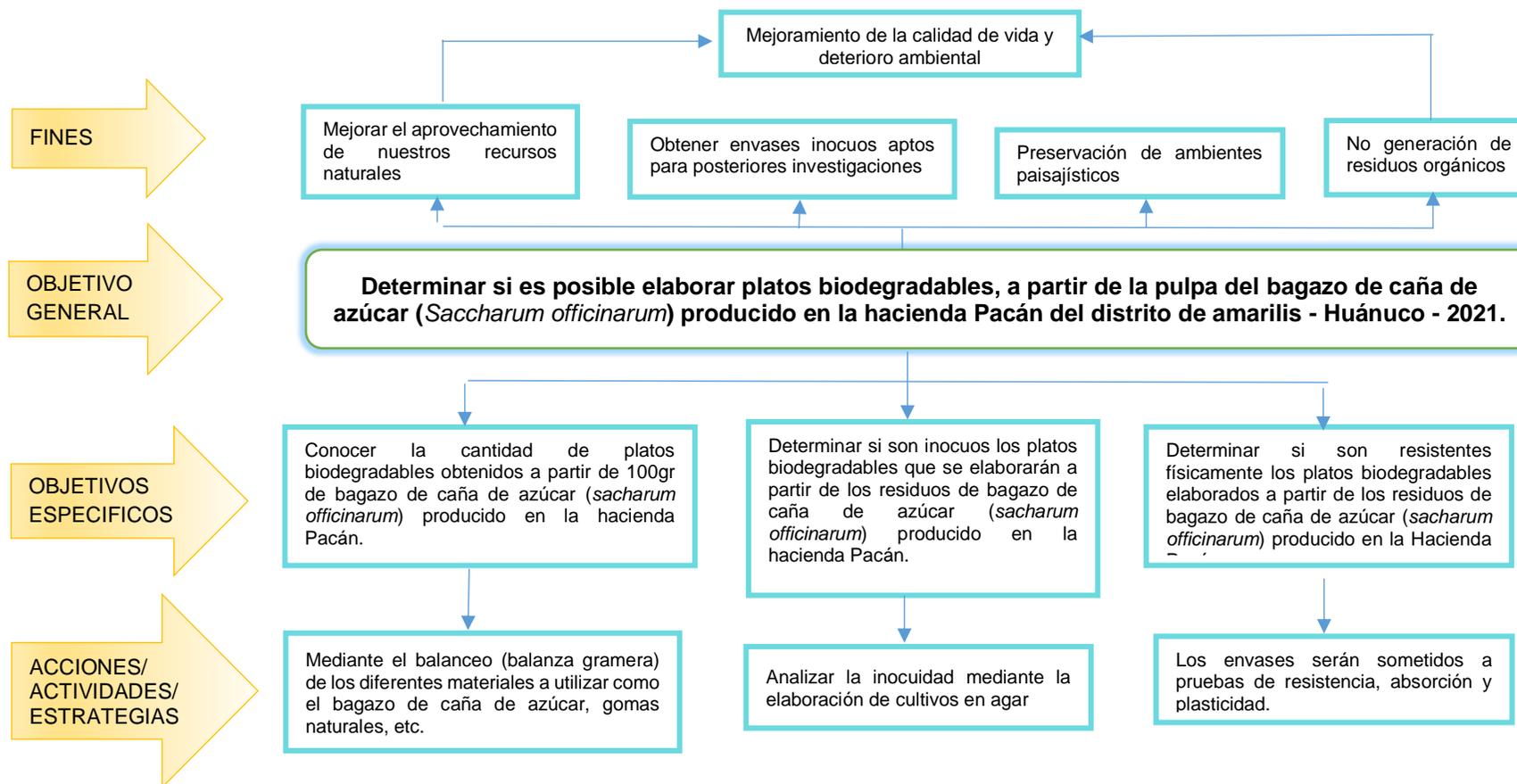
Nota: Elaboración propia (2021).

Anexo 2. Árbol de problemas (causas y efectos)



Nota: Elaboración propia (2021).

Anexo 3. Árbol de objetivos (medios y fines).



Nota: Elaboración propia (2021).

Anexo 4. Registro de tamizado de bagazo de caña.

Nº	Numero de Malla	Abertura	Abertura (pul)	Tiempo de exposición	Características	De 4 Kilos con 258 gr de pulpa de bagazo de caña de azúcar se obtuvo
1	IN	25 mm	1.0 pul	15 min	Partículas muy gruesas	-
2	2/4 IN	19.0 mm	0.75 pul	15 min	Partículas gruesas	-
3	¼ IN	6.3 mm	0.25 pul	15 min	Partículas moderadamente gruesas	-
4	30	600 μm	0.0234 pul	15 min	Partícula moderadamente fina	3 kilos 14 g
5	50	300 μm	0.0117 pul	15 min	Partícula fina	1kilo 70 g
6	100	150 μm	0.0059 pul	15 min	Partícula muy fina	152 g
Total de harina de pulpa de bagazo de caña de azúcar						4 kilos con 236 g

Nota: Elaboración propia (2021).

Anexo 5. Registro de elaboración de los platos más aglutinante.

Nº de Plato	Cantidad de harina de pulpa de caña (gr)	Cantidad de goma arábica (gr)	Cantidad de chuno de papa (gr)	Cantidad de chuno de yuca (gr)	Cantidad de harina de trigo (gr)	Cantidad de agua destilada (ml)
P ₁	20 gr	30 gr				50 ml
P ₂	20 gr		30 gr			100 ml
P ₃	20 gr			30 gr		80 ml
P ₄	20 gr				30 gr	100 ml

Nota: Elaboración propia (2021).

Anexo 6. Registro de prueba de resistencia física-fracturación de los platos

Tipo de envase	Numero de golpes	Tiempo (seg)	Distancia (m)	Velocidad (m/seg) $v = \frac{d}{t}$	Energía Cinética (Joules) $E_c = \frac{m \cdot v^2}{2}$
Envase con goma arábica	5	10 seg	0.1802 m	$v = \frac{0.1802m \times 5}{10seg} = 0.090 \text{ m/seg}$	$E_c = \frac{0.02089kg \times 0.090^2m}{2} = 8.460455 \times 10^{-5} \text{ joules}$
	1	2 seg		$v = \frac{0.1802m \times 1}{2seg} = 0.090 \text{ m/seg}$	
Envase con chuno de papa	10	19 seg	0.1802 m	$v = \frac{0.1802m \times 10}{19seg} = 0.094 \text{ m/seg}$	$E_c = \frac{0.02089kg \times 0.094^2m}{2} = 9.229202 \times 10^{-5} \text{ joules}$
	1	1.9 seg		$v = \frac{0.1802m \times 1}{1.9seg} = 0.094 \text{ m/seg}$	
Envase con chuno de yuca	13	21 seg	0.1802 m	$v = \frac{0.1802m \times 13}{21seg} = 0.111 \text{ m/seg}$	$E_c = \frac{0.02089kg \times 0.090^2m}{2} = 8.46045 \times 10^{-5} \text{ joules}$
	1	1.61 seg		$v = \frac{0.1802m \times 1}{1.61seg} = 0.111 \text{ m/seg}$	
Envase con harina de trigo	7	14 seg	0.1802 m	$v = \frac{0.1802m \times 7}{14seg} = 0.090 \text{ m/seg}$	$E_c = \frac{0.02089kg \times 0.090^2m}{2} = 8.46045 \times 10^{-5} \text{ joules}$
	1	2 seg		$v = \frac{0.1802m \times 1}{2seg} = 0.090 \text{ m/seg}$	

Nota: Elaboración propia (2021).

Datos:

$$\text{Peso del cubierto} = 20.89g \times \frac{1kg}{100g} = 0.02089kg$$

$$\text{Distancia} = 18.02cm \times \frac{1m}{100cm} = 0.1802m$$

Anexo 7. Registro de ensayo de absorción de agua

Tipo de envase	Medición de tiempo transcurrido (min, seg)				Observaciones
	T ₁	T ₂	T ₃	$\bar{X} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + \dots + n_x}{N}$	
Envase con goma arábica	31:46	29:35	25:38	$\bar{X} = \frac{31.46 + 29.35 + 25.38}{3} = 28.73$	Absorción lenta
Envase con chuno de papa	11:38	12:14	12:33	$\bar{X} = \frac{11.38 + 12.14 + 12.33}{3} = 11.94$	Absorción lenta
Envase con chuno de yuca	00:18	00:20	00:20	$\bar{X} = \frac{0.18 + 0.20 + 0.20}{3} = 0.19$	Absorción rápida
Envase con harina de trigo	00:16	00:13	00:14	$\bar{X} = \frac{0.16 + 0.13 + 0.14}{3} = 0.43$	Absorción rápida

Nota: Elaboración propia (2021).

LEYENDA	
ACTIVIDAD	DÍAS
Recolección de muestras	
Muestra remojada	
Secado de muestras	

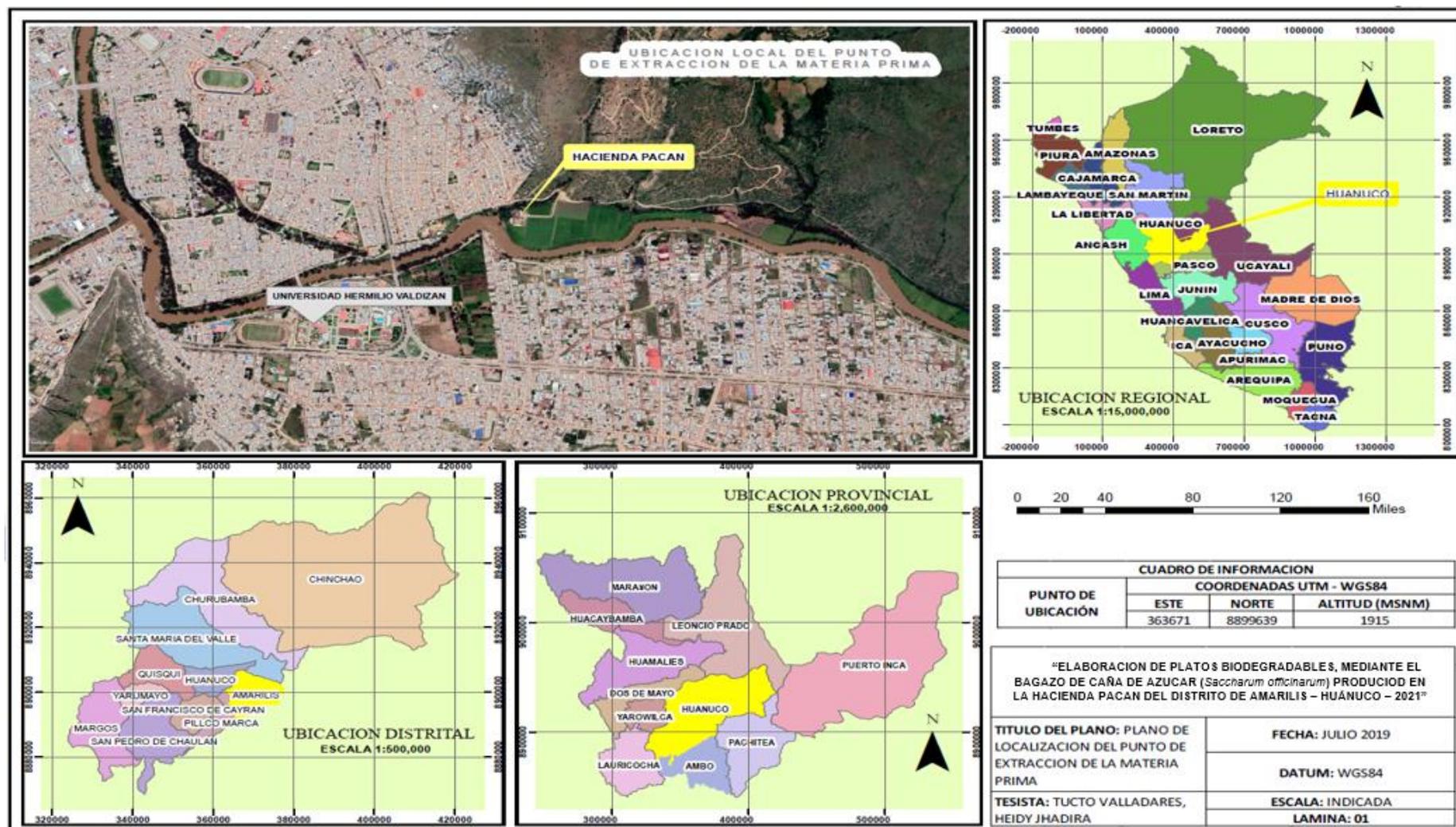
Nota: Elaboración propia (2021).

Anexo 9. Registro de temperatura tomadas a las muestras de bagazo de caña de azúcar (In situ).

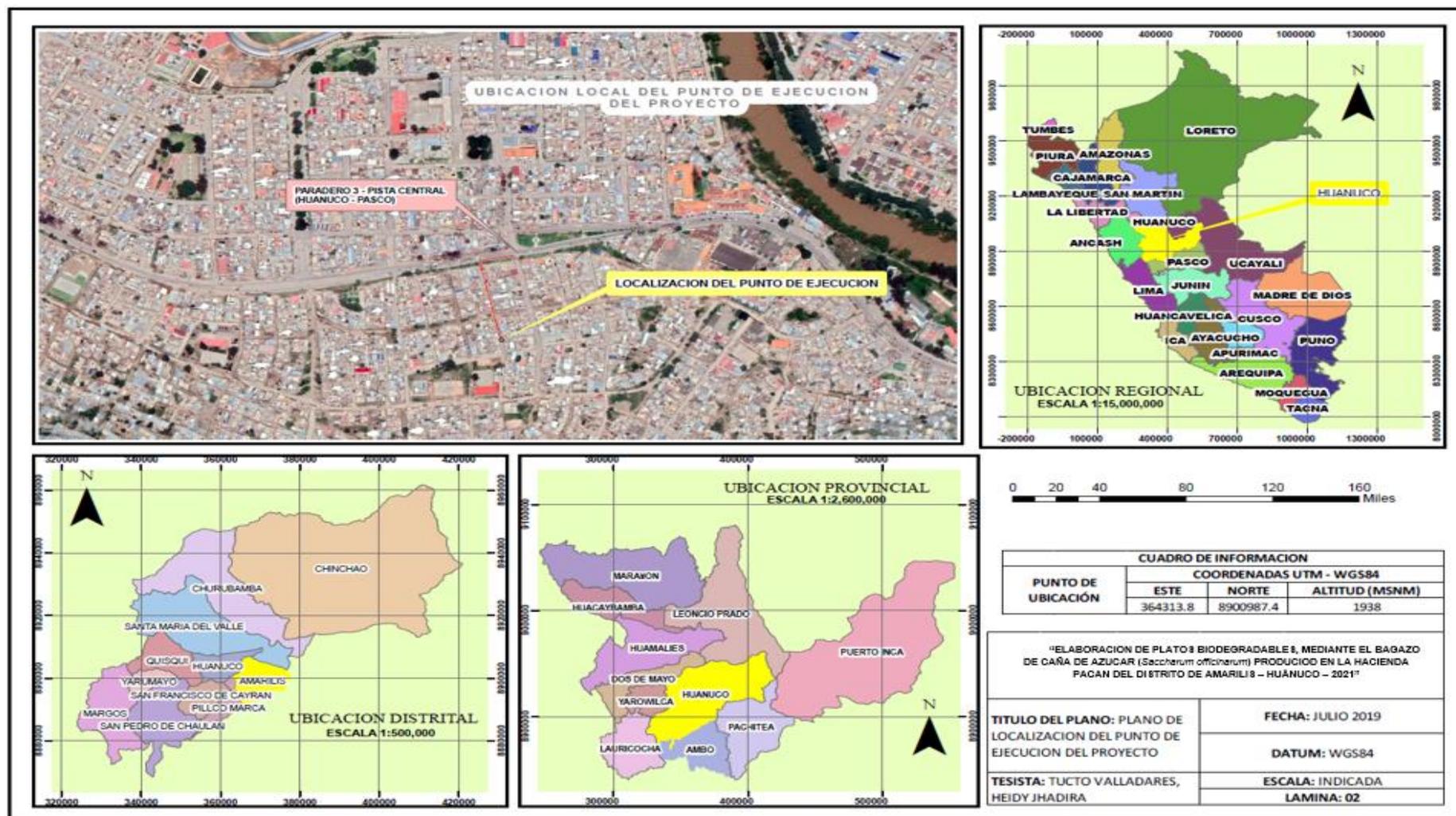
PESO INICIAL	PARAMETROS		MESES / DIA						PESO FINAL
			ENERO			FEBRERO			
			Martes	Miércoles	Jueves	Martes	Miércoles	Jueves	
			7	15	23	4	19	20	
4 kilos con 258 gramos	TEMPERATURA (°C)		24.5	25.3	25.3	24.9	25	24.5	4 kilos con 236 gramos
	HUMEDAD	INTERNA (%)	63	58	57	57	60	61	
		EXTERNA (%)	60	56	55	54	55	58	
	HUMEDAD	MÁXIMA (%)	55	58	58	56	58	55	
MÍNIMA (%)		56	57	57	58	57	57		

Nota: Elaboración propia (2021).

Anexo 10. Mapa de ubicación local del punto de extracción de la materia prima



Anexo 11. Mapa de ubicación local del punto de ejecución del proyecto





CONSTANCIA

La jefa de la Unidad Central de los Laboratorios de Investigación de la UNHEVAL, que suscribe:

HACE CONSTAR QUE:

La señorita **Heidy Jhadira Tucto Valladares**, con Documento de Identidad: 46848776 ex alumna de la UNIVERSIDAD DE HUANUCO, Facultad de Ingeniería, Escuela Académica Profesional de Ingeniería Ambiental.

Ha realizado su trabajo de investigación en los ambientes de los laboratorios de investigación de la UNHEVAL, para la elaboración de su tesis titulada “Elaboración de platos biodegradables, mediante el bagazo de caña de azúcar (*Saccharum Officinarum*) producido en la hacienda Pacán del Distrito de Amarilis – Huánuco – 2020”

Durante el periodo comprendido

Fecha de inicio de uso de laboratorios :05 de Abril del 2021

Fecha final de uso de laboratorio :07 de Mayo del 2021

Demostrando puntualidad y seriedad en el uso de los equipos para fines académicos y de redacción del ejemplar de su tesis.

Se expide la presente constancia a solicitud de la interesada para fines académicos y de redacción del ejemplar de su tesis.

Huánuco, 10 de septiembre del 2021



ING. GIZZETH KLEIDY DAZA CONDEZO
JEFE DE LA UNIDAD CENTRAL DE LABORATORIOS
DE INVESTIGACIÓN - UNHEVAL



Dirección Regional
de Salud Huanuco

LABORATORIO
REFERENCIAL
REGIONAL

"AÑO DEL BICENTENARIO DEL PERU: 200 AÑOS DE INDEPENDENCIA"



REG.: 012-2021-LMAA-LRRSP HCO

LABORATORIO DE MICROBIOLOGIA DE ALIMENTOS

SOLICITANTE : HEIDY JHADIRA TUCTO VALLADARES
LOCALIDAD : HUANUCO

FECHA DE MUESTREO: 05-05-2021 HORA: 08:30 a.m. FECHA DE INICIO DE ANÁLISIS: 05-05-2021 HORA: 12:45p.m.

MUESTRA TOMADA POR: INTERESADO

LUGAR DE RECOLECCIÓN DE LAS MUESTRAS: -

PRODUCTOS: Bagazo de caña de azucar CANTIDAD DE LA MUESTRA: 250 gr. para sólido y 250 ml para liquido c/u TÉCNICA: gr/ml

RESULTADO

TIPO DE MUESTRA	Cantidad	COLIFORMES TOTALES UFC/ml	COLIFORMES FECALES UFC/ml	SALMONELLA sp. en 25 gr. UFC/ml	OBSERVACIÓN
BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR	50 g	<1	<1	-	APTA

OBSERVACIONES: Muestras agotadas en los ensayos.

INTERPRETACIÓN: LA muestra se encuentra apta para la elaboración del producto.

HUÁNUCO, 07 de mayo de 2021


 Heidy Jhadira Tucto Valladares
 Microbióloga
 Laboratorio Referencial Regional

Trabajando por Salud con Dignidad

Página Web: www.diresa.huanuco.gob.pe

R. Osmayo Benítez 1017-Huanuco
Teléfono: (062) 290200
Anexo: 413 - 245 - 223

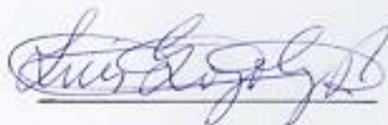
AUTORIZACIÓN PARA EXTRACCIÓN DE RESIDUOS DE BAGAZO DE
CAÑA DE AZÚCAR EN LA HACIENDA PACÁN

Huánuco, 07 de enero del 2020.

Yo Luis Gonzales Ramirez administrador de la "HACIENDA PACAN", autorizo la recolección de residuos de bagazo de caña de azúcar para la realización del proyecto de investigación titulada "Elaboración de platos biodegradables, mediante el bagazo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) producido en la Hacienda Pacán del distrito de Amarilis - Huánuco – 2021", de la bachiller Heidy Jhadira Tucto Valladares, identificado con DNI N°46848776, durante los meses de enero a marzo del 2020.

Notificando que ingresara a las instalaciones las veces que sea necesario para la ejecución de su proyecto, de igual manera reconozco y asumo que la ejecución de dicho proyecto contribuirá y aumentara el conocimiento de la ciudadanía en temas ambientales y el aprovechamiento sostenible de nuestros recursos naturales.

Atentamente.



Administrador de la Hacienda Pacán



Resolución Viceministerial

Nro. 079-2016-VMPCIC-MC

Lima, 06 JUL. 2016

Vistos, el Memorándum N° 454-2015-DDC-HCO/MC de la Dirección Desconcentrada de Cultura de Huánuco y el Informe N° 000163-2016/DPI/DGPC/VMPCIC/MC; y,

CONSIDERANDO:

Que, el numeral 2) del artículo 1 de la Ley N° 28296, Ley General del Patrimonio Cultural de la Nación, establece que *"Integran el Patrimonio Cultural de la Nación las creaciones de una comunidad cultural fundadas en las tradiciones, expresadas por individuos de manera unilateral o grupal, y que reconocidamente responden a las expectativas de la comunidad, como expresión de la identidad cultural y social, además de los valores transmitidos oralmente, tales como los idiomas, lenguas y dialectos originarios, el saber y conocimientos tradicionales, ya sean artísticos, gastronómicos, medicinales, tecnológicos, folclóricos o religiosos, los conocimientos colectivos de los pueblos y otras expresiones o manifestaciones culturales que en conjunto conforman nuestra diversidad cultural"*;



Que, el literal b) del artículo 7 de la Ley N° 29565, Ley de Creación del Ministerio de Cultura, establece que *"es función exclusiva de esta entidad realizar acciones de declaración, investigación, protección, conservación, puesta en valor, promoción y difusión del Patrimonio Cultural de la Nación"*;



Que, mediante Memorándum N° 454-2015-DDC-HCO/MC de fecha 23 de junio de 2015 la Dirección Desconcentrada de Cultura de Huánuco en consenso con la Asociación de Productores de Aguardiente de Caña de Azúcar de Huánuco; la Dirección Regional de Comercio Exterior y Turismo de Huánuco, la Dirección Regional de la Producción y el Archivo Regional de Huánuco, solicita al amparo de las normas vigentes, la declaratoria del *Sistema de producción de Shacta, aguardiente de caña de azúcar* de Huánuco como Patrimonio Cultural de la Nación;



Que, mediante Informe N° 000302-2016/DGPC/VMPCIC/MC, la Dirección General de Patrimonio Cultural eleva al Viceministro de Patrimonio Cultural e Industrias Culturales el Informe N° 000163-2016/DPI/DGPC/VMPCIC/MC del 14 de junio de 2016, emitido por la Dirección de Patrimonio Inmaterial, a través del cual se recomienda declarar al *Sistema de producción de Shacta, aguardiente de caña de azúcar* de Huánuco como Patrimonio Cultural de la Nación;



Que, el sistema de producción de la *Shacta*, aguardiente de caña de azúcar de Huánuco, incluye conocimientos, saberes, técnicas y prácticas tradicionales y particulares, por lo que constituye una expresión cultural que se encuentra en el ámbito del patrimonio cultural inmaterial de prácticas y tecnologías productivas. El producto final, conocido como *Shacta* es, desde el virreinato, un referente de identidad de la población huanuqueña que se ha mantenido hasta la actualidad;



L. Sotomzyor R.

Que, el departamento de Huánuco se encuentra en el centro del Perú, situado casi por completo en la ladera oriental de los Andes. Esta circunstancia permite el fácil acceso de la población asentada en las alturas andinas a la zona amazónica a través de los ríos Marañón y Huallaga, por lo que le es posible disfrutar la diversidad biológica de dos ecosistemas diferenciados. Sus excelentes condiciones geográficas y climatológicas fueron factores fundamentales para el desarrollo de la agricultura por lo que esta región se ha constituido en un importante asentamiento humano desde épocas pre-incas;

Que, dada su estratégica posición, la zona de Huánuco se configuró durante el Incanato como un espacio en el que confluían poblaciones de diversos lugares del Tahuantinsuyu, entre los que destaca el centro administrativo de Huánuco Pampa como un símbolo de la gran capacidad organizativa inca, ya que en él se administraban recursos de diverso origen y naturaleza;

Que, con la llegada de los conquistadores españoles en el siglo XVI se fundan nuevos centros urbanos y entre los numerosos cambios sociales, económicos y políticos acaecidos a partir de ese momento se puede mencionar la diversificación de la producción agrícola local en cuanto al cultivo de hortalizas, cereales y frutas, así como la inclusión en la producción de la caña de azúcar;



Que, la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) es una especie originaria de Oceanía cuyo cultivo fue introducido por los españoles desde su establecimiento en el territorio de lo que hoy es el Perú. Según el Inca Garcilaso de la Vega, es en la zona de Huánuco donde se instala la primera plantación de caña de azúcar. Este autor menciona que en 1580 se había instalado ya un trapiche en una hacienda huanuqueña, con lo que se sugiere que la producción de derivados de la caña en esta región, incluida la de bebidas alcohólicas, es de larga data;



Que, fuentes históricas mencionan que hacia 1560 se consolida la producción de caña de azúcar, expandiéndose rápidamente en diversos valles costeros y andinos siendo los principales derivados comercializados, el azúcar, la miel y el aguardiente, conocido coloquialmente como cañazo. Con el tiempo, el cultivo de caña de azúcar se concentra en la costa, siendo actualmente los departamentos norteños de La Libertad y Lambayeque los principales productores, seguidos en menor producción por los de Lima y Arequipa. Cabe destacar que el producto principal de estos cultivos es el azúcar y, en menor medida, el ron industrial;



L. Sotomayor P

Que, la producción y consumo del aguardiente de caña en la sierra peruana ha atravesado diferentes etapas. Según el investigador Walter Meléndez, en la sierra peruana la expansión de la bebida alcohólica denominada cañazo se da como consecuencia del cambio en la industria del azúcar cuando, al no poder competir con la producción costera, los hacendados priorizaron como actividad principal la producción de esta bebida. De este modo, el consumo de este producto se habría popularizado principalmente en los sectores rurales de la sierra entre finales del siglo XIX y comienzos





Resolución Viceministerial

Nro. 079-2016-VMPCIC-MC

del XX. La comercialización de este producto permitió el desarrollo mercantil interregional y vinculaba sectores urbanos y rurales así como haciendas, comunidades campesinas y minas;

Que, el aguardiente de caña, denominado *Shacta* en Huánuco, es un tipo de bebida alcohólica que se encuentra, según el investigador Yoshifumi Onuki, en la categoría conocida como ron agrícola, que se elabora a partir de la destilación del jugo fermentado de caña de azúcar sin que en el proceso haya separación de la sacarosa;

Que, el proceso de elaboración de la *Shacta* diferencia a esta bebida del denominado ron industrial o simplemente "ron", el cual se elabora a partir de la destilación de la melaza, un subproducto del proceso de separación de la sacarosa del jugo de caña, para la fabricación de azúcar. De este modo, el cultivo de caña de azúcar en Huánuco no se realiza con el objetivo de elaborar azúcar, sino más bien de elaborar aguardiente o *Shacta* y, en menor medida, chancaca;

Que, el término *Shacta*, según el investigador Sergio Zapata Acha, parece tener su origen en el término quechua *saqta* que significa "machucar", aludiendo de este modo a la forma tradicional del molido de las cañas en los trapiches, para extraer el jugo. Este término es usado exclusivamente por los huanuqueños siendo parte de la cultura popular local y un referente de identidad regional;

Que, la comunidad de portadores de los conocimientos, saberes, técnicas y prácticas asociados a este sistema de producción se encuentra integrada por aquellas personas poseedoras de los saberes relacionados al cultivo de caña de azúcar así como de las técnicas de fermentación y destilación de la *Shacta*. Esta comunidad, por tanto, está vinculada al espacio físico ocupado por las casas hacienda o fundos de las provincias de Huánuco y Ambo, en el departamento de Huánuco, siendo estos establecimientos los lugares en los que se mantiene vigente el sistema;

Que, a pesar de que en décadas pasadas existían muchos más lugares de producción, en la actualidad se pueden mencionar diez fundos que han sido identificados en el expediente presentado: el fundo Buena Vista, ubicado en el distrito de Ambo, provincia de Ambo; el fundo Cachigaga, ubicado en el distrito de Tomay Kichwa, provincia de Ambo; el fundo Chasqui, ubicado en el distrito de Ambo, provincia de Ambo; el fundo De repente, ubicado en el distrito de Huacar, provincia de Ambo; el fundo Quicacán, ubicado en el distrito de Ambo, provincia de Ambo; el fundo Santo Toribio, ubicado en el distrito de Tomay Kichwa, provincia de Ambo; el fundo Conchumayo, ubicado en el distrito de Santa María del Valle, provincia de Huánuco; el fundo Huayocoto, ubicado en el distrito de Huánuco, provincia de Huánuco; el fundo Pacán, ubicado en el distrito de Amarilis, provincia de Huánuco y el fundo Yuncán, ubicado en el distrito de Churubamba, provincia de Huánuco;

Que, el proceso de elaboración de la *Shacta* se inicia con el sembrado de la caña de azúcar. Las variedades que se cultivan en las haciendas huanuqueñas, según la



L. Sotomzyor R.



información detallada en el expediente, son "Blanca o Borbón", "Chicama", "Azul Casagrande", "Cristal", "Milagrosa" H50" y "P.O.J.";

Que, para la siembra se cortan las cañas de azúcar en varios segmentos a la altura del tallo, donde están las yemas, estos segmentos se conocen como puntas de caña. A su vez, en el suelo se forman varios surcos paralelos denominados camellones, cuya distancia entre sí no supera los 80 centímetros. En cada camellón se tienden, una tras otra, varias puntas de caña de cerca de 40 centímetros de longitud, de modo tal que están separadas con una distancia de aproximadamente 10 centímetros entre sí; luego de ello estas puntas son cubiertas con tierra y se forma un canal lateral por donde llegará el agua de riego;

Que, después de alrededor de 30 días aparecen los brotes de caña o espolones que son regados por el agua de los canales laterales, si alguna de las puntas de caña no genera brotes se reemplaza con otra, a esta acción se le denomina "recalce". A partir de los 4 meses se procede con el desyerbe de los tallos y, a los seis meses, al cultivo se le coloca ya sea urea u otro compuesto a base de por lo menos 50% de nitrógeno para que las plantas se desarrollen. Los riegos se realizan semanalmente durante la época seca y se suspenden durante la estación lluviosa;

Que, la cosecha de la caña se realiza en un periodo de entre 18 y 24 meses después de la siembra, cuando las hojas se secan o se tornan de color verde amarillento y el tallo de la caña adquiere un color amarillo rojizo. Una vez maduras, las cañas son cortadas por la base con machetes, y se acopian para ser transportadas y luego molidas en el trapiche. Es necesario que se limpien las hojas adheridas a los tallos las cuales son dejadas en el campo para su descomposición, a manera de abono natural. El proceso de siembra y cosecha de la caña es una actividad eminentemente masculina en la que participan jóvenes y niños, transmitiéndose de este modo los conocimientos, saberes, técnicas y prácticas mediante mecanismos no formales;

Que, la siguiente etapa de producción de la *Shacta* es la de la molienda, para la cual se utiliza el trapiche o rueda. El trapiche es un tipo de molino que se emplea para la extracción del jugo de algunos frutos. En la mayoría de haciendas huanuqueñas este artefacto es de metal y se compone de tres cilindros con sus respectivos engranajes, los mismos que son movidos mediante fuerza hidráulica. La caña de azúcar se prensa y el jugo se escurre a través de canales hasta un receptáculo; los tallos molidos sobrantes son conocidos como bagazo y son utilizados como combustible durante el proceso de destilación;

Que, el jugo de caña de azúcar se almacena en grandes toneles de madera donde se fermentará. Según el expediente, estos recipientes solían ser elaborados por artesanos especializados denominados "toneleros" quienes sabían con exactitud las medidas correctas de los tablones y el proceso de sellado; sin embargo el oficio de tonelero ha desaparecido y el conocimiento de elaboración de toneles ha pasado a los productores de caña, quienes orientan a los carpinteros locales. La madera de los toneles



L. Sotomzyor R.





Resolución Viceministerial Nro. 079-2016-VMPCIC-MC

permite la conservación de las levaduras necesarias para la fermentación, por lo que resulta ideal para acelerar el proceso. En algunos fundos se utilizan toneles de polietileno;

Que, el proceso de fermentación tiene una duración de alrededor de 8 días y puede darse ya sea dejando en reposo el líquido, sin adicionar insumo alguno, o favoreciendo la fermentación con la introducción de levaduras. Este proceso permite la separación del dióxido de carbono y la formación de alcoholes y concluye cuando el mosto ya está "frio" o "quieto", es decir, cuando se encuentra completamente fermentado;

Que, la siguiente etapa de elaboración de la *Shacta* es la destilación del mosto. Para este proceso es necesario que cada fundo cuente con un alambique, este artefacto consta básicamente de tres partes: un recipiente conocido como "perol" u "olla" donde se coloca el mosto y se somete a la acción del fuego; el ratificador conocido como "calandria" de forma cilíndrica por donde atraviesa el vapor resultante de la cocción del mosto y donde se separa los vapores con mayor contenido alcohólico; y el "enfriador" que es básicamente una espiral sumergida en un recipiente con agua fría en el cual los vapores resultantes del proceso anterior se condensan, formando la bebida. Es importante señalar que se utilizan hornos artesanales, hechos a partir de adobe o ladrillo, con un diseño especial que permite el asentamiento de los alambiques y la acción del fuego de manera uniforme. El combustible principal es el bagazo obtenido de la molienda, siendo ello un ejemplo de uso sostenible de la caña de azúcar, evitando con ello la depredación forestal. Los alambiques tradicionales están hechos de cobre, por tener este metal una particular sensibilidad a los cambios de temperatura necesarios para el proceso de destilación. Según el expediente, la *Shacta* se almacenaba en depósitos de fierro galvanizado elaborados localmente por herreros, en la actualidad sin embargo se utilizan principalmente recipientes asépticos de polietileno;

Que, esta bebida es comercializada por los mismos productores de forma directa, asegurando con ello la calidad y autenticidad del producto. Es importante mencionar que el consumo de esta bebida se encuentra amenazado por la masificación de la venta del metanol o alcohol metílico. El metanol es un producto altamente tóxico que es mezclado con agua o con cañazo y es consumido afectando seriamente la salud e incluso provocando la muerte de las personas;

Que, la distribución comercial de la *Shacta* se ha reducido considerablemente, sin embargo es importante mencionar la trascendencia histórica que ha tenido para la economía local y la integración comercial de ciertos sectores marginales, así como su vínculo con actividades tradicionales como el arrieraje. Aún es posible recoger historias sobre los largos caminos emprendidos por los comercializadores de este producto a lomo de caballos y mulas;

Que, el consumo de la *Shacta* en Huánuco forma parte de un conjunto de actividades de diversa naturaleza entre las que se destaca, en primer lugar, su ingesta como bebida espirituosa vinculada a las celebraciones y acontecimientos sociales, en tal sentido se ha consolidado como la bebida tradicional y emblemática del departamento. En



L. Sotomayor R.



segundo lugar, el consumo está vinculado con diversas celebraciones rituales, entre las que destaca la ceremonia tradicional de ofrenda a la tierra. En tercer lugar, cabe señalar su importancia dentro de las labores agrícolas y comunales como fuente de energía, este uso si bien ha ido decayendo, es importante de mencionar ya que es una de las razones principales para la consolidación de la producción en el pasado. Finalmente, el uso medicinal de la *Shacta* es también reconocido entre algunos huanuqueños, pues se utiliza como parte de preparados de hierbas curativas para casos de tos y resfrío, así también como desinflamante externo y para reducir la fiebre;

Que, por todo ello, el prestigio de esta bebida es tomado en cuenta al momento de utilizarla como objeto de intercambio, consumo y ofrenda ritual, siendo comparable a otros productos tradicionales de alto contenido simbólico como la hoja de coca y la chicha de jora;

Que, conjuntamente con las referencias históricas, el Informe N° 000163-2016/DPI/DGPC/VMPCIC/MC de la Dirección de Patrimonio Inmaterial detalla las características, importancia, valor, alcance y significados del *Sistema de producción de Shacta, aguardiente de caña de azúcar* de Huánuco, motivo por el cual constituye parte integrante de la presente resolución, de conformidad a lo dispuesto por el artículo 6.2 de la Ley N° 27444, Ley del Procedimiento Administrativo General;



Que, mediante Resolución Ministerial N° 338-2015-MC, se aprobó la Directiva N° 003-2015-MC, "*Declaratoria de las Manifestaciones de Patrimonio Cultural de la Nación y Declaratoria de Interés Cultural*", en la que se señala los lineamientos y normas para la tramitación interna del expediente de declaratoria de Patrimonio Cultural de la Nación de las manifestaciones de patrimonio cultural inmaterial, correspondiendo al Despacho del Viceministerio de Patrimonio Cultural e Industrias Culturales, declarar las manifestaciones del Patrimonio Cultural Inmaterial como Patrimonio Cultural de la Nación;



Con el visado del Director General de la Dirección General de Patrimonio Cultural, de la Directora de la Dirección de Patrimonio Inmaterial y de la Directora General designada temporalmente de la Oficina General de Asesoría Jurídica; y



De conformidad con lo dispuesto por la Ley N° 29565, Ley de Creación del Ministerio de Cultura; Ley N° 28296, Ley General del Patrimonio Cultural de la Nación; su Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 011-2006-ED; la Directiva N° 003-2015-MC, aprobada por Resolución Ministerial N° 338-2015-MC; y el Reglamento de Organización y Funciones aprobado por Decreto Supremo N° 005-2013-MC;

SE RESUELVE:

Artículo 1.- Declarar al *Sistema de producción de Shacta, aguardiente de caña de azúcar de Huánuco* como Patrimonio Cultural de la Nación, pues constituye un conjunto de conocimientos, saberes, técnicas y prácticas tradicionales que han resultado fundamentales en la continuidad y desarrollo de los agricultores y dueños de los fundos

L. Sofomzyor R,





Resolución Viceministerial

Nro. 079-2016-VMPCIC-MC



productores, dando como resultado final un producto que posee un gran valor social y simbólico para los huanuqueños, dado que es una bebida emblemática del departamento que tiene una gran variedad de usos.



Artículo 2.- Disponer la publicación de la presente Resolución en el Diario Oficial El Peruano y la difusión del Informe N° 000163-2016/DPI/DGPC/VMPCIC/MC y la presente Resolución en el Portal Institucional del Ministerio de Cultura (www.cultura.gob.pe).



Artículo 3.- Notificar la presente Resolución y el Informe N° 000163-2016/DPI/DGPC/VMPCIC/MC a la Asociación de Productores de Aguardiente de Caña de Azúcar de Huánuco; la Dirección Regional de Comercio Exterior y Turismo de Huánuco, la Dirección Regional de la Producción, el Archivo Regional de Huánuco y Dirección Desconcentrada de Cultura de Huánuco; para los fines consiguientes.



REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE Y PUBLÍQUESE

L. Sotomayor R.

Ministerio de Cultura

Juan Pablo de la Fuente Brunke
Viceministric de Patrimonio Cultural e Industrias Culturales

Anexo12. Panel fotográfico



Vista panorámica de la entrada a la Hacienda Pacán



Casa hacienda al estilo republicano



Entrada principal a las instalaciones de procesamiento de caña de azúcar



Instalaciones del proceso de destilación y almacenamiento de alcohol



Cuarto de almacenamiento de bagazo de caña de azúcar



Uso del bagazo de caña de azúcar seco como combustible para el proceso de destilación en la elaboración de aguardiente



Molino hidráulico o molino de rueda vertical y admisión superior



Campos de sembrío de caña de azúcar o más conocidos como cañaverales



Cosecha de la caña de azúcar



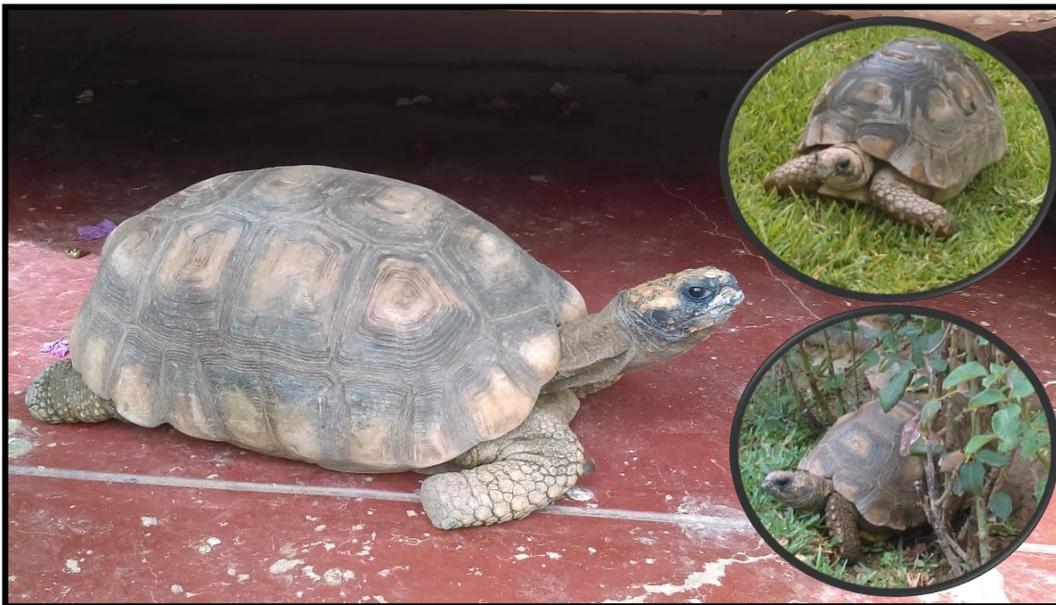
Cuarto de almacenamiento de la caña de azúcar recién cosechadas



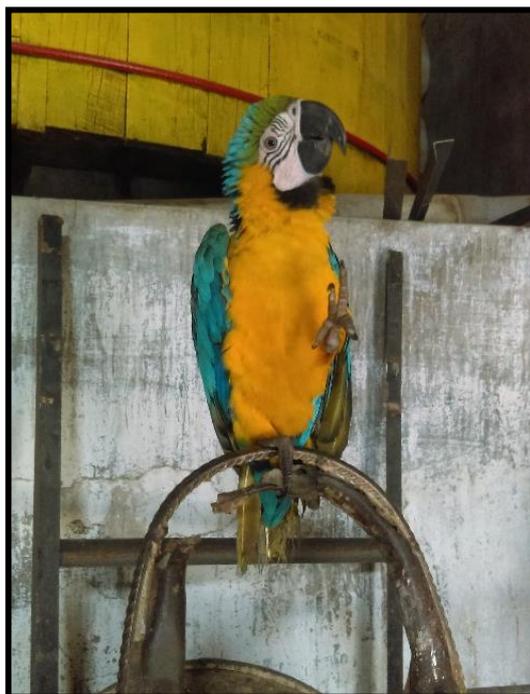
En el jardín de la hacienda Pacán se pudo contemplar un cañón de artillería del siglo XVI



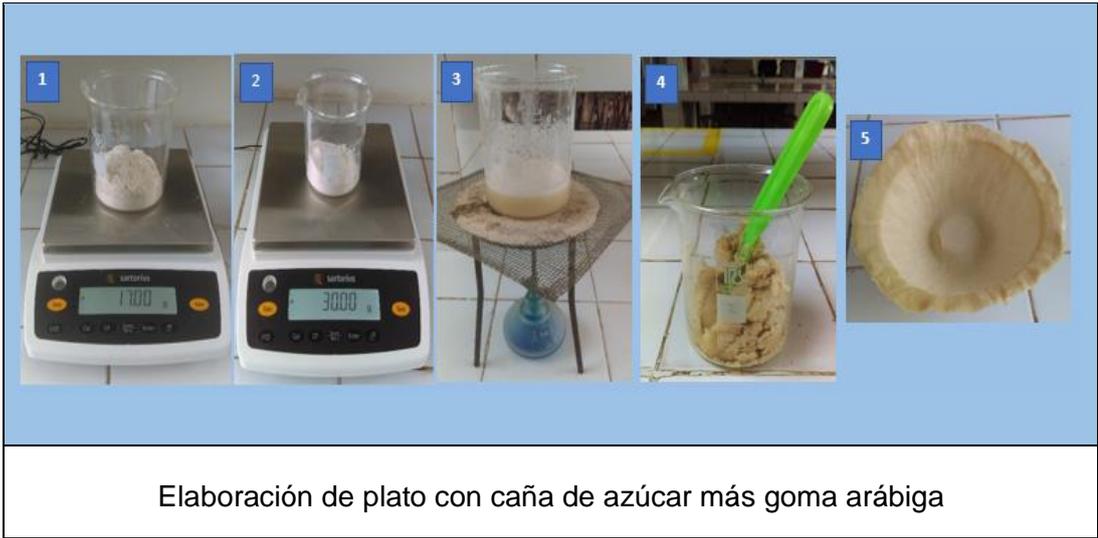
En la parte izquierda del jardín de la hacienda Pacán se pudo observar un grupo de gansos, pavos y gallitos chilenos

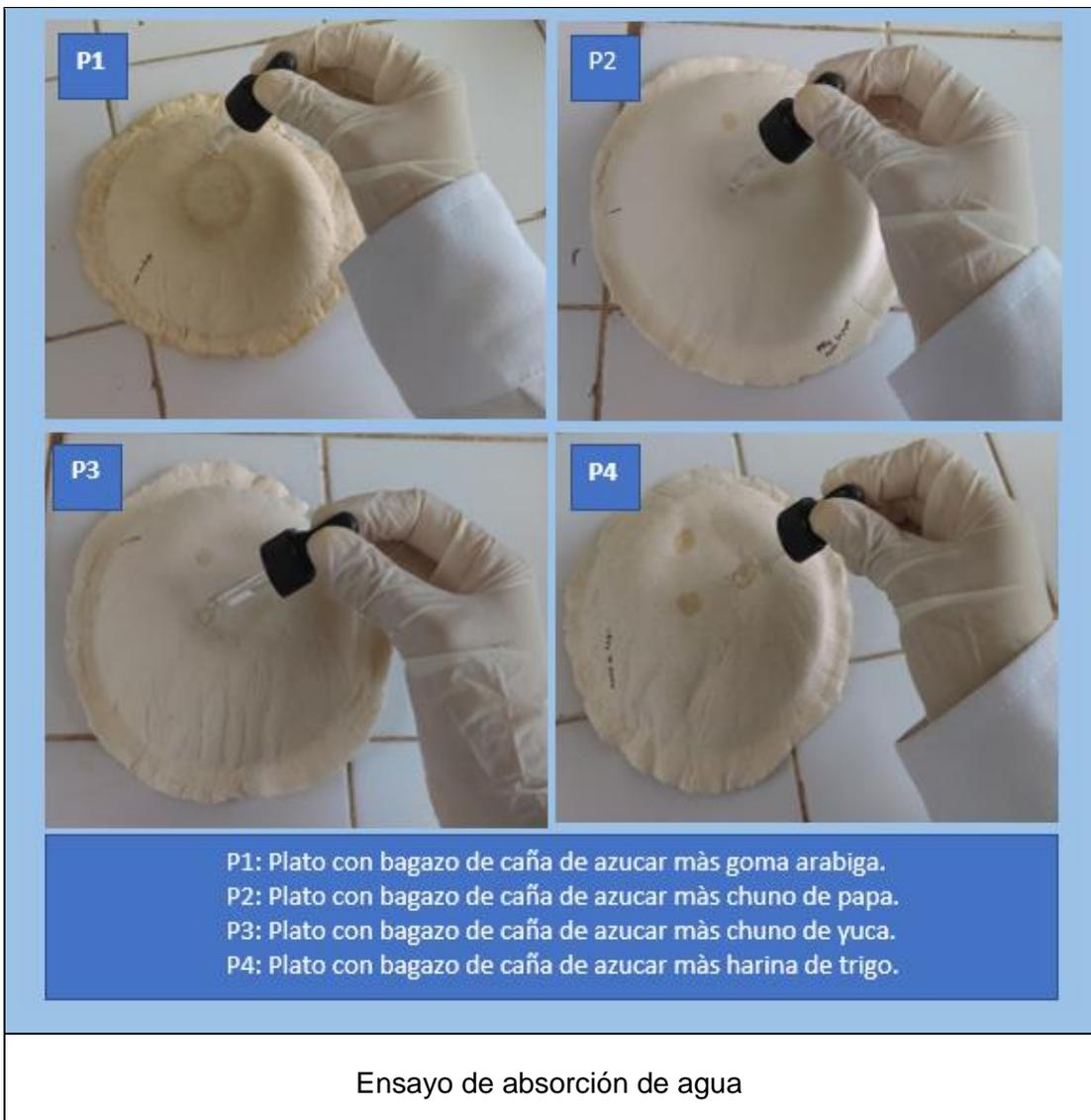


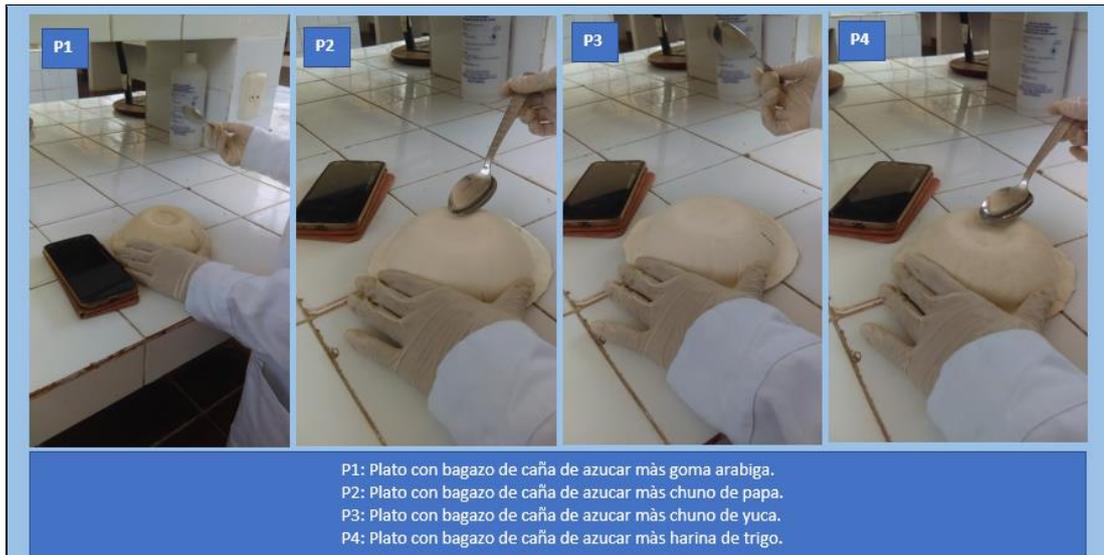
Entre el jardín y el patio empedrado de la hacienda Pacán se pudo observar a las tortugas Motelo (*Chelonoidis denticulata*)



Se observó un guacamayo azul amarillo (*Ara ararauna*) en el cuarto de fermentación por toneles de madera







Ensayo de resistencia física-fracturación de los platos



Ensayo de plasticidad