



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

**Elaboración de sorbetes biodegradables a base de cáscara  
de *Solanum tuberosum* y bagazo de *Glycine max***

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

**Ingeniero Ambiental**

**AUTORES:**

Marquez Villar, Ricardo Jorge (orcid.org/0000-0001-9666-1951)

Ortiz Pardo, Nycoll Andreina (orcid.org/0000-0003-4153-2356)

**ASESOR:**

Dr. Jave Nakayo, Jorge Leonardo (orcid.org/0000-0003-3536-881X)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Tratamiento y Gestión de los Residuos

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo Sostenible y Adaptación al Cambio Climático

LIMA - PERÚ

2023

## **Dedicatoria**

A mi madre Yessika por siempre estar a mi lado brindándome su apoyo en todas las cosas que necesité y dándome su amor incondicional motivándome para

convertirme en una persona de bien y crecer como profesional.

A mi tío Luigi, que en paz descansa, por sus consejos y enseñanzas mientras estuvo a mi lado.

A mi familia, quienes han estado en todos los momentos de mi carrera.

Marquez Villar Ricardo Jorge

A mis padres Juan e Ivonne por su amor incondicional y brindarme la posibilidad de ser una profesional.

A mis hermanos Ian y Diego por ser la razón de querer siempre ser mejor.

A mis ángeles Juan P y Juan O por cuidarme desde el cielo.

A mi madre Julia por haberme enseñado que el amor existe aún más allá de la muerte.

Nycoll Andreina Ortiz Pardo

## **Agradecimiento**

A Dios principalmente por darme la oportunidad de haber llegado hasta este momento.

A la casa de estudio Universidad Cesar Vallejo, por brindarme la oportunidad de acompañarme en esta última etapa.

A mi Asesor el Dr. Jave Nakayo, Jorge Leonardo, por sus enseñanzas en esta etapa.

Marquez Villar Ricardo Jorge

A la vida por permitirme llegar hasta este punto de desarrollo personal.

A la casa de estudio Universidad Cesar Vallejo, por darme la oportunidad de obtener el título profesional.

A mi Asesor el Dr. Jave Nakayo, Jorge Leonardo, por compartir sus conocimientos y formar parte de este proceso de formación.

A mi compañero Ricardo Marquez por su trabajo y apoyo en la investigación.

Nycoll Andreina Ortiz Pardo

## Índice de contenidos

Carátula .....	i
Dedicatoria .....	ii
Índice de contenidos .....	iv
Índice de Tablas .....	v
Índice de figuras .....	vi
Resumen .....	viii
Abstract .....	ix
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	5
III. METODOLOGÍA.....	20
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	20
3.2. Variables y operacionalización .....	20
3.3. Población, muestra, muestreo y unidad de análisis .....	20
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	21
3.5. Procedimiento .....	24
3.6. Método de análisis de dato .....	35
IV. RESULTADOS .....	36
V. DISCUSIONES .....	45
VI. CONCLUSIONES.....	50
VII. RECOMENDACIONES .....	52
VIII. REFERENCIAS .....	53
ANEXOS .....	62

## Índice de Tablas

Tabla 1. Técnica e instrumento de recolección de datos. ....	23
Tabla 2. Características químicas de la cáscara de Solanum tuberosum. ....	36
Tabla 3. Características químicas del bagazo de Glycine max. ....	36
Tabla 4. Componentes para la elaboración de sorbetes biodegradables.....	37
a base de cáscara de Solanum tuberosum. ....	37
Tabla 5. Componentes para la elaboración de sorbetes biodegradables a base de bagazo de Glycine max.....	37
Tabla 6. Ensayos de tracción y elongación para los sorbetes a base de cáscara de Solanum tuberosum .....	38
Tabla 7. Ensayos de tracción y elongación para los sorbetes a base de bagazo de Glycine max.....	39
Tabla 8. Densidad de los sorbetes biodegradables a base Solanum tuberosum. .	40
Tabla 9. Densidad de los sorbetes biodegradables a base de Glycine max. ....	40
Tabla 10. Ensayo de dureza Shore A para los sorbetes a base de cáscara de Solanum tuberosum. ....	41
Tabla 11. Ensayo de dureza Shore A para los sorbetes a base de bagazo de Glycine max.....	41
Tabla 12. Proceso de biodegradación de sorbetes a base de cáscara de Solanum tuberosum .....	42
Tabla 13. Resultados de biodegradación de sorbetes a base de Solanum tuberosum por semanas.....	42
Tabla 14. Proceso de biodegradación de sorbetes a base de bagazo de Glycine max. ....	43
Tabla 15. Resultados de biodegradación de sorbetes a base de bagazo de Glycine max por semanas.....	44
Tabla 16: Matriz de operacionalización de variables.....	62
Tabla 17: Matriz de consistencia .....	63

## Índice de figuras

Figura 1. Diagrama de flujo del proceso de elaboración de los sorbetes biodegradables a base de Solanum tuberosum y bagazo de Glycine max. ....	25
Figura 2. Cáscara de Solanum tuberosum .....	26
Figura 3. Bagazo de Glycine max .....	26
Figura 4. Pesaje de fécula de maíz .....	27
Figura 5. Pesaje del agua destilada. ....	27
Figura 6. Pesaje de grenetina .....	28
Figura 7. Pesaje del vinagre blanco .....	28
Figura 8. Pesaje de canela en polvo .....	29
Figura 9. Pesaje de la glicerina .....	29
Figura 10. Tamizado de la mezcla .....	30
Figura 11. Secado del bioplástico a base de cáscara de Solanum tuberosum .....	30
Figura 12. Secado del bioplástico a base de bagazo de Glycine max .....	31
Figura 13. Sorbetes de cáscara de Solanum tuberosum. ....	31
Figura 14. Sorbetes biodegradables a base de bagazo de Glycine max .....	32
Figura 15. Pesaje del sorbete a base de cáscara de Solanum tuberosum a biodegradarse .....	33
Figura 16. Pesaje del sorbete a base de bagazo de Glycine max a biodegradarse .....	33
Figura 17. Envases de tierra orgánica con sorbetes a base de Solanum tuberosum .....	34
Figura 18. Envases de tierra orgánica con sorbetes a base de Glycine max .....	34
Figura 19. Sorbetes de cáscara de Solanum tuberosum y Glycine max en tierra fértil .....	34
Figura 20. Gráfica de carga y desplazamiento de tracción y elongación de los sorbetes biodegradables a base de cáscara de Solanum tuberosum .....	39
Figura 21 Gráfica de carga y desplazamiento de tracción y elongación de los sorbetes biodegradables a base de bagazo de Glycine max. ....	40
Figura 22. Estufa .....	64
Figura 23. Durómetro Shore.....	64
Figura 24. Equipo de tracción universal .....	65
Figura 25. Equipo espectrofotómetro UV VIS.....	65
Figura 26. Balanza de humedad para la cáscara de Solanum tuberosum .....	66
Figura 27. Balanza de humedad para el bagazo de Glycine max .....	67
Figura 28. Biodegradación de los sorbetes a base de cáscara de Solanum tuberosum a las 2 semanas. ....	68

Figura 29. Biodegradación de los sorbetes a base de bagazo de Glycine max a las 2 semanas.....	68
Figuras 30. Biodegradación del sorbete elaborado a base de Glycine max a las 3 semanas.....	69
.....	69
Figura 31. Biodegradación del sorbete elaborado a base de Glycine max a las 3 semanas.....	69
Figuras 32. Biodegradación de los sorbetes elaborados a cáscara de Solanum tuberosum a la tercera semana.....	70
Figuras 33. Biodegradación de los sorbetes elaborados a cáscara de Solanum tuberosum a la tercera semana.....	70

## RESUMEN

La investigación tuvo como fin la elaboración de sorbetes biodegradables a base de cáscara de *Solanum tuberosum* y bagazo de *Glycine max* tras el análisis de las propiedades fisicoquímicas (humedad, densidad, almidón y celulosa) de los residuos orgánicos alimentarios elegidos. Los sorbetes fueron obtenidos mediante el uso de diversas metodologías, instrumentos y pruebas hasta obtener un material con las características adecuadas para su uso.

El estudio tuvo un enfoque cuantitativo de tipo aplicado y de diseño experimental.

La investigación se realizó en cuatro etapas; etapa primera recolección y acondicionamiento de la materia prima de los residuos alimentarios; etapa segunda elaboración del agente plastificante; etapa tercera fabricación y manufactura de los sorbetes; etapa final análisis de las propiedades fisicomecánicas (Elongación, resistencia a la tracción y dureza) de los sorbetes biodegradables y la determinación de su biodegradabilidad.

Evidenciando como resultado que es factible elaborar sorbetes biodegradables a base de cáscara de *Solanum tuberosum* y bagazo de *Glycine max*, siendo la mezcla 3 la proporción óptima para la obtención de ambos bioplásticos. Así mismo, se determinó un porcentaje de hasta 80% de biodegradación en las primeras 3 semanas.

Finalmente se concluye que los bioplásticos representan una alternativa sostenible frente a los plásticos convencionales utilizados comúnmente.

**Palabras clave:** Sorbete biodegradables, *Solanum tuberosum*, *Glycine max*, almidón, celulosa



## Abstract

The investigation was aimed at the elaboration of biodegradable sorbets based on *Solanum tuberosum* and bagazo of *Glycine Max* after the analysis of the physicochemical properties (humidity, density, starch, and cellulose) of chosen organic waste. Sorbets were obtained by using various methodologies, instruments, and tests until a material with the appropriate characteristics for use.

The study had a quantitative approach of applied type and experimental design.

The investigation was carried out in four stages; First stage collection and conditioning of the raw material of food waste; Second stage elaboration of the plasticizing agent; Third stage manufacturing and manufacturing of sorbets; Final stage Analysis of mechanical physical properties (elongation, tensile strength, and hardness) of biodegradable sorbets and the determination of their biodegradability. Evidencing as a result that it is feasible to elaborate biodegradable sorbets based on peel *Solanum tuberosum* and bagazo of *Glycine Max*, the optimal mixture being the optimal proportion for obtaining both bioplastics. Likewise, a percentage of up to 80% biodegradation was determined in the first 3 weeks.

Finally, it is concluded that bioplastics represent a sustainable alternative against conventional plastics commonly used.

**Keywords:** Biodegradable Sorbet, *Solanum tuberosum*, *Glycine Max*, starch, cellulose.

## I. INTRODUCCIÓN

Según, Dominguez (2015) la contaminación, vista desde un ámbito global, se relaciona a cualquier alteración en el estado originario por elementos químicos, o de factores físicos o biológicos que no pertenezcan inicialmente al ecosistema. Con el transcurso del tiempo y el aumento de estos factores y/o sustancias que perturban la calidad del suelo, aire y agua es que surge el término "Contaminación ambiental".

En la actualidad se reconoce a la industria de los plásticos de origen tradicional elaborados a base de polímeros derivados del petróleo como uno de los problemas ambientales más grandes en el mundo, esto relacionado a su composición, sus costos, demanda y a su capacidad de permanecer en el tiempo, así lo define (López et al., 2020).

Al igual que su demanda los residuos plásticos han aumentado significativamente. A nivel mundial, se considera que los residuos plásticos de un solo uso significan la mitad de los residuos plásticos, se estima que anualmente se generan 5 billones de plásticos de un solo uso, correspondientes a casi 10 millones por minuto. En el Perú el uso promedio de plásticos por persona es de 30 Kg al año; MINAM (2018).

Alrededor de 8 millones de toneladas de estos plásticos de solo un uso acaban en los mares y océanos ocasionando efectos a la fauna marina: marañas, ahorcamientos, asfixia y desnutrición; GREENPEACE (2016).

Considerando lo antes mencionado la ONU prevé que para el 2050 el 99% de aves habrán consumido plástico y serán afectadas aproximadamente 600 especies marinas. Sin mencionar que en los últimos años con la propagación de la enfermedad por coronavirus (COVID-19), la generación de EPPs se disparó descontroladamente y esto trajo consigo que la producción de plástico a base de petróleo aumentara por su bajo costo de fabricación (Adyel citado en Notaro 2022).

Lamentablemente, la mayoría de los plásticos no se biodegradan. Por el contrario, se descomponen gradualmente en piezas más pequeñas conocidas como microplásticos. Algunos estudios indican que las botellas, colillas, envoltorios, bolsas y sorbetes pueden centenas de años en degradarse contaminando el suelo y el agua en el proceso (ONU, 2017).

Abanoub et al. (2021) en su artículo menciona que, además de la generación de microplásticos, también los plásticos derivados del petróleo están relacionados con los GEI que favorece a los abruptos cambios climáticos que afronta la humanidad en la última década, por lo tanto, es importante medir el uso de plásticos a base de petróleo y así minimizar los efectos colaterales que estos conllevan.

En el 2018 el Perú aprobó la Ley N°30884 “Ley que regula el plástico de un solo uso y los recipientes o envases descartables” restringiendo el uso de estos productos para el público. Deplorablemente aún con estas restricciones el uso de plásticos continúa siendo significativo.

Es frente a esta situación que surgen los llamados bioplásticos. Según (European bioplastics, 2018) un material plástico se define como un bioplástico si es de base biológica, biodegradable o presenta ambas propiedades. Los bioplásticos representan una alternativa a base de materiales constituidos por recursos renovables de origen biológico que garantizan su biodegradabilidad en el tiempo (Jaso, 2020). Es por ello que planteamos como **problema general**: ¿Es posible elaborar sorbetes biodegradables a base de cáscara de *Solanum tuberosum* y bagazo de *Glycine max*? y se establecieron los siguientes **problemas específicos** ¿Cuáles serán las características que permitirán la elaboración de sorbetes biodegradables a base de cáscara de *Solanum tuberosum* y bagazo de *Glycine max*?; ¿Cuáles son las condiciones de operación a base de cáscara de *Solanum tuberosum* y bagazo de *Glycine max* que permitan elaborar los sorbetes biodegradables?; ¿Qué características físico-mecánicas tendrán los

sorbetes biodegradables a base de cáscara de *Solanum tuberosum* y bagazo de *Glycine max*?; ¿Cuánto será el tiempo estimado de biodegradación de los sorbetes biodegradables a partir de cáscaras de *Solanum tuberosum* y bagazo de *Glycine max*?

De acuerdo con el problema de investigación se plantea como **justificación**; la presente investigación tiene como fin contribuir a la reducción del problema que representan los residuos plásticos derivados del petróleo, significando una solución sostenible, con el diseño estratégico de un

producto que permita reducir el uso de plásticos derivados del petróleo que generan externalidades negativas en el ambiente. Además, permitirá darle un nuevo mérito a los residuos orgánicos como cáscaras de *Solanum tuberosum* y el bagazo de *Glycine max* obteniendo un bioplástico que servirá para elaborar sorbetes biodegradables, generando de esta manera la transición hacia una economía circular y reduciendo significativamente la contaminación ambiental BISHOP et al., (2021).

Sustituir los sorbetes convencionales por sorbetes obtenidos a base de estos residuos orgánicos significaría una transición hacia una economía circular reducir y/o terminar la dependencia a los combustibles fósiles, disminuir los residuos plásticos y minimizar la contaminación de aguas y suelos, DEL CAMPO et al., (2020). Además, los sorbetes biodegradables son de fácil descomposición en el medio, retornando eventualmente al ecosistema Huang (2020).

A su vez, se planteó como **objetivo general** Elaborar sorbetes a base cáscaras de *Solanum tuberosum* y el bagazo de *Glycine max* y como **objetivos específicos**: Identificar las características del bagazo de *Glycine max* y cáscara de *Solanum tuberosum*; Adecuar las condiciones de operación y mezcla de bagazo de *Glycine max* y cáscara de *Solanum tuberosum* para la elaboración de sorbetes biodegradables; Analizar las características físico-mecánicas de sorbetes biodegradables a base de cáscara de *Solanum tuberosum* y bagazo de *Glycine max*; Determinar el tiempo de degradación de los sorbetes biodegradables a base de cáscara de *Solanum tuberosum* y bagazo de *Glycine max*

Finalmente se abordó como **hipótesis general**, La elaboración de sorbetes biodegradables es posible a base de cáscara de *Solanum tuberosum* y bagazo de *Glycine max*. H0: La elaboración de sorbetes biodegradables no es posible a base de cáscara de *Solanum tuberosum* y bagazo de *Glycine max*; asimismo se plantearon como **hipótesis específicas** las siguientes: Se identificaron las características de la cáscara de *Solanum tuberosum* y bagazo de *Glycine max*; Se lograron establecer las condiciones de operación y mezcla a base de cáscara de *Solanum tuberosum* y bagazo de *Glycine max* para la elaboración de sorbetes biodegradables; Se analizaron las

características físico-mecánicas de sorbetes biodegradables a base de cáscara de *Solanum tuberosum* y bagazo de *Glycine max*; El tiempo de biodegradación de los sorbetes a base de *Solanum tuberosum* y bagazo de *Glycine max* se presentó en un aproximado de 30 días.

## II. MARCO TEÓRICO

Teniendo en cuenta los distintos problemas ambientales antes expuestos, hemos optado por una solución amigable con el ecosistema. Por lo que, se buscó presentar a través de este proyecto de investigación la fabricación de sorbetes a base de residuos orgánicos.

Como antecedentes internacionales se sintetizaron los siguientes autores:

Atalla et al. (2023) en su investigación buscaron el desarrollo de un bioplástico a base de algas, analizando su biodegradabilidad en condiciones anaeróbicas y aeróbicas y también sus consecuencias al someterlo a radiación gamma la cual mejora las propiedades fisicoquímicas y mecánicas. Concluyendo que los plásticos biodegradables expuestos a radiación gamma mostraron casi el doble de mejora en sus propiedades mecánicas y fisicoquímicas.

Behera et al. (2022) enfocó su investigación en el desarrollo de un plástico biodegradable a partir de almidón de ñame (*Dioscorea*) con aditivos como el glicerol (muy común en la elaboración de plastificantes) y bentonita.

Los datos recuperados fueron que los bioplásticos a los cuales se les adicionó bentonita mejoraron sus propiedades mecánicas, además de mejorar la impermeabilidad en ambientes salinos y ácidos.

Por lo tanto, se concluyó que el plástico biodegradable a partir de almidón de ñame es una buena alternativa para reemplazar al plástico tradicional.

Boonyasopon et al. (2022) en su artículo de investigación plantea el desarrollo de plásticos biodegradables a partir de *Prosopis juliflora*, obteniéndose un total de 60 muestras, con aditivos como, grenetina, glicerol, ácido cítrico y agua destilada.

Los resultados concluyeron que, las muestras con más ácido cítrico y glicerol presentan reducción en la resistencia a la tracción.

Kharb et al. (2022) desarrollaron un plástico biodegradable a base de cáscara de pepino y almidón de maíz. Para ello prepararon varias muestras con diferentes composiciones de reactivos, y diferentes proporciones de materia prima.

Para las caracterizaciones se realizaron mediante FTIR, TGA y SEM, donde la proporción almidón y pepino (1:2) presentó mejores propiedades a diferencia de otras muestras.

Mohanta et al. (2021) en su artículo de investigación utilizaron el almidón de Taro (*Colocasia esculenta*) para el desarrollo de bioplástico y agregarle aditivos como la bentonita en distintas cantidades. Los ensayos en las películas de bioplásticos se realizaron mediante el método FTIR. Resultando que muestras con mayor concentración de bentonita mostraban una mayor resistencia de tracción a diferencia de otras con menos concentración.

Ichina (2021) presentó como propósito obtener bioplástico a base de almidón de fréjol negro (*Phaseolus vulgaris* L.), para envoltorios de alimentos. Para producir este plástico biodegradable, se realizó ensayos para establecer las proporciones necesarias con el diseño factorial de 4 tratamientos con 4 repeticiones, se manipularon 2 componentes; la proporción de glicerina y almidón. El bioplástico que presentó la mejor composición fue la TP2FN con una proporción de ácido acético (4ml), agua destilada (30ml), almidón (2g), glicerina (0,5ml) estas mezclas los llevaron a obtener los siguientes resultados del análisis fisicoquímicos y mecánicos: humedad (19,6%) solubilidad en agua (32,81), el espesor de (0,06 mm) y permeabilidad al vapor de agua (2,94427E-06). En lo que respecta a los ensayos de tracción de la lámina de bioplástico, basadas en la norma (INEN 2635, 2012) se obtuvo un módulo de elasticidad de 2,38 E + 01 MPa, esfuerzo máximo 5,02 MPa; además la biodegradabilidad del plástico en 28 días en medio ambiente se degradó (43,55%) en agua (84,13%). Con respecto a la biodegradabilidad de los bioplásticos se tiene que en tierra es de un tiempo de 12 días (91,3%) en degradarse, concluyendo que el bioplástico resultante puede ser empleado como envoltura de alimentos puesto que, cumple con los requisitos dispuestos en la norma respectiva.

Bishop et al. (2021) evidencia en su artículo de revisión bibliográfica, en el que utilizó 44 investigaciones, de las cuales concluyeron que muchos estudios acerca del bioplástico y el plástico convencional no proporcionaban detalladamente los impactos ambientales que podían ocasionar, lo que conlleva a conclusiones engañosas.

Mohd et al. (2020) demostraron el desarrollo de películas bioplásticas a partir de restos de caña de azúcar y cáscaras de mazorcas, con el fin de minimizar los impactos negativos de las industrias para con el medio ambiente, por lo que llevaron a cabo su investigación en la creación de plástico biodegradable.

Llegando a la conclusión que el desarrollo de estos bioplásticos es una buena alternativa para la reutilización de residuos alimentarios y demostrando que a los residuos orgánicos se les puede dar un valor agregado y así contribuir a la protección del ambiente.

Guamán (2019) el estudio implicó desarrollar laminas bioplásticos de *Solanum tuberosum*, mediante el procedimiento natural. Ulteriormente se procedió identificar las propiedades del almidón obtenido a base de la cascara de *Solanum tuberosum* sobre la cual se precisó el porcentaje de amilosa y almidón. Paralelaron los bioplásticos elaborados a partir de cascara de *Solanum tuberosum*.

Se caracterizaron las láminas de bioplásticos en cuanto a sus particularidades físicas como: el espesor, el contenido de humedad, la biodegradabilidad, la permeabilidad y su propiedad mecánica con una prueba de tracción.

Los resultados obtenidos en la prueba de tracción evidenciaron mayor tensión en contraste al bioplástico de almidón comercial (BAC).

Gálvez (2016) produjo un plástico biodegradable a base de almidón producto del maíz, a través de, un proceso que consistía en usar como plastificantes la Glicerina (D-glicerol) y la urea (Ácido carbamídico).

Al caracterizar cualitativamente se evidenciaron cambios en las características organolépticas del bioplástico; evidenciando un leve color



amarillo y textura lisa. Se analizaron las características físicas mediante un ensayo de esfuerzo dando como resultado valores considerablemente diferentes.

La degradabilidad del bioplástico se estimó en un periodo de un mes en exposición a la intemperie y agua.

Charro et al. (2015) diseñaron películas biodegradables teniendo como materia base el almidón de *Solanum tuberosum* y aditivos plastificantes como: glicerina (D-glicerol), alcohol polivinílico y borato de sodio, en variadas cantidades. Desde de un punto de vista organoléptico se evidenció que la glicerina fue el plastificante más idóneo, así mismo se le adicionó melamina con la finalidad de aumentar la resistencia a la humedad y disminuir su aptitud higroscópica.

Se examinaron las biopelículas según sus las siguientes características: higroscopia, biodegradabilidad, permeabilidad, espesor, solubilidad y la tracción a través del procedimiento de superficie de respuesta con puntos axiales.

Podemos resumir que la biodegradabilidad y las características físico-mecánicas, están relacionadas a las concentraciones de plastificante y almidón.

En cuanto a antecedentes nacionales se logró sintetizar los siguientes autores:

Carrasco (2021) El autor tuvo como objetivo el desarrollo de sorbetes a base de bioplástico usando como materia prima residuos de lignocelulósicos de *Bertholletia excelsa*, es decir, utilizó los residuos vegetales secos de la nuez. Su estudio fue ejecutado en etapas; la primera fue acondicionar los residuos, en la segunda etapa analizó sus propiedades fisicoquímicas, en la tercera etapa empezó con la elaboración del bioplástico, partiendo de 4 muestras con diferentes dosis de aditivos, como cuarta etapa analizó los sorbetes obtenidos evidenciando una elongación promedio de 9,16%, una dureza de 89 shore A y una fuerza de tracción de 34,95 N. En paralelo obtuvo como porcentaje de biodegradación de 75% en 28 días.

Durand et al. (2021) El autor en el desarrollo de la tesis empezó determinando las características fisicoquímicas del almidón de Taro y contar con una materia prima que tuviera altas propiedades favorables para la elaboración del bioplástico. El ensayo consistió en 3 pruebas agregando plastificantes como; agua destilada, glicerol y vinagre, con un secado a temperatura ambiente por 1 día. El análisis se llevó a cabo con la ayuda de un laboratorio de la UNI-LIMA, donde se evaluaron sus propiedades físico-mecánicas. Determinando que, los bioplásticos obtenidos cumplieron con las características adecuadas para su uso. La biodegradación también demostró en un periodo de 90 días una alta degradación a comparación de otros plásticos que se comercializan día a día.

Gallardo et al. (2021) estos autores elaboraron sorbetes biodegradables a base de cáscara de mango y uva utilizando la celulosa y el almidón como materia prima. Su estudio fue cuantitativo-aplicado con un diseño experimental. En donde se consideraron sus características físicas y mecánicas del bioplástico. Además, se utilizaron el programa SPSS para cuantificar la aceptación de estos sorbetes puestos al público mediante encuestas.

Los resultados demostraron que las cáscaras de mango poseen una concentración mayor de almidón en contraste a las cáscaras de uva. Sin embargo, las cáscaras de uva presentaron mayor concentración de celulosa, por lo que se obtuvo un bioplástico más duro y resistente. Los autores llegaron a la conclusión de que los sorbetes al ser de materia orgánica se degradan en un plazo más corto al de los sorbetes convencionales, además de mostrar una gran aceptación por el público encuestado.

Bernedo Galdos & Palomino Aguilar (2020) Estos autores se propusieron desarrollar bioplástico a partir de algas, manifestando que en las características de estas encontramos alginato y pectina, propiedades muy similares a las del polietileno que se usa actualmente en la industria. Se prepararon 3 dosis con distintas cantidades usando la harina de alga, suplementada con almidón de yuca y glucitol (alcohol polihídrico o alditol de azúcar). Se obtuvieron láminas de bioplástico con una coloración parda,

donde se determinó que la mezcla con más cantidad de harina de alga (40g) demostró una mejor tracción y alargamiento.

Para las pruebas de biodegradabilidad, la segunda mezcla de 30 g de harina de alga se expuso a la intemperie como tierra y agua, logrando degradarse en 30 días y 5 días respectivamente.

Chuquista et al. (2020) en su trabajo de investigación que tuvo por objetivo elaborar bioplástico utilizó la cáscara de *Musa paradisiaca*. Para esto recolectó 2,5 kg de *Musa paradisiaca*, retirando la parte externa obteniéndose 468 gr de cáscara. En la elaboración se utilizaron materiales, glicerina, agua, maicena, vinagre blanco y colorante (opcional). Toda la mezcla se esparció sobre una malla de serigrafía y un secado de 24hr a temperatura ambiente.

Para la prueba de biodegradabilidad se colocaron tres muestras de 5cm de la largo y ancho en diferentes condiciones ambientales (agua, temperatura ambiente y suelo húmedo). Al séptimo día se observó que la muestra en agua quebrantó, la muestra en suelo húmedo tuvo una degradación mínima y la muestra a temperatura ambiente no evidenció degradación.

Escribano (2020) presentó como objetivo de investigación elaborar un bioplástico a base de cáscara de *Passiflora edulis* forma *flavicarpa*. Se formularon 2 mezclas, 1 de ellas con solo maracuyá y otra mezcla agregándole como aditivo plastificante la glicerina.

De la formulación basada en la mezcla de cáscaras de maracuyá y glicerina se obtuvo como resultado un producto menos resistente a la tracción y elongación.

En el caso del bioplástico fabricado al 100% de cáscara de *Passiflora edulis* forma *flavicarpa*, se consiguieron mejores propiedades mecánicas tal es el caso de la tracción y elongación siendo más solubles en contacto con el agua en comparación con el bioplástico que contenía glicerina.

Se pudo concluir que el bioplástico fabricado cumplió con la norma UNE-EN 13432:2001.33. Debido a su amplia capacidad absorción de agua sus propiedades mecánicas.

Emé (2019) en su investigación sobre producción de plástico ecológico a partir de la cáscara de plátano, inició con la recolección de la materia prima en los puestos de chifles del mercado “Los vencedores”. Para la elaboración del bioplástico se incorporaron el glicerol, vinagre y agua mezclando hasta que los ingredientes se incorporen, para después agregarles calor por un corto tiempo sin olvidarse de seguir moviendo e incorporar la mezcla. Luego se deja enfriar la mezcla y posteriormente se vertió sobre recipientes dejando secar a temperatura ambiente.

Los resultados determinaron que 1 de las 3 mezclas, la cual contenía mayor proporción de vinagre (15ml) mostraron una mayor elongación, tracción y degradación.

Minchola (2019) presentó como objetivo la elaboración de bioplástico a base de *Solanum tuberosum* (Tocosh) y *Tropaeolum tuberosum* (Mashua) recolectados en el mercado central Oyón.

Se efectuaron dos pruebas en las que se instauraron las cantidades adecuadas para lograr el bioplástico, estableciendo las siguientes concentraciones: el T5 (100% Mashua), el T4 (100% Tocosh) y T2 (50% Mashua - 50% Tocosh). Con relación al tiempo de biodegradabilidad se evaluaron los productos mediante el pesaje inicial de las muestras y se estableció un pesado cíclico de diez días durante un mes con la finalidad de precisar la cantidad de días de biodegradación en las condiciones meteorológicas de Oyón. La evaluación indicó que el tiempo de biodegradación fue tardío a diferencia de otros bioplásticos

Sánchez (2017) planteó como objeto de estudio una comparación entre la calidad del almidón del *Ipomoea batatas* y *Solanum tuberosum*. Empleando una investigación de tipo aplicada y de diseño cuantitativo experimental. Los bioplásticos se crearon a base del almidón de los residuos de *Ipomoea batatas* y *Solanum tuberosum*, se le agregaron distintas cantidades de aditivos siendo estos, D-glicerol y ácido etanoico, los ensayos mecánicos concluyeron que la fuerza de tracción de  $0,148 \pm 0,92$  (Mpa), y la fuerza de elongación de  $18,67 \pm 6,17$ (%) en los bioplásticos resultantes de la *Ipomoea batatas*, y la fuerza de tracción de  $0,125 \pm 0,14$  (Mpa), y la fuerza de

elongación de  $10,85 \pm 2,50$  (%) en el caso del bioplástico a base de los residuos de *Solanum tuberosum* siendo valores menores que los plásticos de polietileno con una fuerza de tracción es de  $6,98 \pm 0,095$  (Mpa) y una fuerza de elongación es de  $51,25 \pm 0,95$  %.

Arif et al. (2007) citados por (Martínez et al. (2020) en el artículo científico titulado Los bioplásticos, para una alternativa ecológica mencionan que “la soya, trigo, maíz, papa, yuca entre otros cumplen con ciertas propiedades que los hacen similar al plástico tradicional. Pues se extraen polímeros como polisacáridos, proteínas y fibras, que al mezclarse con plastificantes y aditivos permiten obtener bioplástico” (p. 277).

Lo que estos autores dan a entender es que, gracias a las propiedades de esta materia prima, las podemos utilizar junto a otros aditivos como la glicerina que se usa en este campo, podremos lograr la obtención de un bioplástico capaz de cumplir con las expectativas a las que el público está acostumbrado.

Hoy por hoy los residuos significan gran parte de la problemática ambiental donde González Jiménez & Villalobos Morales (2021) describen a los **residuos** como los restos que cumplieron su función y que dependiendo de su origen pueden ser orgánicos como restos de alimentos o inorgánicos tal es el caso de los plásticos convencionales (p.13).

Esta problemática trae consigo investigaciones que aportan al reemplazo del plástico convencional mediante el uso de materia orgánica, estas ideas se han planteado desde la década anterior gracias a un creciente interés por la innovación y generación de **plásticos biodegradables** a base de polisacáridos y otros aditivos como lo mencionaron, (Huang & Netravali, 2007 citado en Martínez et al. (2020); estos afirman que “partir de estos compuestos naturales se obtienen biopolímeros (polisacáridos, proteínas y fibras) que en conjunto con plastificantes y otras sustancias agregadas permiten la elaboración de un bioplástico”(p. 277).

¿Pero por qué el **bioplástico** llama tanto la atención? El auto Jaso (2021) menciona a los bioplásticos en su artículo científico como:

Aquellos materiales que después de haber tenido su uso estos se pueden

desechar y por consiguiente se biodegradan en menos tiempo gracias a los microorganismos que aprovechan estos residuos y también a las características que los componen a diferencia de los plásticos convencionales a base de combustible fósil que aún se conservan en el planeta.

Este autor menciona que gracias a las propiedades de la materia orgánica usada la elaboración de bioplástico al cumplir su función de uso, se pueden desechar a la intemperie y gracias a los microorganismos se degradarán en menor tiempo a comparación del plástico a base de combustible fósil. Esta teoría se ve reafirmada por Camba et al., (2022) que mencionan en su artículo que:

Emplear la biodegradabilidad de los remanentes agrícolas como posibles recursos para la elaboración de bioplásticos como sustituto a los plásticos de origen fósil. El uso de estos recursos permite dar un valor agregado a estos residuos y representan un creciente grupo de utilidad en variados gremios industriales debido a sus semejanzas con el PET (p.458). Esta teoría es reafirmada por Aiyedun et al., (2023) quienes en su revisión bibliográfica llegaron a la conclusión que los bioplásticos pueden mejorar su rendimiento mecánico con ayuda de plastificantes y que pueden ser una alternativa a la mayoría de los envasados aun utilizados en la actualidad, que conllevan a una mayor huella de carbono e impacto ambiental. A diferencia del bioplástico que significa una mejora en la sostenibilidad del planeta. Sin embargo, existen autores que mantienen una posición diferente como Dorigato & Fredi (2021) quienes mencionan que la idea de cambiar los plásticos derivados del petróleo por bioplásticos no resuelve el problema que afronta el planeta actualmente. Si no que esta debe ir de la mano con el sólido conocimiento del ciclo de vida de estos bioplásticos para su correcta eliminación, independientemente de su biodegradabilidad. Así mismo, Bhoi & Rahman (2021) afirman que, si bien los bioplásticos han traído gratas noticias en cuanto al cuidado del medio ambiente por su flexibilidad con el mismo, también han traído nuevos desafíos en la gestión de estos residuos que no se conocen por completo.

En cuanto a su composición podemos afirmar que una propiedad indispensable para la formación de bioplástico es: La celulosa, así lo demuestra, Alfaro (2019) realizando una investigación para la elaboración de bioplástico en donde concluyó en que “la celulosa como materia prima para las diversas industrias, es un material polimérico natural empleado a nivel mundial en particular, pero que en los últimos años se ha incorporado el bagazo de caña y otras fibras” (p.9).

Con esto podemos hacer énfasis en la importancia en la elaboración de **plásticos biodegradables**.

Según menciona Ecoplas (2019) Los sorbetes biodegradables como objetos, en donde se emplean para su elaboración materia orgánica. Además, que sus propiedades y su elaboración se han considerado inocuas para la salud y una alta degradación al contacto con el medio ambiente, debido a que muchos plásticos hoy en día acaban en el mar. Estos bioplásticos están comúnmente constituidos por **almidón** y tal como lo menciona Arias (2019) quien lo define como un polisacárido, que dependiendo de su origen presenta diferencias en su composición y que está presente en tubérculos, otros vegetales y granos.

Teniendo en cuenta varios autores enfocados a la investigación sobre la elaboración, uso y beneficios de los bioplásticos. También hemos encontrado autores que mencionan el por qué en la actualidad se sigue usando el plástico convencional, según Trujillo (2014), afirma que “estos tienen una gran protección para albergar ciertas cosas o para varios tipos de aplicación. Todo eso hace que cubra las necesidades de costo, protección física, química y óptica” (p.1). Tal y como menciona la autora el plástico convencional sigue ganando espacio en su fabricación y uso de las personas por su fiabilidad y coste a comparación de las nuevas alternativas del bioplástico que son más costosas, y que sus aplicaciones son más limitadas que los sintéticos. Sin embargo, existen discrepancias en cuanto a la biodegradabilidad del plástico y el bioplástico como se redacta en la Asociación Europea de Bioplásticos citada por Izaguirre (2021), menciona que **los plásticos a base de petróleo** no dependen de la materia que se utilizó para su elaboración, si no de la estructura que posean. No todos los

plásticos originarios de fuentes renovables son biodegradables, así como no todos los plásticos procedentes de fuentes no renovables son constantes en el tiempo (parr.1).

Así también lo menciona los autores (Chuah et al., 2021) concluyendo que no todos los materiales de origen biodegradable, realmente lo son, debido a que no se conocen bien los procedimientos adecuados para su correcta eliminación, lo que ha llevado a que mucha gente caiga en publicidad engañosa e indiferencia.

Teniendo en cuenta los anteriores autores, entendemos como **plástico de un solo uso** que están elaborados por fuentes no renovables y que después de uso son desechas a la intemperie, conservándose por varios años y plásticos biodegradables a aquellos que se degradaban en un corto tiempo al contacto con el medio ambiente, aunque no todos los bioplásticos reaccionan de la misma manera al ecosistema, depende mucho de su composición.

A continuación, características más relevantes en los ensayos de bioplásticos: Tenemos las características mecánicas, propiedad importante en un bioplástico, que se pueden definir como la capacidad que posee un material u objeto para soportar fuerza y aplicarla en distintas actividades a las que esté destinada. Debido a esto, se considera una propiedad importante y a cuantificar, para que el bioplástico cumpla con las expectativas del usuario.

La elongación la podemos definir como la deformación que se presenta cuando se le aplica fuerza a cierto material. Esto lo reafirma, Villavicencio (2015) en su tesis de resistencia mecánica “Cuando se habla de tensión, la muestra se deforma por alargamiento. Esto precisamente es la elongación” (p. 11). Se cuantifica mediante porcentaje (%) dependiendo de cuánto se ha estirado el material.



A continuación, algunos términos usados durante la investigación:

**Las propiedades físicas**, según González (2016) las define como ciertas propiedades que pueden ser calculadas y/o cuantificadas sin cambiar y/o modificar la composición de la materia estudiada. Ejemplo de estas propiedades son:

**Color:** Rettig & Ah-Hen (2014) lo definen como una propiedad organoléptica, es decir, puede ser por los sentidos. Este se ve alterado por diferentes factores como la iluminación, la persona que observa, y el espectro de las muestras.

**Olor:** El portal web, Pilarica (2019) nos menciona que se trata de una característica organoléptica que puede percibirse mediante los sentidos (gusto, vista, olfato y tacto). Para el caso de los productos elaborados a base de residuos alimentarios puede variar de acuerdo con la presencia de las sustancias volátiles que se encuentran presentes en los alimentarios.

**Peso:** Según, Coluccio (2021) el peso en la Tierra es la medida de la fuerza de atracción que ejerce la Tierra sobre un cuerpo, producto de la gravedad. Es expresada Newton (N); es medida por un equipo llamado dinamómetro o balanza. Para calcularlo se utiliza la siguiente formula:

$$\text{Peso (P)} = \text{masa (m)} \times \text{fuerza de gravedad (g)}. \quad (1)$$

**Humedad:** Arévalo (2017) porcentaje de humedad es una magnitud presente en los alimentos, y debido a su composición química puede ligarse fácilmente a otros componentes y formar otros compuestos.

**Temperatura:** Neira & Pérez (2016) mencionan que la temperatura mide la traslación de las moléculas de un cuerpo, también conocido como energía cinética y es expresada en grados Celsius, grados Fahrenheit o escala Kelvin.

**Densidad:** La densidad es definida por como una propiedad física intensiva de la materia que explica la relación matemática que existe entre su masa y el volumen ocupado. Entre las unidades de masa utilizadas cotidianamente se identifican los kg/m<sup>3</sup> o g/cm<sup>3</sup> para los sólidos.

**Propiedades mecánicas:** El portal web (INIFINITIA - Industrial Consulting, s.f.) las define como aquellas características que pueden verse afectadas cuando son sometidos a esfuerzos externos. Es decir, las propiedades mecánicas son las capacidades de las que goza un material relacionadas con su facultad de transferir y tolerar fuerzas o deformaciones. Los ensayos de estas propiedades son de suma importancia ya que valorizan los materiales, su campo de aplicación y asegurar si cumplen o no con la finalidad para la que fueron concebidos. Ejemplo de propiedades mecánicas presentes en la investigación son:

**Elongación:** Según el sitio web MIARCO (2019), define a la elongación como un ensayo que va asociada a la tracción, mientras uno determina cuan resistente es la muestra, la elongación expresa en porcentaje cuanta deformación está teniendo la muestra mientras se le aplica tensión. Es decir, el grado de estiramiento al cual se somete una muestra es el ensayo de elongación.

Para expresar en porcentaje la elongación, que es el largo de la muestra después del estiramiento (L), dividido por el largo original (L<sub>0</sub>), y multiplicado por 100.

$$(L/L_0) \times 100 = \% \text{ Elongación} \quad (2)$$

**Resistencia a la tracción:** Un ensayo de tracción se lleva a cabo aplicando fuerza de tracción a un material y midiendo la respuesta de la muestra a la tensión. De esta forma, los ensayos de tracción determinan cuánta es la resistencia de un material y cuanta es su capacidad de alargamiento.

Estas pruebas de tracción se realizan comúnmente en electromecánica o máquinas de prueba universales. Información sacada del sitio web, Kisho Corporation (2019).

**Dureza:** Según Cruz (2017) demarca a la dureza como una magnitud que caracteriza la capacidad de resistencia de un material tras ser sometido a punzado, penetrado o rayado por otro cuerpo; así mismo demarca la facultad de resistir a la deformación, del mismo modo suele estar ligado a las propiedades plásticas y elásticas de un material.

**Propiedades Químicas:** Según BSDI (2021) las definen como todas aquellas características que pueden ser alterar el comportamiento de un material tras entrar en contacto un material o con otras sustancias, pudiendo incluso llegar a transformarse en otro material. Teniendo en cuenta los antes mencionado, algunos ejemplos de propiedades químicas presentes en la investigación:

**Almidón:** Según Godínez et al., (2016) describe al almidón como un polisacárido producto de las plantas. Representa una de las principales materias primas para la elaboración de los bioplásticos debido a su accesibilidad, bajo costo y disponibilidad.

**Celulosa:** Álvarez et al. (2017) afirman que la celulosa es considerada como unos de los polímeros que están más presentes en los productos vegetales. Al ser una excelente fibra fue utilizada desde sus inicios para la elaboración de algunos polímeros sintéticos. Además, debido a su composición reacciona favorablemente con aditivos plastificantes para la elaboración de bioplásticos.

Definición de los diferentes términos empleados en la presente investigación para la elaboración de los sorbetes biodegradables a base de cáscara de *Solanum tuberosum* y bagazo de *Glycine max*.

**Cáscara de papa:** En la investigación de Joshi et al., (2020) mencionan a la cáscara de papa como una fuente rica en minerales, fibras, fenoles, su naturaleza fibrosa y alto contenido de almidón favoreciendo a la elaboración de bioplástico.

**Bagazo de soya:** Según Preedy et al., (2019) mencionan al bagazo de soya como una pasta rica en proteínas y como un subproducto que se obtiene al exprimir los granos de soja.

**Grenetina:** Chirino et al., (2020) lo define como una proteína comúnmente utilizada en la elaboración de bioplásticos, debido a que gracias a sus propiedades actúa contra el agua y el oxígeno otorgando la capacidad de formar geles.

**Canela:** Lara (2017), define a la canela, ya sea en corteza o en polvo, como un antiséptico, antiinfeccioso y antibacteriano con la capacidad de detener y/o acabar con la aparición de microorganismos.

**Vinagre blanco:** Según, Sierra et al., (2016) mencionan que el vinagre blanco contribuye a estabilizar la estructura del bioplástico, al neutralizar los polímeros irregulares que se encuentran presentes en el almidón.

**Agua destilada:** Merino & Pérez Porto (2022) definen el agua destilada, es el agua que ha sido sometida a un proceso de destilación con el objeto de remover los contaminantes, microorganismos, sólidos, entre otros componentes disueltos en ella con la finalidad de emplearla en procesos industriales variados.

**Maicena:** En el sitio web, Actualidad Sanitaria (2022) afirman que la maicena también conocida como fécula o almidón de maíz, es un producto extraído del procesamiento de la fécula de maíz hasta obtener un polvo muy fino al tacto que puede ser usado en diferentes áreas.

**Glicerina:** Godínez et al., (2016) mencionan que la glicerina también conocida como glicerol, cumple la función de plastificante en la elaboración de bioplásticos. Surge como consecuencia de la fermentación del azúcar, de aceites y grasas que pueden ser de origen vegetal o animal.

**Biodegradabilidad:** Ariza et al., (2019) define este término como la descomposición de un compuesto por microorganismos en presencia de oxígeno obteniendo como producto agua, sales minerales, dióxido de carbono y nueva biomasa; o por el contrario sin presencia de oxígeno para obtener sales minerales, dióxido de carbono, metano, y nueva biomasa.

$$\% \text{ pérdida de peso} = \frac{\text{peso inicial} - \text{peso final seco}}{\text{peso inicial seco}} \times 100$$

(3)

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

El estudio es de **tipo** aplicada, enfoque cuantitativo ya que busca analizar las hipótesis; asimismo tiene como objetivo resolver un determinado problema mediante la elaboración de sorbetes biodegradables a base de cáscaras de *Solanum tuberosum* y bagazo de *Glycine max* (HERNÁNDEZ R. , 2014).

El **Diseño** del estudio es experimental puesto a que la variable independiente es manipulable entendiéndose como cáscaras de *Solanum tuberosum* y bagazo de *Glycine max* para elaborar los sorbetes biodegradables, correspondiendo a una relación de causa y efecto (HERNÁNDEZ R. , 2014).

#### 3.2. Variables y operacionalización

Esta investigación posee 2 variables de estudio que corresponden a la variable independiente (cáscara de *Solanum tuberosum* y bagazo de *Glycine max*), que es la variable manipulada por los investigadores ya que teóricamente hablando será una de las causas que originan un efecto en la variable dependiente (sorbetes biodegradables). La operacionalización de las variables se muestra en la correspondiente Matriz. ver **Tabla 1** líneas abajo.

#### 3.3. Población, muestra, muestreo y unidad de análisis

La población es un grupo de elementos que engloban ciertas propiedades que se busca estudiar (VENTURA, 2017) por ello el estudio tuvo como población a las cáscaras de *Solanum tuberosum* y bagazo de *Glycine max*.

**Muestra;** el autor menciona que “La muestra es una subclase de la población de la cual se recaba información y que debe ser representativa de esta” (HERNÁNDEZ, 2014). En esta investigación la muestra fue de 3kg de ambos residuos orgánicos, cantidad necesaria para elaborar los sorbetes biodegradables.

**Muestreo;** “Muestrear” es el acto de escoger un subgrupo de un grupo principal, universo o población de utilidad para reunir información a fin de responder a un planteamiento de un problema de investigación (HERNÁNDEZ R. , 2014).

Como menciona, HERNÁNDEZ (2019) “La investigación empleó el tipo de muestreo no probabilístico que consiste en seleccionar cuidadosamente a los sujetos de la población utilizando criterios de específicos”.

**Unidad de Análisis;** “La unidad de análisis indica quienes van a ser medidos, es decir, los casos a quienes en última instancia vamos a aplicar el instrumento de medición” HERNÁNDEZ (2014).

Bengtsson (2016) también menciona que el investigador o los investigadores son los que deciden si el material a utilizar se analizará en pequeñas muestras o en su totalidad, es decir, el investigador determinará sus objetivos a alcanzar y qué enfoques se le dará al estudio.

Se establecen como unidad de análisis las cáscaras de *Solanum tuberosum* y bagazo de *Glycine max* en gramos, puesto que son la base empleada para la obtención de los sorbetes biodegradables.

### **3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

La recolección de datos está basada en recoger y disponer datos relacionados sobre las variables involucradas en el estudio, estos son identificados a través de la aplicación de instrumentos que deben ser idóneos, exactos y probados, USECHE et al., (2019).

**Técnica** de recolección de datos; en la investigación se aplicaron las técnicas de observación y análisis documental en la recolección de datos en cada etapa con la finalidad de conectarse con la realidad y registrar lo que se observa (USECHE et al., 2019)

**Instrumento** de recolección de datos; todo instrumento empleado en la recolección de datos en una investigación científica debe ser fidedigno, imparcial y válido (HERNÁNDEZ S. , 2020).

Para que el estudio tenga una obtención de datos apropiados se utilizaron fichas de registro de datos.

#### **Validez y confiabilidad**

La confiabilidad de un instrumento de evaluación hace mención a que ante mediciones repetidas los resultados obtenidos no varían de manera significativa al ser aplicados en condiciones similares (Hernández, 2018).

Para una correcta recolección de datos se plantearon los siguientes

instrumentos:

**Ficha de registro I:** Análisis de la composición física química de las cáscaras de *Solanum tuberosum*

**Ficha de registro II:** Análisis de la composición física química de bagazo de *Glycine max*

**Ficha de registro III:** Elaboración de sorbetes biodegradables de a base de *Solanum tuberosum*.

**Ficha de registro IV:** Elaboración de sorbetes biodegradables de a base de *Glycine max*.

**Ficha de registro V:** Análisis de las características físico-mecánicas de los sorbetes biodegradables a cáscara de *Solanum tuberosum*.

**Ficha de registro VI:** Análisis de las características físico-mecánicas de los sorbetes biodegradables a base de *Glycine max*.

**Ficha de registro VII:** Análisis del tiempo de biodegradabilidad de los sorbetes a base de cáscara de *Solanum tuberosum*.

**Ficha de registro VIII:** Análisis del tiempo de biodegradabilidad de los sorbetes a base de *Glycine max*.

Los análisis de laboratorio para las características físico-mecánicas y de composición de los sorbetes biodegradables se realizarán en el Laboratorio SLAB PERU en donde se realizarán pruebas de resistencia a la tracción, elongación y dureza. El proceso biodegradación será determinado en días e intemperie.

Todos los instrumentos de recolección usados se pueden observar en la Tabla 1. Líneas abajo.

**Tabla 1.** Técnica e instrumento de recolección de datos.

ETAPA	FUENTE	TÉCNICA	INSTRUMENTO	RESULTADO
Análisis de las características de la cáscara de <i>Solanum tuberosum</i> y bagazo de <i>Glycine max.</i>	Laboratorio	Observación	Ficha de registro sobre la composición física química de la cáscara de <i>Solanum tuberosum</i> y bagazo de <i>Glycine max.</i>	Se tuvo como resultado las composiciones físico químicas de la cáscara de <i>Solanum tuberosum</i> y bagazo de <i>Glycine max.</i>
Elaboración de los sorbetes biodegradables	Laboratorio	Observación	Ficha de registro del acondicionamiento de las muestras a base de cáscara de <i>Solanum tuberosum</i> y bagazo de <i>Glycine max. para la elaboración de los sorbetes biodegradables</i>	Se tuvo la correcta composición dentro de la elaboración de los sorbetes biodegradables a base de cáscara de <i>Solanum tuberosum</i> y bagazo de <i>Glycine max</i>
Análisis de las características físicas y mecánicas de los sorbetes biodegradables	Laboratorio	Observación	Ficha de registro para el análisis de las características físico-mecánicas de los sorbetes biodegradables a base de cáscara de <i>Solanum</i>	Tuvo como resultado las características físicas y mecánicas de los sorbetes biodegradables a partir de la cáscara de



			<i>tuberosum</i> y bagazo de <i>Glycine max.</i>	<i>Solanum</i> y <i>tuberosum</i> y bagazo de <i>Glycine max</i>
Análisis del tiempo de biodegradabilidad de los sorbetes a base de la cáscara de <i>Solanum tuberosum</i> y bagazo de <i>Glycine max</i>	Laboratorio	Observación	Ficha de registro para el análisis del tiempo de biodegradabilidad de los sorbetes a base de la cáscara de <i>Solanum tuberosum</i> y bagazo de <i>Glycine max</i>	Se obtuvo el tiempo de biodegradación de los sorbetes a base de la cáscara de <i>Solanum tuberosum</i> y bagazo de <i>Glycine max</i>

### 3.5. Procedimiento

El procedimiento utilizado para la “Elaboración de sorbetes biodegradables a base de cáscara de *Solanum tuberosum* y bagazo de *Glycine max* se detalla en la **figura 1**

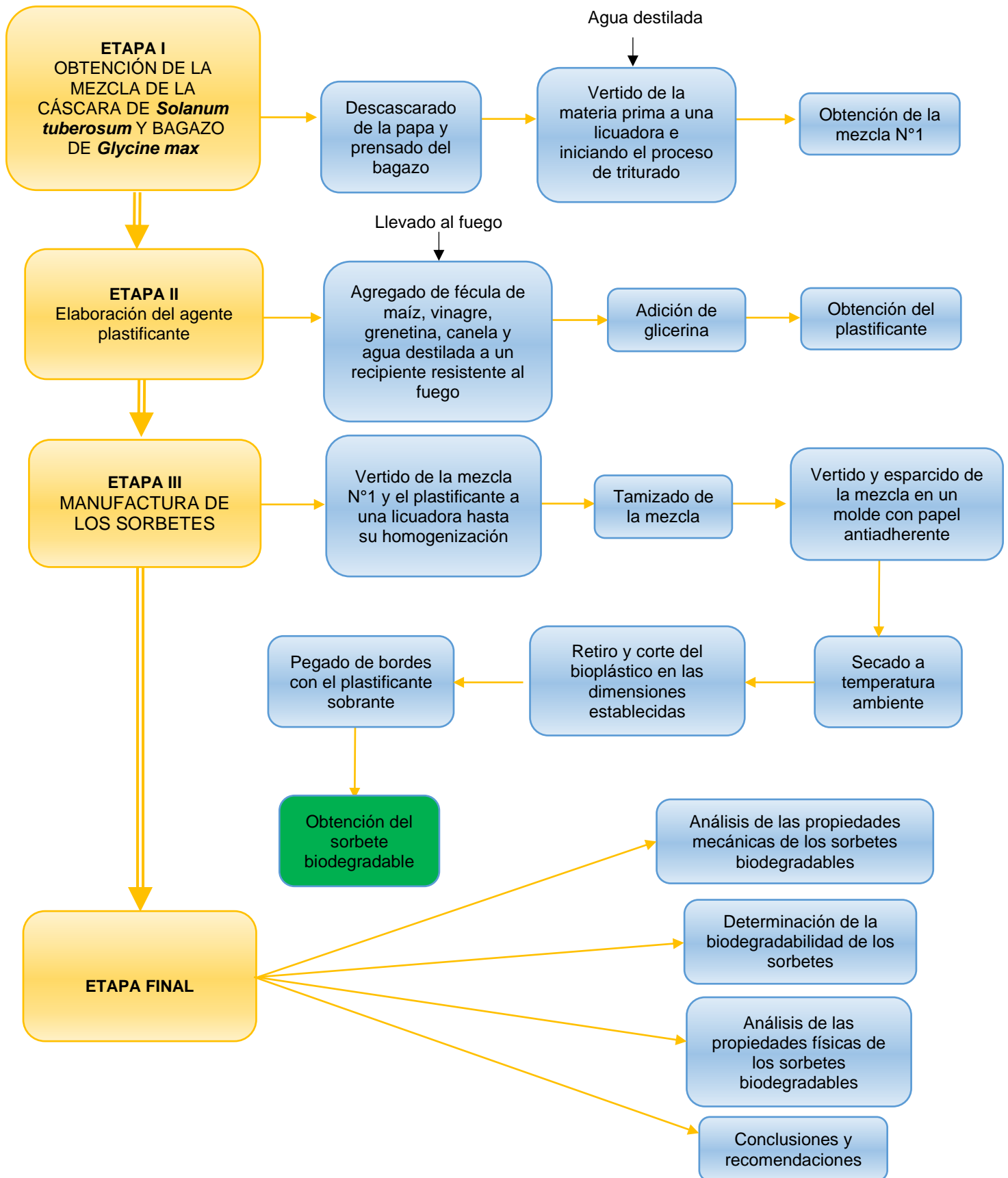


Figura 1. Diagrama de flujo del proceso de elaboración de los sorbetes biodegradables a base de *Solanum tuberosum* y bagazo de *Glycine max*.

Etapa I: Obtención de la mezcla de la cáscara de *Solanum tuberosum* y bagazo de *Glycine max*

Como primera etapa se obtiene las cáscaras *Solanum tuberosum* y bagazo de *Glycine max*. Para la cáscara de *Solanum tuberosum* se descascará la papa como se observa en la **figura 2** y se corta para un mejor proceso de trituración, y para el bagazo *Glycine max* se compra y prensa como se puede observar en la **figura 3**. Ambas materias son llevadas a una licuadora y se le adiciona agua destilada hasta evidenciar una consistencia lisa y sin grumos.



Figura 2. Cáscara de *Solanum tuberosum*



Figura 3. Bagazo de *Glycine max*

## Etapa II: Elaboración del agente plastificante

Se inicia con el pesaje de los insumos: Fécula de maíz, vinagre, agua destilada, glicerina, grenetina y canela en polvo como se evidencia en las **figuras 4, figura 5, figura 6, figura 7, figura 8 y figura 9.**



Figura 4. Pesaje de fécula de maíz



Figura 5. Pesaje del agua destilada.



Figura 6. Pesaje de grenetina

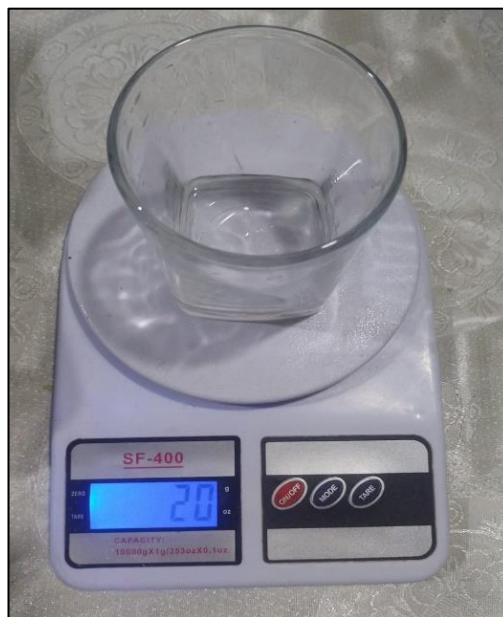


Figura 7. Pesaje del vinagre blanco



Figura 8. Pesaje de canela en polvo



Figura 9. Pesaje de la glicerina

Posterior al pesaje de los insumos se colocan en un recipiente resistente al calor para elaborar el agente plastificante de apariencia cremosa. En el siguiente orden:

A una cacerola se adicionó la maicena, grenetina, glicerina y agua destilada que funcionan como agente plastificante, así mismo aportan elasticidad; se agrega el vinagre blanco, que ayuda a la estabilización del plástico; canela en polvo, que funciona como un biocida natural y finalmente el colorante de

ser el caso. Posteriormente se enciende el fuego y se agita la mezcla constantemente hasta unificar todos los ingredientes para evitar la aparición de grumos.

### Etapa III: Manufactura de los sorbetes

Se vierten ambas mezclas obtenidas en la etapa I y etapa II en una licuadora para la homogeneización de la mezcla hasta integrarlas por un periodo de 3-5 minutos, se tamiza la mezcla como se muestra en la **figura 10**, posteriormente se esparce sobre una placa forrada con material antiadherente durante un periodo de 3 a 4 días hasta secar a temperatura ambiente como se evidencia en la **figura 11 y figura 12**.



Figura 10. Tamizado de la mezcla



Figura 11. Secado del bioplástico a base de cáscara de *Solanum tuberosum*



Figura 12. Secado del bioplástico a base de bagazo de *Glycine max*

A continuación, se prepara un pegamento natural adicionando maicena y agua en una proporción de 1:3 para pegar y sellar las tiras de 6\*17 cm de bioplástico para formar los sorbetes biodegradables como se observa en la **figura 13** y **figura 14**.



Figura 13. Sorbetes de cáscara de *Solanum tuberosum*.





Figura 14. Sorbetes biodegradables a base de bagazo de *Glycine max*

Etapa final: Pruebas de laboratorio y biodegradabilidad

Posteriormente a la fabricación de los sorbetes biodegradables se procedió al pesaje de los sorbetes para determinar el peso promedio.

En el caso del análisis de dureza se proporcionó al laboratorio una muestra de bioplástico de 5 x 5 cm y 0.5 de espesor de las 2 muestras. A la par, se entregaron 8 muestras de cada bioplástico de 6 cm x 17cm para los ensayos de resistencia de tracción y elongación. Estos análisis serán determinados en el laboratorio SLAB PERÚ.

La prueba de biodegradabilidad se realizó mediante el pesaje de ambas muestras de sorbetes como se observa en la **figura 15 y figura 16**. Se colocaron en 4 recipientes con tierra de jardín para monitorear el tiempo de biodegradación de la muestra expuesta a la intemperie y a temperatura ambiente tal y como se evidencia en la **figura 17, figura 18 y figura 19**.



Figura 15. Pesaje del sorbete a base de cáscara de *Solanum tuberosum* a biodegradarse



Figura 16. Pesaje del sorbete a base de bagazo de *Glycine max* a biodegradarse



Figura 17. Envases de tierra orgánica con sorbetes a base de *Solanum tuberosum*



Figura 18. Envases de tierra orgánica con sorbetes a base de *Glycine max*



Figura 19. Sorbetes de cáscara de *Solanum tuberosum* y *Glycine max* en tierra fértil

### **3.6. Método de análisis de dato**

Se emplearon metodologías de laboratorio para analizar las características físicas y mecánicas de los sorbetes biodegradables de cáscara de *Solanum tuberosum* y bagazo *Glycine max*.

### **3.7. Aspectos éticos**

En el estudio de investigación se evidenció información fidedigna de origen veraz citando debidamente a los autores y referencias bibliográficas, respetando los derechos de autor y las bases establecidas en la norma ISO 690. Además, se realizó a partir de las líneas de investigación de la Universidad César Vallejo. Para finalizar el estudio fue sometido al programa informático Turnitin con el propósito de garantizar el correcto uso de citas o posibilidades de plagio, al comparar la investigación con una extensa base de datos de información, promoviendo las buenas prácticas y la integridad del estudio.

#### IV. RESULTADOS

##### 4.1 Características fisicoquímicas de las cáscaras de *Solanum tuberosum* y bagazo de *Glycine max*.

La presente investigación comenzó con la recolección de las cáscaras de *Solanum tuberosum* y bagazo de *Glycine max*, las cuales fueron de un 1kg c/u. Así mismo, se analizaron el porcentaje de almidón, celulosa y su densidad de una muestra de 50gr de materia seca y triturada. Como se indican en la **Tabla 2** y **Tabla 3** respectivamente.

**Tabla 2.** Características químicas de la cáscara de *Solanum tuberosum*.

Código de Laboratorio	Parámetro	Unidad	Resultado
S-0198	Análisis de celulosa	%	68.01
	Análisis de Almidón	%	4.54
	Análisis de Densidad	g/cm <sup>3</sup>	0.65
	Análisis de humedad	%	80.29

**Tabla 3.** Características químicas del bagazo de *Glycine max*.

Código de Laboratorio	Parámetro	Unidad	Resultado
S-0199	Análisis de celulosa	%	61.67
	Análisis de Almidón	%	3.31
	Análisis de Densidad	g/cm <sup>3</sup>	0.51
	Análisis de humedad	%	79.62

Los resultados determinaron que el porcentaje de almidón, celulosa y densidad en la muestra de cáscaras de *Solanum tuberosum* fue mayor a la de bagazo de *Glycine max*.

#### 4.2 Elaboración de la mezcla para la creación de sorbetes biodegradables a base de las cáscaras de *Solanum tuberosum* y bagazo de *Glycine max*.

Se realizaron diversas combinaciones de cantidades entre los componentes a utilizar, obteniendo un total de 3 repeticiones para cada tipo de sorbete biodegradable. Siendo la repetición número 3 para ambos bioplásticos a base de cáscara de *Solanum tuberosum* y bagazo de *Glycine max*, como se puede observar en la **Tabla 4** y **Tabla 5** las que obtuvieron características más sobresalientes en flexibilidad, firmeza y permeabilidad al momento del secado y posterior armado del sorbete. A diferencia de las otras combinaciones. Todo esto contribuyó a que el sorbete pueda desempeñarse su función como un utensilio para sorber bebidas.

**Tabla 4.** Componentes para la elaboración de sorbetes biodegradables a base de cáscara de *Solanum tuberosum*.

Repeticiones	Cáscara de <i>Solanum tuberosum</i>	Maicena (gr)	Vinagre blanco (ml)	Glicerina (ml)	Agua destilada (ml)	Canela (gr)	Grenetina (gr)
M1	50	20	20	30	270	1	
M2	50	30	25	30	250	1	8
M3	50	30	25	20	250	1	8

**Tabla 5.** Componentes para la elaboración de sorbetes biodegradables a base de bagazo de *Glycine max*.

Repeticiones	Bagazo de <i>Glycine max</i>	Maicena (gr)	Vinagre blanco (ml)	Glicerina (ml)	Agua destilada (ml)	Canela (gr)	Grenetina (gr)
M1	50	20	20	30	270	1	

M2	50	30	25	30	250	1	8
M3	50	30	25	20	250	1	8

### 4.3 Características físicas mecánicas de los sorbetes biodegradables elaborados a base de cáscara de *Solanum tuberosum* M3 y bagazo de *Glycine max* M3

4.3.1 El promedio obtenido en las pruebas de tracción a los sorbetes de la muestra M3 (Sorbete a base cáscara de *Solanum tuberosum*) es de 7.724 N como carga máxima, variando entre los rangos de 6.317 N a 8.460 N. Por otro lado, la elongación promedio de la muestra M3 (Sorbete a base cáscara de *Solanum tuberosum*) es de 12.630% y varía entre los rangos de 10.810% a 14.293%. Como se puede observar en la **Tabla 6**, además su grafica de carga y desplazamiento en la **figura 20**.

**Tabla 6.** Ensayos de tracción y elongación para los sorbetes a base de cáscara de *Solanum tuberosum*

Norma Referencial	Medición	Área Transversal (mm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (N)	Elongación (%)	Resistencia a la Tracción (N/mm <sup>2</sup> )
ASTM D638	1	4.959	8.252	13.128	1.664
	2	5.206	7.658	12.718	1.471
	3	5.301	8.460	14.293	1.596
	4	5.681	6.317	10.810	1.112
	Promedio	5.287	7.724	12.630	1.461

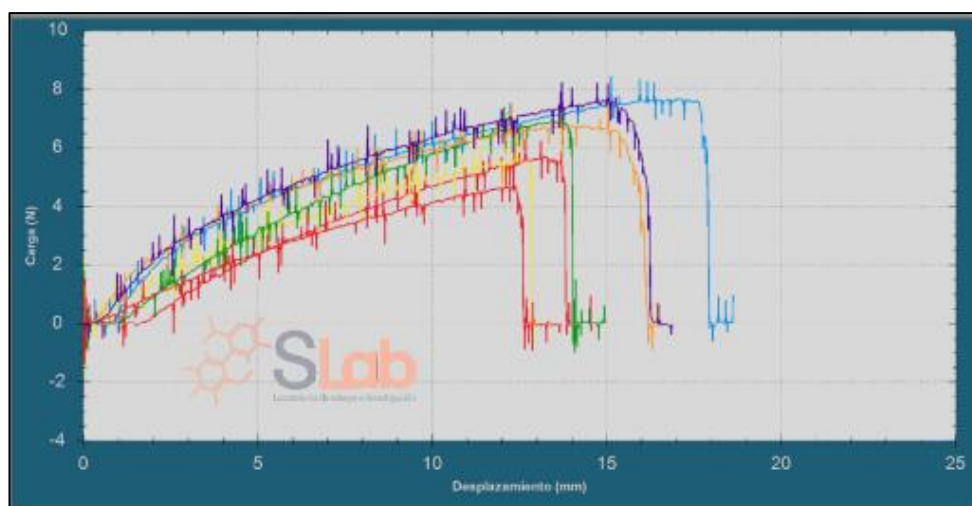


Figura 20. Gráfica de carga y desplazamiento de tracción y elongación de los sorbetes biodegradables a base de cáscara de *Solanum tuberosum*

**4.3.2** El promedio obtenido en las pruebas de tracción realizadas a los sorbetes de la muestra M3 (Sorbete a base de *bagazo de Glycine max*) es de 9.805, variando entre los rangos de 7.982 N a 12.950 N. Por otro lado, la elongación promedio de la muestra M3 (Sorbete a base de *bagazo de Glycine max*) es de 11.392 % y varía entre los rangos de 6.552% a 13.640%. Como se puede observar en la **Tabla 7**, además, su grafica de carga y desplazamiento en la **figura 21**.

**Tabla 7.** Ensayos de tracción y elongación para los sorbetes a base de bagazo de *Glycine max*.

Norma referencial	Medición	Área Transversal (mm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (N)	Elongación (%)	Resistencia a la Tracción (N/mm <sup>2</sup> )
ASTM D638	1	8.170	9.681	12.648	1.185
	2	9.120	12.950	12.728	1.420
	3	9.006	8.448	6.552	0.938
	4	9.424	7.982	13.640	0.847
	Promedio	8.930	9.805	11.392	1.098



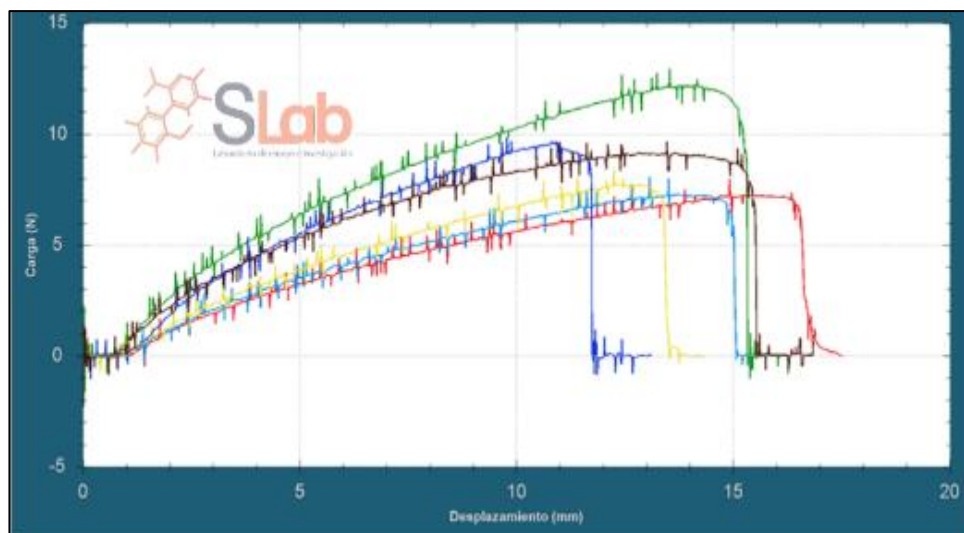


Figura 21 Gráfica de carga y desplazamiento de tracción y elongación de los sorbetes biodegradables a base de bagazo de Glycine max.

**4.3.3** La densidad promedio que presentan los bioplásticos en la M3 (Sorbete a base cáscara de *Solanum tuberosum*) es de 1.52 g/cm<sup>3</sup>.

Como se observa en la **Tabla 8**.

**Tabla 8.** Densidad de los sorbetes biodegradables a base *Solanum tuberosum*.

Norma referencial	Resultados de Densidad (g/cm <sup>3</sup> )				Promedio (g/cm <sup>3</sup> )
ASTM D1505	1.71	1.36	1.53	1.47	1.52

**4.3.4** La densidad promedio que presentan los bioplásticos en la M3 (Sorbete a base cáscara de *Glycine max*) es de 1.30 g/cm<sup>3</sup>. Como se observa en la

**Tabla 9**.

**Tabla 9.** Densidad de los sorbetes biodegradables a base de *Glycine max*.

Norma referencial	Resultados de Densidad (g/cm <sup>3</sup> )				Promedio (g/cm <sup>3</sup> )
ASTM D1505	1.23	1.32	1.27	1.37	1.30

La densidad obtenida al realizar los ensayos de laboratorio demostró una superioridad en los sorbetes a base de *Solanum tuberosum*, como se puede observar en la **Tabla 8**.

**4.3.5** La dureza promedio de los sorbetes biodegradables a base de cáscara de *Solanum tuberosum* es de: 83.25 HA. En una escala de dureza Shore A para plásticos blandos, como se puede observar en la **Tabla 10**.

**Tabla 10.** Ensayo de dureza Shore A para los sorbetes a base de cáscara de *Solanum tuberosum*.

Norma referencial	Dureza Shore (HA)				Promedio (HA)
ASTM D2240	86.50	87.00	85.50	74.00	83.25

**4.3.6** La dureza promedio de los sorbetes biodegradables a base de bagazo de *Glycine max* es de: 82.13HA. En una escala de dureza Shore A para plásticos blandos, como se puede observar en la **Tabla 11**.

**Tabla 11.** Ensayo de dureza Shore A para los sorbetes a base de bagazo de *Glycine max*.

Norma referencial	Dureza Shore (HA)				Promedio (HA)
ASTM D2240	76.50	91.00	78.00	83.00	82.13

Los ensayos de dureza en escala shore A para plásticos blandos realizados a los sorbetes biodegradables a base de cáscara de *Solanum tuberosum* determinaron ser superiores por una diferencia muy pequeña a los sorbetes biodegradables a base de bagazo de *Glycine max*, como se puede observar en las anteriores **tablas 10 y 11**.

#### 4.4 Biodegradación de los sorbetes a base de cáscara de *Solanum tuberosum* y bagazo de *Glycine max*.

La biodegradación de los sorbetes de la M3 a base de cáscara de *Solanum Tuberosum* fue avanzado progresivamente en un lapso de 30 días. Se pudo observar la pérdida de peso al pasar las semanas, obteniendo una degradación mínima 25% en la segunda semana para el sorbete n°3 y un máximo de 80% en la tercera semana para el sorbete n°1. Como se detalla en la **Tabla 12 y 13**.

**Tabla 12.** Proceso de biodegradación de sorbetes a base de cáscara de *Solanum tuberosum*

Proceso de biodegradación en gramos						
Muestra	Tipo	25/01/2023	1/02/2023	8/02/2023	15/02/2023	% de biodegradación
1	Cáscara de <i>Solanum tuberosum</i>	5	3	1	-	80%
2	Cáscara de <i>Solanum tuberosum</i>	4	2	1	-	75%
3	Cáscara de <i>Solanum tuberosum</i>	4	3	2	1	75%

**Tabla 13.** Resultados de biodegradación de sorbetes a base de *Solanum tuberosum* por semanas.

Muestra	% de biodegradación	Semanas	Temperatura (°C)
1	-	1	23°C
	40.00%	2	22°C
	80.00%	3	23°C

2	-	1	23°C
	50.00%	2	23°C
	75.00%	3	22°C
3	-	1	22°C
	25.00%	2	24°C
	50.00%	3	23°C
	75.00%	4	21°C

La biodegradación de los sorbetes de la M3 a base de bagazo de *Glycine max* fue avanzado progresivamente en un lapso de 30 días. Se pudo observar la pérdida de peso al pasar las semanas, obteniendo una degradación mínima 20% en la segunda semana para el sorbete n°2 y un máximo de 80% en la tercera semana para sorbete n°1. Como se detalla en la **tabla 14 y tabla 15**.

**Tabla 14.** Proceso de biodegradación de sorbetes a base de bagazo de *Glycine max*.

Proceso de biodegradación en gramos						
Muestra	Tipo	25/01/2023	1/02/2023	8/02/2023	15/02/2023	% de biodegradación
1	Bagazo de <i>Glycine max</i>	5	3	1	-	80%
2	Bagazo de <i>Glycine max</i>	5	4	2	-	60%
3	Bagazo de <i>Glycine max</i>	3	1	-	-	66.6%

**Tabla 15.** Resultados de biodegradación de sorbetes a base de bagazo de *Glycine max* por semanas.

Muestra	% de biodegradación	Semanas	Temperatura (°C)
1	-	1	23°C
	40.00%	2	21°C
	80.00%	3	23°C
2	-	1	23°C
	20.00%	2	23°C
	60.00%	3	22°C
3	-	1	23°C
	66.60%	2	23°C

## V. DISCUSIONES

El estudio reaprovechó los restos orgánicos de la cáscara *Solanum tuberosum* y bagazo de *Glycine max* para la fabricación de sorbetes, obteniendo como producto un material eco amigable con el ambiente debido a su capacidad de biodegradarse en el tiempo y culminar por reincorporarse al suelo. Tal y como se menciona en Gallardo (2021) quién concluyó que, el bioplástico se reincorpora al suelo en el proceso de biodegradación debido a que no contienen materiales derivados del petróleo y se reincorporan a la naturaleza ayudando a esta para su preservación.

Además, el autor Escribano (2020) menciona que, utilizar residuos orgánicos como materia prima para la elaboración de bioplásticos representa una alternativa renovable para el desarrollo de estos materiales en distintas o variadas industrias

Dentro de los resultados obtenidos tras analizar las características fisicoquímicas de los residuos orgánicos tal y como lo hicieron en Durand et al., (2021) donde se empezó determinando las características fisicoquímicas del almidón de Taro y así contar con una materia prima que tuviera altas propiedades favorables para la elaboración del bioplástico.

En la presente investigación se evidenció un 4.54% de almidón, densidad de 0.65 gr/cm<sup>3</sup> y 68.01% de celulosa para el caso de la cáscara de *Solanum tuberosum*; y un 3.31% de almidón, densidad de 0.51 gr/cm<sup>3</sup> y 61.67% de celulosa para el bagazo de *Glycine max*; siendo el almidón una de las principales materias primas para el desarrollo de los bioplásticos debido a su accesibilidad, costos bajos y competitividad económica en relación a la producción de plásticos de origen tradicional derivados del petróleo (Chariguamán, 2015).Guamán (2019) quien resalta la incorporación del almidón en la elaboración de bioplásticos, como un recurso sostenible que puede reemplazar a los materiales no renovables derivados del petróleo y que representan un gran porcentaje de la contaminación del planeta. Así mismo, el autor resalta la importancia de su investigación y en el desarrollo de un bioplástico a base del almidón que obtiene de la cáscara de la papa variedad superchola, puesto que, es un residuo en su mayoría no reaprovechado.

Por otro lado, y pese a no tener propiedades plastificantes la celulosa también es considerada como una alternativa para la elaboración de bioplásticos en conjunto con agentes plastificantes tales como el glicerol Isroi et al. (2017).

Para el proceso de operación y obtención del bioplástico a base de cáscara de *Solanum tuberosum* y gabazo de *Glycine max* se adicionó la grenetina como un componente adicional para las M2 y M3 (de 50 g de residuos orgánicos con 8 gr de grenetina, 30 y 20 ml de glicerina, 30 gr de maicena, 25 ml de vinagre blanco, 250 ml de agua destilada y 1 gr de canela en polvo respectivamente) Esto lo explica Chirino et al., (2020) que define a la grenetina como una proteína comúnmente utilizada en la elaboración de bioplásticos, debido a que gracias a sus propiedades actúa contra el agua y el oxígeno otorgando la capacidad de formar geles. Del mismo modo para la M1 (de 50 g de residuos orgánicos 30 ml de glicerina, 20 gr de maicena, 20 ml de vinagre blanco, 270 ml de agua destilada y 1 gr de canela en polvo), este último ingrediente antes mencionado cumple con la tarea de funcionar como una biosida, así como lo afirma, Lara (2017) quien menciona a la canela, ya sea en corteza o en polvo, como un antiséptico, antiinfeccioso y antibacteriano con la capacidad de detener y/o acabar con la aparición de microorganismos en proceso de secado de la muestra bioplástica. El procedimiento realizado ha sido basado en los antecedentes con una leve variación en el tiempo de sacado de 3-5 días. Las proporciones son similares a las obtenidas por Gallardo et al. (2021) en su investigación en la fabricación de sorbetes de *Mangifera indica* y *Vitis vinífera* siendo, 20 ml glicerina, 10ml de vinagre, 150 g de cáscara de mango, 40gr de maicena, 350 ml de agua destilada y uva respectivamente más 2ml de jugo de limón y 2.5 de canela molida. Los pasos para seguir fueron los mismos para ambos sorbetes, la diferencia radicó en el secado del bioplástico en un periodo de 5 a 9 días. Así mismo Del Campo et al. (2020) fabricaron un plástico biodegradable a base de residuos orgánicos, con las siguientes proporciones: 30 g de maicena y 250 ml de agua en una placa de calentamiento, también se añadieron 10 ml de glicerina y vinagre, hasta que la mezcla obtenga una

consistencia de mayor espesor. Posterior a ello se procedió con el proceso de molienda de las cáscaras con una parte de la proporción de agua, por último, se juntan ambas mezclas y lo colocan en un recipiente al frigorífico por un periodo de 1 a 2 días.

Los resultados determinaron que la muestra M3 de cáscara de *Solanum tuberosum* empleando la metodología ASTM D638 normativa para la evaluación de ensayos de tracción y elongación en plásticos blandos, mostró ser inferior con un promedio de 7.724 N con respecto a los ensayos realizados a la M3 de los sorbetes biodegradables a base de bagazo de *Glycine max*, que fue de 9.805 N. Sin embargo, el porcentaje de elongación en la M3 para sorbetes a base de bagazo de *Glycine max* fue inferior con un promedio de 11.392% en comparación a la M3 de sorbetes biodegradables a base de cáscara de *Solanum tuberosum* que obtuvo un promedio de 12.630%.

Para el ensayo de dureza de los bioplásticos se realizó en escala shore A para plásticos blandos y con la metodología ASTM D2240 en donde ambas muestras reflejaron una dureza de 83.25 HA y 82.13 HA para los sorbetes a base de cáscara de *Solanum tuberosum* y bagazo de *Glycine max* respectivamente. Los valores obtenidos son similares a los resultados expuestos en Carrasco (2021) con una dureza promedio de 87.35 en escala shore A en su investigación donde elaboró sorbetes biodegradables a base de residuos lignocelulósicos de *Bertholletia excelsa*.

Cabe mencionar que la dureza en ambos resultados se debe a la presencia del vinagre blanco adicionado a las mezclas; así mismo se evidenció que, tras aumentar la proporción de glicerina reducen su capacidad en las pruebas mecánicas y también disminuyen su capacidad de absorción de agua, así lo afirma Escribano (2020).

En las pruebas de densidad para las muestras a base de cáscara de *Solanum tuberosum* y bagazo de *Glycine max* determinadas con el método de referencia ASTM D1505 método de prueba estándar para densidad de plásticos mediante la técnica de gradiente de densidad, se evidenció una mínima diferencia en densidades con 1.52 gr/cm<sup>3</sup> y 1.30 gr/cm<sup>3</sup>



respectivamente.

Con respecto a las características organolépticas se pudo percibir un ligero aroma a canela agradable a los sentidos en ambas muestras y un color blancuzco en el caso del sorbete a base de bagazo de *Glycine max* y un color marrón en el caso del sorbete a base de cáscara de *Solanum tuberosum*.

Esto se vio reflejadas en la investigación de Gallardo (2020) quien evidenció a través de una encuesta realizada a diferentes personas logrando un nivel de aceptación por parte del público. Esto se puede interpretar en que, ingredientes como la canela y algunos colorantes comestibles hacen a los sorbetes más atractivos a los sentidos y tengan un mejor nivel de aceptación. Esto también se ve reflejado en Alarcon & Barrantes (2019), quienes desarrollaron una encuesta sobre la apreciación del consumidor a cerca de estos sorbetes biodegradables, resaltando que estos productos ayudan a minimizar la contaminación por plástico convencional. Además, se destacó la calidad de los productos y se evidenció que la edad no influye en la aceptación y consumo del producto.

La biodegradación de ambos sorbetes se llevó a cabo en tierra fértil con presencia de vegetación y en condiciones aerobias, esto coincide con los ensayos de biodegradabilidad realizados por Charro et al., (2015) quien realizó dos ensayos en condiciones aerobias y anaerobias quien demostró que las películas bioplásticas se degradan con mayor eficiencia en presencia de oxígeno y microorganismos que, contribuyeron a este proceso de biodegradabilidad de la película.

obteniendo un aproximado de hasta 80% de biodegradación en las primeras tres semanas tanto para los sorbetes elaborados a base de cáscara de *Solanum tuberosum* como para los sorbetes elaborados a bagazo de *Glycine max*.

En el caso de la M2 y M3 a base de *Solanum tuberosum* obtuvieron 75% de pérdida de peso durante las semanas 3 y 4 respectivamente; así mismo la M2 Y M3 de los sorbetes elaborados a base de bagazo de *Glycine max* presentan una biodegradabilidad de 60 y 66.6% respectivamente.

Los resultados expuestos coinciden con lo expuesto por Escribano (2020) en su investigación en donde determinó la degradación de bioplástico a base de *Passiflora edulis*, obteniendo un 93% de pérdida de peso inicial en un periodo de 43 días.

Según Alvarenga et al., (2016) la biodegradación de un plástico biodegradable elaborado a partir de almidón y celulosa tiende a degradarse hasta en un 50% al día 90 reflejando notable diferencia a un plástico de polietileno, cabe resaltar que el tiempo de biodegradabilidad varia de acuerdo a la fertilidad del suelo, vegetación acompañante, microorganismos y cantidad de agua presente en el suelo.

## VI. CONCLUSIONES

Las cáscaras de *Solanum tuberosum* presentaron un mayor porcentaje de almidón en comparación al de bagazo de *Glycine max*, componente esencial que aporta propiedades fisicoquímicas tales como la plastificación y biodegradación del bioplástico a base de residuos orgánicos, además se pudo observar que la cáscara de *Solanum tuberosum* posee mayor porcentaje de celulosa que el bagazo de *Glycine max*. Del mismo modo, se valoró el porcentaje de humedad obteniendo nuevamente mayor porcentaje en la cáscara de *Solanum tuberosum*.

Para el caso de la densidad se obtuvieron resultados similares.

El proceso de elaboración de los sorbetes biodegradables a base de cáscara de *Solanum tuberosum* y bagazo de *Glycine max* fue práctico de obtener luego de revisar y seguir las metodologías de los autores citados en los antecedentes. Determinando que la muestra 3 es la más óptima en cuanto propiedades de un sorbete. Así mismo, se identificó que la adición de la grenetina aportó rigidez y resistencia a la mezcla mientras secaba a temperatura ambiente.

En este sentido se acepta la hipótesis del investigador, debido a que es posible elaborar sorbetes biodegradables a base de cáscara de *Solanum tuberosum* y bagazo de *Glycine max*.

Los resultados para los ensayos de dureza y elongación determinaron un mayor % en los sorbetes elaborados a base de cáscara de *Solanum tuberosum*. Por el contrario, los sorbetes elaborados a base de bagazo *Glycine max* presentaron un mayor % de resistencia a la tracción principalmente relacionado a que posee un menor porcentaje de celulosa.

En el caso de las propiedades organolépticas ambos sorbetes presentaron olores y colores agradables a la percepción. Además, se identificó una diferencia mínima entre el porcentaje de humedad y densidad para ambas muestras.

La biodegradación de los sorbetes de cáscara de *Solanum tuberosum* y bagazo de *Glycine max* oscilaron entre la tercera y cuarta semana de haber

entrado en contacto con suelo fértil por el contacto de los microorganismos; el porcentaje de biodegradación varía de acuerdo con el peso, tamaño, espesor y composición de los sorbetes.

## **VII. RECOMENDACIONES**

Analizar las características fisicoquímicas de una variada gama de alimentos que permitan optar y/o escoger el mejor elemento para la elaboración de futuros bioplásticos

Incluir nuevos componentes a la elaboración de bioplásticos que sean ricos en almidón y celulosa para favorecer su capacidad de elongación y tracción.

Incorporar pruebas físico- mecánicas tales como permeabilidad, resistencia a la punción y rigidez para obtener un bioplástico que sea más llamativo y competitivo en el mercado.

Examinar el tiempo de biodegradación de las muestras en diferentes condiciones ambientales, tales como, tierra, arena, suelo húmedo, agua dulce, agua salada, etc., y en presencia de diversos agentes bióticos.

## VIII. REFERENCIAS

- Actualidad Sanitaria. 2022.** Actualidad Sanitaria. [En línea] 2022. [Citado el: 15 de Febreo de 2023.] <https://actualidadsanitaria.com/vida-saludable/que-es-la-maicena-y-en-que-se-diferencia-de-la-harina/>.
- Aiyedun, Antony, y otros. 2023.** Sustainable bioplastics derived from renewable natural resources for food packaging. 4 de January de 2023. Vol. 6, 1, págs. 97-127.
- Alarcon, Guillermo y Barrantes, Solange. 2019.** INFLUENCIA DE LA PERCEPCIÓN DEL CONSUMIDOR EN LA INTENCIÓN DE CONSUMO DE PRODUCTOS BIODEGRADABLES EN LIMA NORTE. *Tesis*. [En línea]. Lima : s.n., 2019.
- Alfaro Cueva, Brayan Steve y Gonzales Egas, Kelly. 2019.** *Elaboración de Plástico Biodegradable a Partir de Almidón de Bambú (Guadua angustifolia) y Cynodon Dactylon, 2019. Tesis(Título de Ingeniería Ambiental)*. Universidad Cesar Vallejo, Lima, Perú : 2019.
- Alvarenga Marques de Souza, Gustavo Tadeu, y otros. 2016.** Polyethylene and bioplastic biodegradation in soil. [En línea]. Brazil : s.n., 2016. Vol. 11, 5. 1980-993X.
- Álvarez, Catalina, y otros. 2017.** Celulosa: un polímero de siempre con mucho futuro. [En línea]. Medellín, Colombia : Revista Colombiana de Materiales, 2017. Vol. 11, págs. 1-4.
- Arévalo Sáenz, Syumey Teresa. 2017.** AGUA EN LOS ALIMENTOS. [En línea]. Iquitos, Perú : s.n., 2017.
- Arias Jara, Miguel Ángel. 2019.** *OBTENCIÓN DEL ALMIDÓN DE LA ALOCACIA MACRORRHIZA Y CUANTIFICACIÓN DEL OXALATO DE CALCIO*. Universidad Internacional de La Rioja, s.l. : 2019.

**Behera, Lopamudra, Mohanta, Monalisha y Thirugnanam, Arunachalam. 2022.**  
*Intensification of yam-starch based biodegradable bioplastic film with bentonite for food packaging application. 2022.*

**Bengtsson, Mariette. 2016.** *How to plan and perform a qualitative study using content analysis.* 2016. págs. 8-14.

**Bernedo Galdos, Karol Graciela y Palomino Aguilar, Nataly Lesly. 2020.**  
*Aprovechamiento de Macrocystis pyrifera para la elaboración de bioplástico. Tesis (Título de Ingeniería Ambiental).* Universidad Cesar Vallejo, Lima, Perú : 2020.

**Bhoi, Prakashbhai R. y Rahman, Md Hafizur. 2021.** An overview of non-biodegradable bioplastics. 20 de April de 2021. Vol. 294.

**BISHOP, George, STYLES, David y LENS., Piet. 2021.** Environmental performance comparison of bioplastics and petrochemical plastics: A review of life cycle assessment (LCA) methodological decisions. *Resources, Conservation and Recycling.* s.l. : Sciedirec, 2021.

**Boonyasopon, Pawinee, y otros. 2022.** *Extraction and development of starch-based bioplastics from Prosopis Juliflora Plant: Eco-friendly and sustainability aspects.* 2022.

**BSDI. 2021.** BSDI. [En línea] 23 de Diciembre de 2021. [Citado el: 20 de Febrero de 2023.] <https://bsdi.es/que-son-las-propiedades-de-los-materiales-y-cuales-son/>.

**Carrasco Palma, Karen Leonor. 2021.** *Elaboración de sorbetes biodegradables a partir de residuos lignocelulósicos de Bertholletia excelsa, Lima, 2021. Tesis(Título de Ingeniería Ambiental).* Universidad Cesar Vallejo, Lima,

Perú : 2021.

**Charro Espinosa, Mónica Margarita y De la Rosa Martínez, Andrés Fernando.**

**2015.** *Obtención de plástico biodegradable a partir de almidón de patata. Tesis(Título de Ingeniería Química).* Universidad Central del Ecuador, s.l., Quito : Quito: UCE, 2015.

**Chirino Galindo, Gladys, y otros. 2020.**

Elaboración y evaluación de una biopelícula comestible con el uso de grenetina, miel y cera de abeja, para la conservación de tres variedades de *Vitis vinifera* (uva). Universidad Autonoma de Mexico. [En línea]. 2020. Vol. 6, 593.

**Chuah, Jo -Ann, Nandakumar, Ardra y Sudesh, Kumar. 2021.**

Bioplastics: A boon or bane? [Online]. september de 2021. Vol. 147.

**Chuquista Gutierrez, Jorge Alonso y Uriarte Chapoñan, Erick Jhonatan. 2020.**

*Elaboración de bioplástico usando la cáscara de Musa x paradisiaca recolectada del mercado modelo, Chiclayo. Tesis(Título profesional de Ingeniero Ambiental).* Universidad Cesar Vallejo., Chiclayo : 2020.

**Coluccio Leskow, Estefania. 2021.**

El peso. [En línea] 15 de Julio de 2021. [Citado el: 5 de Febrero de 2023.] [https://concepto.de/peso/..](https://concepto.de/peso/)

**Contreras, Fátima, y otros. 2019.**

Los empaques biodegradables, una respuesta a la consciencia ambiental de los consumidores. [En línea]. 2019. Vol. 7, 2-8.

**Cruz Herrera, Juan Felipe. 2017.**

Influencia del tratamiento térmico de envejecido a 200° c, en las propiedades mecánicas de impacto, tensión y dureza de la aleación de aluminio 2024 T4. Universidad Libre. [Sitio web]. Bogotá : s.n., 2017.

**Del Campo, M., y otros. 2020.**

Bioplástico a partir de residuos orgánicos. [En línea]. 2020.



**Dominguez Gual, María Carlonia. 2015.** La contaminación ambiental un tema con compromiso social. [Online]. s.l. : Producción + Limpia, Junio de 2015. Vol. 10, 1.

**Dorigato, Andrea y Fredi, Giulia. 2021.** Recycling of bioplastic waste: A review. [Online]. July de 2021. Vol. 4, págs. 159-177.

**Durand Usuriano, Flor Gissela, Puraca Calapuja, Emely Veronica y Herrera Valerio, Victor Alberto. 2021.** *Elaboración de plástico biodegradable a partir del almidón de Taro (Colocasia Esculenta).* Tesis( Título de Ingeniería Ambiental). Universidad Peruana Unión, Lima : 2021.

**ECOPLAS. 2019.** *LOS SORBETES PLÁSTICOS SON RECICLABLES O BIODEGRADABLES.* Centro de Información Técnica. 2019. pág. 4.

**Emé Lara, Miguel Zamir. 2019.** *Producción de plástico ecológico a partir de la cáscara de plátano en el mercado "Los Vencedores" del distrito de San Juan de Lurigancho, 2019.* Tesis(Título de Ingeniería Ambiental). Universidad Cesar Vallejo, Lima, Perú : 2019.

**Escribano Cajo, Victor Manuel. 2020.** *Desarrollo y caracterización de un bioplástico a partir de cáscara de maracuya.* Tesis(Título de Ingeniero Agroindustrial y comercio exterior). Universidad Señor de Sipán, Pimentel, Perú : 2020.

**European bioplastics. 2018.** What are bioplastics? [En línea] 2018. [Citado el: 24 de 10 de 2022.] <https://www.european-bioplastics.org/bioplastics/>.

**Gallardo Bravo, Celeste Verenice y Velasquez Ruiz, Xiomara Alessandra. 2021.** *Elaboración de sorbetes biodegradables a partir de cáscara de Mangifera indica y Vitis vinífera.* Tesis(Título de Ingeniero Ambiental).

Universidad Cesar Vallejo, s.l., Lima : 2021.

**Gálvez Arévalo, Ana Gabriela. 2016.** *Elaboración de plástico biodegradable a partir del almidón extraído del maíz (Zea mays). Tesis(Título de Ingeniería Química. )*Universidad de San Carlos Guatemala, s.l. : 2016.

**Ghobashy, Mohamed Mohamady, y otros. 2023.** Optimal the mechanical properties of bioplastic blend based algae-(lactic acid-starch) using gamma irradiation and their possibility to use as compostable and soil conditioner. 2023. Vol. 34.

**González Fernández, Yaneth Isabel. 2016.** *Propiedades físicas de la materia: diseño de un proyecto de aula que contribuya al desarrollo de las competencias científicas en los estudiantes del grado décimo. Universidad Nacional de Colombia. Medellín : s.n., 2016.*

**González Jiménez, Yuliana y Villalobos Morales, Josué. 2021.** Manejo ambiental de residuos orgánicos: Estado del arte de la generación de compostaje a partir de residuos sólidos provenientes de sistemas de trampas de grasa y aceite. Abril de 2021. Vols. 34-2, págs. 11-22.

**GREENPEACE. 2016.** Plásticos en los océanos. [En línea] 23 de AGOSTO de 2016. <https://es.greenpeace.org/es/trabajamos-en/consumismo/plasticos/como-llega-el-plastico-a-los-océanos-y-que-sucedee-entonces/>.

**Guamán Bravo, Jenny Marcela. 2019.** *Obtención de plásticos biodegradables a partir de almidón de cascaras de papa para su aplicación industrial.Tesis(Título de Ingeniero Químico).* Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador : 2019.

**HERNÁNDEZ, Natalia. 2019.** Introducción a los tipos de muestro. 2019.

**HERNÁNDEZ, Roberto. 2014.** *Metodología de la investigación-Sexta edición.* s.l. : Mc Graw Hill Education, 2014.

**HERNÁNDEZ, Sandra. 2020.** Boletín Científico de las Ciencias Económico Administrativas del ICEA. *Técnicas e instrumentos de recolección de datos.* 2020. Vol. 9, 17.

**Ichina Muquinche, Jessica Natalia. 2021.** *Obtención de plástico biodegradable a partir del almidón de fréjol negro (Phaseolus vulgaris L.) para envoltura de alimentos. Tesis(Título de Ingeniería Química).* Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador : 2021.

**Izaguirre Campoverde, Jon Kepa. 2021.** Cuaderno de Cultura Científica. [En línea] 8 de febrero de 2021. [Citado el: 25 de setiembre de 2022.] <https://culturacientifica.com/2021/02/08/bioplasticos-no-todos-son-biodegradables/>. parr. 1.

**Jaso Sánchez, Marco Aurelio. 2021.** El surgimiento de los bioplásticos: Un estudio de nichos tecnológicos. [En línea]. 2021.

**Jaso, Marco Aurelio. 2020.** El surgimiento de los bioplásticos: Un estudio de nichos tecnológicos. 2020. Vol. 30, págs. 2-3.

**Joshi, Alka, y otros. 2020.** *Potato Peel Composition and Utilization.* Singapore : s.n., 2020.

**Kharb, Jyoteshna y Saharan, Ritu. 2022.** Design and synthesis of eco-friendly cucumber peel-based bioplastic materials. [Online]. 27 de december de 2022.

**Kisho Corporation. 2019.** Kisho Corporation. [En línea] 26 de Noviembre de 2019. [Citado el: 27 de Febrero de 2022.] <https://www.kisho-nano-coating.com/news/definition-of-tensile-strength-32643489.html>.

**Lara Cevallos, Daniela Estefania. 2017.** *ELABORACIÓN DE UN ACABADO ANTIMICROBIANO EN PLANTILLAS DE ALGODÓN UTILIZANDO CANELA.* UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE. 2017.

**López Aguirre, José Fernando, Pomaquero Yuquilema, Juan Carlos y López Salazar,**

**José Luis. 2020.** Análisis de la contaminación ambiental por plásticos en la ciudad de Riobamba. [Online]. 2020. Vol. 5, 12, págs. 725-742.

**Martinez Aguirre, Cesar Alejandro, Pluas Mora, Ronald Javier y Zambrano Demera,**

**Ynes Eliza. 2020.** *Bioplásticos: una alternativa ecológica.* 2020.

**Merino, M. y Pérez Porto, J.** Definición de agua destilada - Qué es, Significado y Concepto. [En línea] [Citado el: 5 de Febrero de 2023.] <https://definicion.de/agua-destilada/>.

**MIARCO. 2019.** Bienvenido al blog de MIARCO. [En línea] 4 de Febrero de 2019. [Citado el: 27 de Febrero de 2023.] <https://www.miarco.com/blog/diccionario-miarco-que-es-la-elongacion/>.

**MINAM. 2018.** MINISTERIO DEL AMBIENTE. *cifras del mundo y del Perú.* [En línea] 5 de 10 de 2018. <https://www.minam.gob.pe/menos-plastico-mas-vida/cifras-del-mundo-y-el-peru/>.

**Minchola Segovia, Grecia Victoria. 2019.** *Elaboración y degradación de bioplástico de residuos de Solanum tuberosum y Tropaeolum tuberosum en lugares de bajas temperatura - Oyón, 2019. Tesis(Título de Ingeniero Ambiental).* Universidad Cesar Vallejo., s.l. : 2019.

**Mohanta, Monalisha, Shanmathy, Mrithula y Thirugnanam, A. 2021.** Development of biodegradable bioplastic films from Taro starch reinforced with bentonite. [En línea]. 25 de december de 2021. Vol. 2.

**Mohd Shukri, Mat Nor, Siti Nuurul Huda, Mohammad Azmin y Mohd Hayat, Najah aliah Binti. 2020.** Development and characterization of food packaging bioplastic film from cocoa pod husk cellulose incorporated with sugarcane bagasse fibre. [Online]. november de 2020. Vol. 5, págs. 248 - 255.

**Neira, Leila y Pérez, Eliexer. 2016.** TEMPERATURA Y CALOR. CONCEPTOS BÁSICOS EN LOS TEXTOS DE FÍSICA EN LA EDUCACIÓN MEDIA GENERAL. 2016. Vol. 10, 19.

**Notaro, Sandra, Lovera, Elisabetta y Paletto, Alessandro. 2022.** Consumers' preferences for bioplastic products: A discrete choice experiment with a focus on purchase drivers. [Online]. 01 de January de 2022. Vol. 330.

**ONU. 2017.** Plásticos de un solo uso. [En línea] 2017. <https://wedocs.unep.org/20.500.11822/25523>.

**Pilarica. 2019.** Pilarica. [En línea] 8 de Agosto de 2019. <https://www.pilarica.es/mejorar-las-caracteristicas-organolecticas-los-alimentos-mediante-uso-ingredientes-naturales/>.

**Preedy, Victor R. y Ross Watson, Ronald. 2019.** *Flour and Breads and their Fortification in Health and Disease Prevention (Second Edition)*. Segunda. 2019. págs. 291-306.

**Rettig, Mathias K y Ah-Hen, K. 2014.** *El color en los alimentos un criterio de calidad medible*. s.l. : Agro Sur, 2014. págs. 57 - 66. Vol. 42.

**Romjue, Andy. 2019.** Environmental protection. [En línea] 25 de setiembre de 2019. [Citado el: 12 de noviembre de 2022.] <https://eponline.com/articles/2019/09/25/the-4-truths-of-pla-straws.aspx#:~:text=PLA%E2%80%9Cbiodegradable%E2%80%9D%2>

Ostraws%20are%20positioned,like%20cornstarch%20or%20sugar%20cane

..

**Sierra Romero, Angélica, Solano Santiago, Fernanda y Valderrama Vázquez , Jorge Elton. 2016.** *Elaboración de bioplástico a partir del almidón presente en papas.* Instituto Mexicano Madero Plantel Zavaleta, Puebla, Puebla, Mexico : 2016.

**Trujillo Rivera, Cinthya Tatiana. 2014.** *Obtención de películas biodegradables a partir de almidón de yuca (Manihot esculenta crantz) doblemente modificado para uso en empaque de alimentos. Tesis(Título de Ingeniero Agroindustrial).* UNIVERSIDAD NACIONAL AMAZÓNICA DE MADRE DE DIOS, Puerto Maldonado, Perú : 2014.

**USECHE, M. 2019.** *Técnicas e instrumentos de recolección de datos cuali-cuantitativos.* s.l. : Universidad de la Guajira, 2019.

**VENTURA, José. 2017.** Población o muestra, una diferencia necesaria. 04 de 12 de 2017. Vol. V.43.

**Villavicencio Ramos, María Isabel. 2015.** *Comparación de la resistencia mecánica de resinas acrílicas para base de prótesis dentales totales termopolimerizables. Tesis(Título de Ingeniera de Materiales).* Universidad San Agustín , Arequipa, Perú : 2015.

## ANEXOS

**Tabla 16:** Matriz de operacionalización de variables

Elaboración de sorbetes biodegradables a base de cáscara de <i>Solanum tuberosum</i> y bagazo de <i>Glycine max</i>					
Variable Independiente	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Unidades de medida
Bagazo de <i>Glycine max</i> y cáscaras de <i>Solanum tuberosum</i>	Preedy et al. (2019) mencionan al bagazo de soja como una pasta rica en proteínas y como un subproducto que se obtiene al exprimir los granos de soja. Joshi et al. (2020) mencionan a la cáscara de papa como una fuente rica en minerales, fibras, fenoles, su naturaleza fibrosa y alto contenido de almidón favoreciendo a la elaboración de bioplástico.	El bagazo de <i>Glycine max</i> y Las cáscaras de <i>Solanum tuberosum</i> se medirán mediante sus características físicas y condiciones de operación.	Características físicas-químicas	Peso	gr
				Humedad	%
				Almidón	%
				Celulosa	%
				Densidad	gr/cm <sup>3</sup>
			Condiciones de operación	Diseño de mezcla	-gr -ml
	Tiempo	días			
Variable dependiente	(Romjue, 2019) define a los sorbetes biodegradables como aquellos que están elaborados con materia vegetal, como el almidón, que pueden descomponerse en el medio ambiente en un periodo corto.	Los sorbetes biodegradables serán medidos mediante sus propiedades físicas-mecánicas su biodegradabilidad	Características físicas y mecánicas	Color	-
Sorbetes biodegradables				Peso	gr
				Tamaño	cm
				Dureza	HA
				Elongación	%
				Resistencia de Tracción	N
			Biodegradabilidad	Temperatura	°C
	Tiempo	Semanas			

**Tabla 17:** Matriz de consistencia

Título: Elaboración de sorbetes biodegradables a base de bagazo de <i>Glycine max</i> y cáscara de <i>Solanum tuberosum</i>		
Problemas	Objetivos	Hipotesis
<p><b>PG:</b> ¿Es posible elaborar sorbetes biodegradables a base de cáscara de <i>Solanum tuberosum</i> y bagazo de <i>Glycine max</i>?</p>	<p><b>OG:</b> Elaborar sorbetes a base de cáscaras de <i>Solanum tuberosum</i> y el bagazo de <i>Glycine max</i></p>	<p><b>HG:</b> La elaboración de sorbetes biodegradables es posible a base cáscaras de <i>Solanum tuberosum</i> y el bagazo de <i>Glycine max</i>  <b>HO:</b> La elaboración de sorbetes biodegradables no es posible a base cáscaras de <i>Solanum tuberosum</i> y el bagazo de <i>Glycine max</i>.</p>
<p>PE1: ¿Cuáles serán las características que permitirán la elaboración de sorbetes biodegradables a base de cáscara de <i>Solanum tuberosum</i> y bagazo de <i>Glycine max</i>?</p>	<p>OE1: Identificar las características de la cáscara de <i>Solanum tuberosum</i> y bagazo de <i>Glycine max</i></p>	<p>HE1: Se identificaron las características de la cáscara de <i>Solanum tuberosum</i> y bagazo de <i>Glycine max</i></p>
<p>PE2: ¿Cuáles son las condiciones de operación de la cáscara de <i>Solanum tuberosum</i> y el bagazo de <i>Glycine max</i> que permitan elaborar los sorbetes biodegradables?</p>	<p>OE2: Adecuar las condiciones de operación y mezcla de cáscaras de <i>Solanum tuberosum</i> y el bagazo de <i>Glycine max</i> para la elaboración de sorbetes biodegradables</p>	<p>HE2: Se lograron establecer las condiciones de operación y mezcla de cáscaras de <i>Solanum tuberosum</i> y el bagazo de <i>Glycine max</i> para la elaboración de sorbetes biodegradables</p>
<p>PE3: ¿Qué características físico-mecánicas tendrán los sorbetes biodegradables a partir cáscaras de <i>Solanum tuberosum</i> y el bagazo de <i>Glycine max</i>?</p>	<p>OE3: Analizar las características físico-mecánicas de sorbetes biodegradables a base de gabazo de soya <i>Glycine max</i> y cáscara de <i>Solanum tuberosum</i></p>	<p>HE3: Se analizaron las características físico-mecánicas de sorbetes biodegradables a base de gabazo de soya <i>Glycine max</i> y cascara de <i>Solanum tuberosum</i></p>
<p>PE4: ¿Cuánto será el tiempo estimado de biodegradación de los sorbetes biodegradables a partir cáscaras de <i>Solanum tuberosum</i> y el bagazo de <i>Glycine max</i>?</p>	<p>OE4: Determinar el tiempo en el que se degradaba los sorbetes biodegradables a base de cáscara de <i>Solanum tuberosum</i> y bagazo de <i>Glycine max</i>.</p>	<p>HE4: El tiempo de biodegradación de los sorbetes biodegradables a base cáscaras de <i>Solanum tuberosum</i> y el bagazo de <i>Glycine max</i> se ha realizado en 30 días.</p>





Figura 22. Estufa



Figura 23. Durómetro Shore

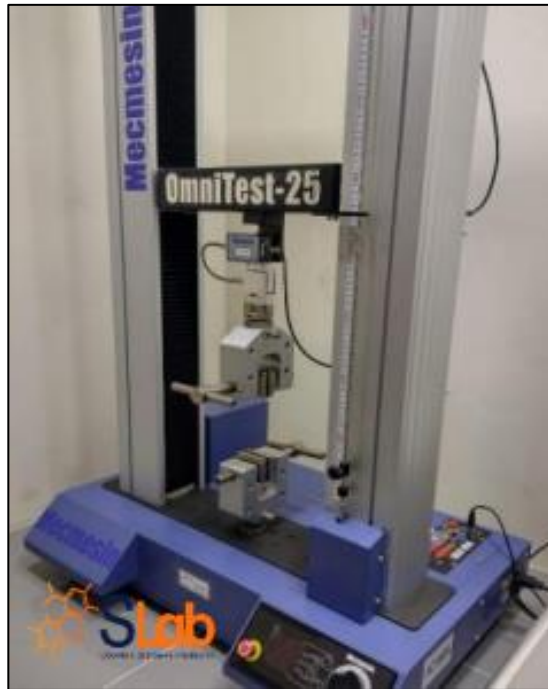


Figura 24. Equipo de tracción universal



Figura 25. Equipo espectrofotómetro UV VIS



Figura 26. Balanza de humedad para la cáscara de *Solanum tuberosum*



Figura 27. Balanza de humedad para el bagazo de *Glycine max*



Figura 28. Biodegradación de los sorbetes a base de cáscara de *Solanum tuberosum* a las 2 semanas.



Figura 29. Biodegradación de los sorbetes a base de bagazo de *Glycine max* a las 2 semanas.



Figuras 30. Biodegradación del sorbete elaborado a base de *Glycine max* a las 3 semanas



Figura 31. Biodegradación del sorbete elaborado a base de *Glycine max* a las 3 semanas



Figuras 32. Biodegradación de los sorbetes elaborados a cáscara de *Solanum tuberosum* a la tercera semana



Figuras 33. Biodegradación de los sorbetes elaborados a cáscara de *Solanum tuberosum* a la tercera semana



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Título: Elaboración de sorbetes biodegradables a base de cáscara de *Solanum tuberosum* y bagazo de *Glycine max*

Ficha de registro N°01:	Análisis de la composición física química de las cáscaras de <i>Solanum tuberosum</i>						
Línea de investigación:	Tratamiento y gestión de residuos						
Facultad:	Ingeniería Ambiental						
Responsables:	Marquez Villar Ricardo Jorge / Ortiz Pardo Nycoll Andreina						
Fecha :			Hora :				
Muestras	Peso(gr)	Humedad (%)	Celulosa (%)	Almidón (%)	Densidad (Kg/m3)	Color	Olor
1							



Mgtr. Lindsay Montilla Pérez  
Coordinadora de la Escuela de Ingeniería Ambiental  
Campus Moyobamba - Universidad César Vallejo  
N° CIP: 140488  
Teléfono: 942 050 777  
DNI:45210280

Dr. Michael Flores Mamani  
Docente de Ingeniería Ambiental  
Campus Lima Este-Universidad Cesar Vallejo  
N° CIP: 136748  
Teléfono: 945 819 812  
DNI: 00515616

Jave Nakayo Jorge Leonardo  
Docente UCV  
Especialidad: Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible  
DNI:01066653  
Teléfono: 994552085





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Título: Elaboración de sorbetes biodegradables a base de cáscara de *Solanum tuberosum* y bagazo de *Glycine max*

Ficha de registro N°02:	Análisis de la composición física química de bagazo de <i>Glycine max</i>						
Línea de investigación:	Tratamiento y gestión de residuos						
Facultad:	Ingeniería Ambiental						
Responsables:	Marquez Villar Ricardo Jorge / Ortiz Pardo Nycoll Andreina						
Fecha:				Hora:			
Muestras	Peso(gr)	Humedad (%)	Celulosa (%)	Almidón (%)	Densidad (Kg/m3)	Color	Olor
1							



Mgtr. Lindsay Montilla Pérez  
Coordinadora de la Escuela de Ingeniería Ambiental  
Campus Moyobamba - Universidad César Vallejo

N° CIP: 140488  
Teléfono: 942 050 777  
DNI: 45210280

Dr. Michael Flores Mamani  
Docente de Ingeniería Ambiental  
Campus Lima Este-Universidad Cesar Vallejo

N° CIP: 136748  
Teléfono: 945 819 812  
DNI: 00515616

Jave Nakayo Jorge Leonardo  
Docente UCV  
Especialidad: Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible

DNI: 01066653  
Teléfono: 994552085



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Título: Elaboración de sorbetes biodegradables a base de cáscara de *Solanum tuberosum* y bagazo de *Glycine max*

Ficha de registro N°03:	Elaboración de los sorbetes a base de cáscara de <i>Solanum tuberosum</i>						
Línea de investigación:	Tratamiento y gestión de residuos						
Facultad:	Ingeniería Ambiental						
Responsables:	Marquez Villar Ricardo Jorge / Nycoll Andreina Ortiz Pardo						
Fecha:				Hora:			
Repetición	Cáscara de <i>Solanum tuberosum</i>	Maicena (gr)	Vinagre blanco (ml)	Glicerina (ml)	Agua destilada (ml)	Canela (gr)	Grenetina (gr)
1							
2							
3							



Mgtr. Lindsay Montilla Pérez

Coordinadora de la Escuela de Ingeniería Ambiental  
Campus Moyobamba - Universidad César Vallejo

N° CIP: 140488

Teléfono: 942 050 777

DNI: 45210280

Dr. Michael Flores Mamani  
Docente de Ingeniería Ambiental  
Campus Lima Este-Universidad Cesar Vallejo

N° CIP: 136748

Teléfono: 945 819 812

DNI: 00515616

Jave Nakayo Jorge Leonardo  
Docente UCV

Especialidad: Medio Ambiente y Desarrollo  
Sostenible

DNI: 01066653

Teléfono: 994552085



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Título: Elaboración de sorbetes biodegradables a base de cáscara de *Solanum tuberosum* y bagazo de *Glycine max*

Ficha de registro N°04:	Elaboración de los sorbetes a base de bagazo de <i>Glycine max</i>						
Línea de investigación:	Tratamiento y gestión de residuos						
Facultad:	Ingeniería Ambiental						
Responsables:	Marquez Villar Ricardo Jorge / Nycoll Andreina Ortiz Pardo						
Fecha:				Hora:			
Repetición	Cáscara de <i>Solanum tuberosum</i>	Maicena (gr)	Vinagre blanco (ml)	Glicerina (ml)	Agua destilada (ml)	Canela (gr)	Grenetina (gr)
1							
2							
3							



  
Mgtr. Lindsay Montilla Pérez  
Coordinadora de la Escuela de Ingeniería Ambiental  
Campus Moyobamba - Universidad César Vallejo  
N° CIP: 140488  
Teléfono: 942 050 777  
DNI: 45210280

  
Dr. Michael Flores Mamani  
Docente de Ingeniería Ambiental  
Campus Lima Este-Universidad Cesar Vallejo

N° CIP: 136748  
Teléfono: 945 819 812  
DNI: 00515616



Jave Nakayo Jorge Leonardo  
Docente UCV  
Especialidad: Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible  
DNI: 01066653  
Teléfono: 994552085



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Título: Elaboración de sorbetes biodegradables a base de cáscara de *Solanum tuberosum* y bagazo de *Glycine max*

Ficha de registro N°05:	Análisis de las características físico-mecánicas de los sorbetes biodegradables a cáscara de <i>Solanum tuberosum</i> .						
Línea de investigación:	Tratamiento y gestión de residuos						
Facultad:	Ingeniería Ambiental						
Responsables:	Marquez Villar Ricardo Jorge / Ortiz Pardo Nycoll Andreina						
Fecha:			Hora:				
Muestras	Color	Peso (gr)	Tamaño (cm)	Dureza (shore A)	Elasticidad (%)	Elongación (%)	Resistencia detración (N)
1							



Mgtr. Lindsay Montilla Pérez  
Coordinadora de la Escuela de Ingeniería Ambiental  
Campus Moyobamba - Universidad César Vallejo  
N° CIP: 140488  
Teléfono: 942 050 777  
DNI: 45210280

Dr. Michael Flores Mamani  
Docente de Ingeniería Ambiental  
Campus Lima Este-Universidad Cesar Vallejo  
N° CIP: 136748  
Teléfono: 945 819 812  
DNI: 00515616

Jave Nakayo Jorge Leonardo  
Docente UCV  
Especialidad: Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible  
DNI: 01066653  
Teléfono: 994552085



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Título: Elaboración de sorbetes biodegradables a base de cáscara de *Solanum tuberosum* y bagazo de *Glycine max*

Ficha de registro N°06:	Análisis de las características físico-mecánicas de los sorbetes biodegradables a base de <i>Glycine max</i>						
Línea de investigación:	Tratamiento y gestión de residuos						
Facultad:	Ingeniería Ambiental						
Responsables:	Marquez Villar Ricardo Jorge / Ortiz Pardo Nycoll Andreina						
Fecha			Hora:				
Muestras	Color	Peso (gr)	Tamaño (cm)	Dureza (shore A)	Elasticidad (%)	Elongación (%)	Resistencia de tracción(N)
1							



Mgtr. Lindsay Montilla Pérez  
Coordinadora de la Escuela de Ingeniería Ambiental  
Campus Moyobamba - Universidad César Vallejo  
N° CIP: 140488  
Teléfono: 942 050 777  
DNI: 45210280

Dr. Michael Flores Mamani  
Docente de Ingeniería Ambiental  
Campus Lima Este-Universidad Cesar Vallejo  
N° CIP: 136748  
Teléfono: 945 819 812  
DNI: 00515616

Jave Nakayo Jorge Leonardo  
Docente UCV  
Especialidad: Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible  
DNI: 01066653  
Teléfono: 994552085



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Título: Elaboración de sorbetes biodegradables a base de cáscara de *Solanum tuberosum* y bagazo de *Glycine max*

Ficha de registro N°07:	Análisis del tiempo de biodegradabilidad de los sorbetes a base de cáscara de <i>Solanum tuberosum</i> .					
Línea de investigación:	Tratamiento y gestión de residuos					
Facultad:	Ingeniería Ambiental					
Responsables:	Marquez Villar Ricardo Jorge / Ortiz Pardo Nycoll Andreina					
Fecha:			Hora:			
Muestras	Pesado de los sorbetes en la etapa de biodegradación/ semanas				Promedio total en % de la biodegradación	Semanas
	Seman an°1	Seman an°2	Seman an°3	Seman an°4		
	Peso (gr)	Peso (gr)	Peso (gr)	Peso (gr)		
1						
2						
3						



Mgtr. Lindsay Montilla Pérez  
Coordinadora de la Escuela de Ingeniería Ambiental  
Campus Moyobamba - Universidad César Vallejo  
N° CIP: 140488  
Teléfono: 942 050 777  
DNI: 45210280

Dr. Michael Flores Mamani  
Docente de Ingeniería Ambiental  
Campus Lima Este-Universidad Cesar Vallejo  
N° CIP: 136748  
Teléfono: 945 819 812  
DNI: 00515616

Jave Nakayo Jorge Leonardo  
Docente UCV  
Especialidad: Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible  
DNI: 01066653  
Teléfono: 994552085



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Título: Elaboración de sorbetes biodegradables a base de cáscara de *Solanum tuberosum* y bagazo de *Glycine max*

Ficha de registro N°08:	Análisis del tiempo de biodegradabilidad de los sorbetes a base de <i>Glycine max</i> .					
Línea de investigación:	Tratamiento y gestión de residuos					
Facultad:	Ingeniería Ambiental					
Responsables:	Marquez Villar Ricardo Jorge / Ortiz Pardo Nycoll Andreina					
Fecha:			Hora:			
Muestras	Pesado de los sorbetes en la etapa de biodegradación/ semanas				Promedio total en % de la biodegradación	Semanas
	Seman an°1	Seman an°2	Seman an°3	Seman an°4		
	Peso (gr)	Peso (gr)	Peso (gr)	Peso (gr)		
1						
2						
3						



Mgtr. Lindsay Montilla Pérez  
Coordinadora de la Escuela de Ingeniería Ambiental  
Campus Moyobamba - Universidad César Vallejo

N° CIP: 140488  
Teléfono: 942 050 777  
DNI: 45210280

Dr. Michael Flores Mamani  
Docente de Ingeniería Ambiental  
Campus Yuma Este-Universidad Cesar Vallejo

N° CIP: 136748  
Teléfono: 945 819 812  
DNI: 00515616

Jave Nakayo Jorge Leonardo  
Docente UCV  
Especialidad: Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible  
DNI: 01066653  
Teléfono: 994552085

Título: Elaboración de sorbetes biodegradables a base de cáscara de *Solanum tuberosum* y bagazo de *Glycine max*

Ficha de registro N°01:	Análisis de la composición física química de las cáscaras de <i>Solanum tuberosum</i>						
Línea de investigación:	Tratamiento y gestión de residuos						
Facultad:	Ingeniería Ambiental						
Responsables:	Marquez Villar Ricardo Jorge / Ortiz Pardo Nycoll Andreina						
Fecha :				Hora :			
08/02/2023 al 14/02/2023							
Muestras	Peso(gr)	Humedad (%)	Celulosa (%)	Almidón (%)	Densidad (Kg/m3)	Color	Olor
1	50	80.29	68.01	4.54	0.65	Marrón claro	Ligeramente a canela



Mgtr. Lindsay Montilla Pérez  
Coordinadora de la Escuela de Ingeniería Ambiental  
Campus Moyobamba - Universidad César Vallejo

N° CIP: 140488  
Teléfono: 942 050 777  
DNI: 45210280



Título: Elaboración de sorbetes biodegradables a base de cáscara de *Solanum tuberosum* y bagazo de *Glycine max*

Ficha de registro N°02:	Análisis de la composición física química de bagazo de <i>Glycine max</i>						
Línea de investigación:	Tratamiento y gestión de residuos						
Facultad:	Ingeniería Ambiental						
Responsables:	Marquez Villar Ricardo Jorge / Ortiz Pardo Nycoll Andreina						
Fecha:				Hora:			
08/02/2023 al 14/02/2023							
Muestras	Peso(gr)	Humedad (%)	Celulosa (%)	Almidón (%)	Densidad (Kg/m3)	Color	Olor
1	50	79.62	61.67	3.31	0.51	blanquizo	Ligeramente a canela




Mgtr. Lindsay Montilla Pérez  
 Coordinadora de la Escuela de Ingeniería Ambiental  
 Campus Moyobamba - Universidad César Vallejo

N° CIP: 140488  
 Teléfono: 942 050 777  
 DNI: 45210280



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Título: Elaboración de sorbetes biodegradables a base de cáscara de *Solanum tuberosum* y bagazo de *Glycine max*

Ficha de registro N°03:	Elaboración de los sorbetes a base de cáscara de <i>Solanum tuberosum</i>						
Línea de investigación:	Tratamiento y gestión de residuos						
Facultad:	Ingeniería Ambiental						
Responsables:	Marquez Villar Ricardo Jorge / Nycoll Andreina Ortiz Pardo						
Fecha:	5/01/2023			Hora: 11:15 am – 12:00 pm			
Repetición	Cáscara de <i>Solanum tuberosum</i>	Maicena (gr)	Vinagre blanco (ml)	Glicerina (ml)	Agua destilada (ml)	Canela (gr)	Grenetina (gr)
1	50	20	20	30	270	1	
2	50	30	25	30	250	1	8
3	50	30	25	20	250	1	8



Mgtr. Lindsay Montilla Pérez  
Coordinadora de la Escuela de Ingeniería Ambiental  
Campus Moyobamba - Universidad César Vallejo

N° CIP: 140488  
Teléfono: 942 050 777  
DNI: 45210280

Título: Elaboración de sorbetes biodegradables a base de cáscara de *Solanum tuberosum* y bagazo de *Glycine max*

Ficha de registro N°04:	Elaboración de los sorbetes a base de bagazo de <i>Glycine max</i>						
Línea de investigación:	Tratamiento y gestión de residuos						
Facultad:	Ingeniería Ambiental						
Responsables:	Marquez Villar Ricardo Jorge / Nycoll Andreina Ortiz Pardo						
Fecha:	5/01/2023			Hora:			
				10:00 am – 11:00 am			
Repetición	Cáscara de <i>Solanum tuberosum</i>	Maicena (gr)	Vinagre blanco (ml)	Glicerina (ml)	Agua destilada (ml)	Canela (gr)	Grenetina (gr)
1	50	20	20	30	270	1	
2	50	30	25	30	250	1	8
3	50	30	25	20	250	1	8



Mgtr. Lindsay Montilla Pérez  
 Coordinadora de la Escuela de Ingeniería Ambiental  
 Campus Moyobamba - Universidad César Vallejo  
 N° CIP: 140488  
 Teléfono: 942 050 777  
 DNI: 45210280

Título: Elaboración de sorbetes biodegradables a base de cáscara de *Solanum tuberosum* y bagazo de *Glycine max*

Ficha de registro N°05:	Análisis de las características físico-mecánicas de los sorbetes biodegradables a cáscara de <i>Solanum tuberosum</i> .					
Línea de investigación:	Tratamiento y gestión de residuos					
Facultad:	Ingeniería Ambiental					
Responsables:	Marquez Villar Ricardo Jorge / Ortiz Pardo Nycoll Andreina					
Fecha:			Hora:			
08/02/2023 al 14/02/2023			8:00 am a 5:30 pm			
Muestras	Color	Densidad (g/cm <sup>3</sup> )	Tamaño (cm)	Dureza (shore A)	Elongación(%)	Resistencia de tracción (N)
1	Marrón claro	1.52	6x17 cm	83.25	12.630	7.724




Mgr. Lindsay Montilla Pérez  
 Coordinadora de la Escuela de Ingeniería Ambiental  
 Campus Moyobamba - Universidad César Vallejo  
 N° CIP: 140488  
 Teléfono: 942 050 777  
 DNI: 45210280

Título: Elaboración de sorbetes biodegradables a base de cáscara de *Solanum tuberosum* y bagazo de *Glycine max*

Ficha de registro N°06:	Análisis de las características físico-mecánicas de los sorbetes biodegradables a base de <i>Glycine max</i>					
Línea de investigación:	Tratamiento y gestión de residuos					
Facultad:	Ingeniería Ambiental					
Responsables:	Marquez Villar Ricardo Jorge / Ortiz Pardo Nycoll Andreina					
Fecha			Hora:			
08/02/2023 al 14/02/2023			8:00 am a 5:30 pm			
Muestras	Color	Densidad (g/cm <sup>3</sup> )	Tamaño(cm)	Dureza (shore A)	Elongación (%)	Resistencia de tracción (N)
1	blancuzco	1.30	6x17 cm	82.13	11.392	9.805



Mgtr. Lindsay Montilla Pérez  
 Coordinadora de la Escuela de Ingeniería Ambiental  
 Campus Moyobamba - Universidad César Vallejo

N° CIP: 140488  
 Teléfono: 942 050 777  
 DNI:45210280



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Título: Elaboración de sorbetes biodegradables a base de cáscara de *Solanum tuberosum* y bagazo de *Glycine max*

Ficha de registro N°07:	Análisis del tiempo de biodegradabilidad de los sorbetes a base de cáscara de <i>Solanum tuberosum</i> .					
Línea de investigación:	Tratamiento y gestión de residuos					
Facultad:	Ingeniería Ambiental					
Responsables:	Marquez Villar Ricardo Jorge / Ortiz Pardo Nycoll Andreina					
Fecha:			Hora:			
25/01/2023 al 15/02/2023			9:00 am			
Muestras	Pesado de los sorbetes en la etapa de biodegradación/ semanas				Promedio total en % de la biodegradación	Semanas
	Seman an°1	Seman an°2	Seman an°3	Seman an°4		
	Peso (gr)	Peso (gr)	Peso (gr)	Peso (gr)		
1	5	3	1	-	80%	2
2	4	2	1	-	75%	2
3	4	3	2	1	75%	3



Mgtr. Lindsay Montilla Pérez  
Coordinadora de la Escuela de Ingeniería Ambiental  
Campus Moyobamba - Universidad César Vallejo

N° CIP: 140488  
Teléfono: 942 050 777  
DNI: 45210280

Título: Elaboración de sorbetes biodegradables a base de cáscara de *Solanum tuberosum* y bagazo de *Glycine max*

Ficha de registro N°08:	Análisis del tiempo de biodegradabilidad de los sorbetes a base de <i>Glycine max</i> .					
Línea de investigación:	Tratamiento y gestión de residuos					
Facultad:	Ingeniería Ambiental					
Responsables:	Marquez Villar Ricardo Jorge / Ortiz Pardo Nycoll Andreina					
Fecha:			Hora:			
25/01/2023 al 15/02/2023			9:00 am			
Muestras	Pesado de los sorbetes en la etapa de biodegradación/ semanas				Promedio total en % de la biodegradación	Semanas
	Seman an°1	Seman an°2	Seman an°3	Seman an°4		
	Peso (gr)	Peso (gr)	Peso (gr)	Peso (gr)		
1	5	3	1	-	80%	2
2	5	4	2	-	60%	2
3	3	1	-	-	66.6%	1




Mgtr. Lindsay Montilla Pérez  
 Coordinadora de la Escuela de Ingeniería Ambiental  
 Campus Moyobamba - Universidad César Vallejo

N° CIP: 140488  
 Teléfono: 942 050 777  
 DNI: 45210280

## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO I

### I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres del validador: Montilla Pérez Lindsay
- 1.2. Cargo e institución: Coordinador del PE- Ingeniería Ambiental-UCV-Moyobamba
- 1.3. Especialidad del validador: Ciencias ambientales con mención en Desarrollo sostenible.
- 1.4. Nombre del instrumento y finalidad de su aplicación: Análisis de la composición física química de las cáscaras de *Solanum tuberosum*
- 1.5. Título de investigación: "Elaboración de sorbetes biodegradables a base de cáscara de *Solanum tuberosum* y bagazo de *Glycine max*".
- 1.6. Autores del instrumento: Marquez Villar, Ricardo Jorge y Ortiz Pardo, Nycoll Andreina.

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MÍNIMAMENTE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. Claridad	Está formulado con lenguaje comprensible.												x	
2. Objetividad	Está adecuado a las leyes y principios científicos.												x	
3. Actualidad	Está adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.													x
4. Organización	Existe una organización lógica.												x	
SI5. Suficiencia	Toma en cuenta los <b>ASPECTOS</b> metodológicos esenciales.													x
6. Intencionalidad	Está adecuado a valorar las variables de la hipótesis.												x	
7. Consistencia	Se respalda de fundamentos técnicos/o científicos.												x	
8. Coherencia	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												x	
9. Metodología	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												x	
10. Pertinencia	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y adecuación al método científico													x

### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

-El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación

SÍ

### IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN

96.5



Mgtr. Lindsay Montilla Pérez  
 Coordinadora de la Escuela de Ingeniería Ambiental  
 Campus Moyobamba - Universidad César Vallejo  
 N° CIP: 140488  
 Teléfono: 942 050 777  
 DNI: 45210280



## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO II

### I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres del validador: Montilla Pérez Lindsay
- 1.2. Cargo e institución: Coordinador del PE- Ingeniería Ambiental-UCV-Moyobamba
- 1.3. Especialidad del validador: Ciencias ambientales con mención en Desarrollo sostenible.
- 1.4. Nombre del instrumento y finalidad de su aplicación: Análisis de la composición física química de bagazo de *Glycine max*.
- 1.5. Título de investigación: "Elaboración de sorbetes biodegradables a base de cáscara de *Solanum tuberosum* y bagazo de *Glycine max*".
- 1.6. Autores del instrumento: Marquez Villar, Ricardo Jorge y Ortiz Pardo, Nycoll Andreina.

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MÍNIMAMENTE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. Claridad	Está formulado con lenguaje comprensible.												x	
2. Objetividad	Está adecuado a las leyes y principios científicos.												x	
3. Actualidad	Está adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.													x
4. Organización	Existe una organización lógica.												x	
SI5. Suficiencia	Toma en cuenta los <b>ASPECTOS</b> metodológicos esenciales.													x
6. Intencionalidad	Está adecuado a valorar las variables de la hipótesis.												x	
7. Consistencia	Se respalda de fundamentos técnicos/o científicos.												x	
8. Coherencia	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												x	
9. Metodología	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												x	
10. Pertinencia	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y adecuación al método científico													x

### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

-El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación

SÍ



### IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN

96.5



*Lindsay Montilla Pérez*

Mgtr. Lindsay Montilla Pérez  
 Coordinadora de la Escuela de Ingeniería Ambiental  
 Campus Moyobamba - Universidad César Vallejo  
 N° CIP: 140488  
 Teléfono: 942 050 777  
 DNI: 45210280

## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO III

### I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres del validador: Montilla Pérez Lindsay
- 1.2. Cargo e institución: Coordinador del PE- Ingeniería Ambiental-UCV-Moyobamba
- 1.3. Especialidad del validador: Ciencias ambientales con mención en Desarrollo sostenible.
- 1.4. Nombre del instrumento y finalidad de su aplicación: Elaboración de los sorbetes a base de cáscara de *Solanum tuberosum*
- 1.5. Título de investigación: "Elaboración de sorbetes biodegradables a base de cáscara de *Solanum tuberosum* y bagazo de *Glycine max*".
- 1.6. Autores del instrumento: Marquez Villar, Ricardo Jorge y Ortiz Pardo, Nycoll Andreina.

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MÍNIMAMENTE				ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. Claridad	Está formulado con lenguaje comprensible.											x		
2. Objetividad	Está adecuado a las leyes y principios científicos.											x		
3. Actualidad	Está adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												x	
4. Organización	Existe una organización lógica.											x		
5. Suficiencia	Toma en cuenta los <b>ASPECTOS</b> metodológicos esenciales.											x		
6. Intencionalidad	Está adecuado a valorar las variables de la hipótesis.												x	
7. Consistencia	Se respalda de fundamentos técnicos y/o científicos.												x	
8. Coherencia	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												x	
9. Metodología	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												x	
10. Pertinencia	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y adecuación al método científico											x		

### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

-El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación

SÍ

### IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN

92.5



*Lindsay Montilla Pérez*

Mgtr. Lindsay Montilla Pérez  
Coordinadora de la Escuela de Ingeniería Ambiental  
Campus Moyobamba - Universidad César Vallejo  
N° CIP: 140488  
Teléfono: 942 050 777  
DNI: 45210280

## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO IV

### I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres del validador: Montilla Pérez Lindsay
- 1.2. Cargo e institución: Coordinador del PE- Ingeniería Ambiental-UCV-Moyobamba
- 1.3. Especialidad del validador: Ciencias ambientales con mención en Desarrollo sostenible.
- 1.4. Nombre del instrumento y finalidad de su aplicación: Elaboración de los sorbetes a base de bagazo de *Glycine max*
- 1.5. Título de investigación: "Elaboración de sorbetes biodegradables a base de cáscara de *Solanum tuberosum* y bagazo de *Glycine max*".
- 1.6. Autores del instrumento: Marquez Villar, Ricardo Jorge y Ortiz Pardo, Nycoll Andreina.

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MÍNIMAMENTE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. Claridad	Está formulado con lenguaje comprensible.											x		
2. Objetividad	Está adecuado a las leyes y principios científicos.											x		
3. Actualidad	Está adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												x	
4. Organización	Existe una organización lógica.											x		
5. Suficiencia	Toma en cuenta los <b>ASPECTOS</b> metodológicos esenciales.											x		
6. Intencionalidad	Está adecuado a valorar las variables de la hipótesis.												x	
7. Consistencia	Se respalda de fundamentos técnicos/o científicos.												x	
8. Coherencia	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												x	
9. Metodología	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												x	
10. Pertinencia	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y adecuación al método científico											x		

### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

-El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación

Sí

### IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN

92.5



Mgtr. Lindsay Montilla Pérez  
Coordinadora de la Escuela de Ingeniería Ambiental  
Campus Moyobamba - Universidad César Vallejo

N° CIP: 140488  
Teléfono: 942 050 777  
DNI: 45210280

## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO V

### I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres del validador: Montilla Pérez Lindsay
- 1.2. Cargo e institución: Coordinador del PE- Ingeniería Ambiental-UCV-Moyobamba
- 1.3. Especialidad del validador: Ciencias ambientales con mención en Desarrollo sostenible.
- 1.4. Nombre del instrumento y finalidad de su aplicación: Análisis de las características físico-mecánicas de los sorbetes biodegradables a cáscara de *Solanum tuberosum*.
- 1.5. Título de investigación: "Elaboración de sorbetes biodegradables a base de cáscara de *Solanum tuberosum* y bagazo de *Glycine max*".
- 1.6. Autores del instrumento: Marquez Villar, Ricardo Jorge y Ortiz Pardo, Nycoll Andreina.

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MÍNIMAMENTE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. Claridad	Está formulado con lenguaje comprensible.											x		
2. Objetividad	Está adecuado a las leyes y principios científicos.											x		
3. Actualidad	Está adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												x	
4. Organización	Existe una organización lógica.											x		
5. Suficiencia	Toma en cuenta los <b>ASPECTOS</b> metodológicos esenciales.											x		
6. Intencionalidad	Está adecuado a valorar las variables de la hipótesis.												x	
7. Consistencia	Se respalda de fundamentos técnicos y/o científicos.												x	
8. Coherencia	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												x	
9. Metodología	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												x	
10. Pertinencia	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y adecuación al método científico											x		

### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

-El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación

Sí

### IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN

92.5
------



Mgtr. Lindsay Montilla Pérez  
 Coordinadora de la Escuela de Ingeniería Ambiental  
 Campus Moyobamba - Universidad César Vallejo  
 N° CIP: 140488  
 Teléfono: 942 050 777  
 DNI: 45210280

## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO VI

### I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres del validador: Montilla Pérez Lindsay
- 1.2. Cargo e institución: Coordinador del PE- Ingeniería Ambiental-UCV-Moyobamba
- 1.3. Especialidad del validador: Ciencias ambientales con mención en Desarrollo sostenible.
- 1.4. Nombre del instrumento y finalidad de su aplicación: Análisis de las características físico-mecánicas de los sorbetes biodegradables a base de *Glycine max*
- 1.5. Título de investigación: "Elaboración de sorbetes biodegradables a base de cáscara de *Solanum tuberosum* y bagazo de *Glycine max*".
- 1.6. Autores del instrumento: Marquez Villar, Ricardo Jorge y Ortiz Pardo, Nycoll Andreina.

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MÍNIMAMENTE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. Claridad	Está formulado con lenguaje comprensible.											x		
2. Objetividad	Está adecuado a las leyes y principios científicos.											x		
3. Actualidad	Está adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												x	
4. Organización	Existe una organización lógica.											x		
5. Suficiencia	Toma en cuenta los <b>ASPECTOS</b> metodológicos esenciales.											x		
6. Intencionalidad	Está adecuado a valorar las variables de la hipótesis.												x	
7. Consistencia	Se respalda de fundamentos técnicos y/o científicos.												x	
8. Coherencia	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												x	
9. Metodología	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												x	
10. Pertinencia	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y adecuación al método científico											x		

### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

-El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación

Sí

### IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN

92.5



*Lindsay Pérez*

Mgtr. Lindsay Montilla Pérez  
Coordinadora de la Escuela de Ingeniería Ambiental  
Campus Moyobamba - Universidad César Vallejo

N° CIP: 140488  
Teléfono: 942 050 777  
DNI: 45210280

## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO VII

### I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres del validador: Montilla Pérez Lindsay
- 1.2. Cargo e institución: Coordinador del PE- Ingeniería Ambiental-UCV-Moyobamba
- 1.3. Especialidad del validador: Ciencias ambientales con mención en Desarrollo sostenible.
- 1.4. Nombre del instrumento y finalidad de su aplicación: Análisis del tiempo de biodegradabilidad de los sorbetes a base de cáscara de *Solanum tuberosum*.
- 1.5. Título de investigación: "Elaboración de sorbetes biodegradables a base de cáscara de *Solanum tuberosum* y bagazo de *Glycine max*".
- 1.6. Autores del instrumento: Marquez Villar, Ricardo Jorge y Ortiz Pardo, Nycoll Andreina.

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MÍNIMAMENTE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. Claridad	Está formulado con lenguaje comprensible.											x		
2. Objetividad	Está adecuado a las leyes y principios científicos.											x		
3. Actualidad	Está adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												x	
4. Organización	Existe una organización lógica.											x		
5. Suficiencia	Toma en cuenta los <b>ASPECTOS</b> metodológicos esenciales.											x		
6. Intencionalidad	Está adecuado a valorar las variables de la hipótesis.												x	
7. Consistencia	Se respalda de fundamentos técnicos y/o científicos.												x	
8. Coherencia	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												x	
9. Metodología	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												x	
10. Pertinencia	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y adecuación al método científico											x		

### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

-El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación

Sí

### IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN

92.5



*Lindsay Montilla Pérez*

Mgr. Lindsay Montilla Pérez  
Coordinadora de la Escuela de Ingeniería Ambiental  
Campus Moyobamba - Universidad César Vallejo

N° CIP: 140488  
Teléfono: 942 050 777  
DNI: 45210280

## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO VIII

### I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres del validador: Montilla Pérez Lindsay
- 1.2. Cargo e institución: Coordinador del PE- Ingeniería Ambiental-UCV-Moyobamba
- 1.3. Especialidad del validador: Ciencias ambientales con mención en Desarrollo sostenible.
- 1.4. Nombre del instrumento y finalidad de su aplicación: Análisis del tiempo de biodegradabilidad de los sorbetes a base de *Glycine max*.
- 1.5. Título de investigación: "Elaboración de sorbetes biodegradables a base de cáscara de *Solanum tuberosum* y bagazo de *Glycine max*".
- 1.6. Autores del instrumento: Marquez Villar, Ricardo Jorge y Ortiz Pardo, Nycoll Andreina.

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MÍNIMAMENTE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. Claridad	Está formulado con lenguaje comprensible.											x		
2. Objetividad	Está adecuado a las leyes y principios científicos.											x		
3. Actualidad	Está adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												x	
4. Organización	Existe una organización lógica.											x		
5. Suficiencia	Toma en cuenta los <b>ASPECTOS</b> metodológicos esenciales.											x		
6. Intencionalidad	Está adecuado a valorar las variables de la hipótesis.												x	
7. Consistencia	Se respalda de fundamentos técnicos y/o científicos.												x	
8. Coherencia	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												x	
9. Metodología	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												x	
10. Pertinencia	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y adecuación al método científico											x		

### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

-El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación

Sí

### IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN

92.5



*Lindsay Montilla Pérez*

Mgr. Lindsay Montilla Pérez  
 Coordinadora de la Escuela de Ingeniería Ambiental  
 Campus Moyobamba - Universidad César Vallejo  
 N° CIP: 140488  
 Teléfono: 942 050 777  
 DNI: 45210280

Feedback Studio - Google Chrome  
ev.turnitin.com/app/carta/es/?o=2033146256&lang=es&s=1&ro=103&u=1088032488

feedback studio Ricardo Jorge Marquez Villar | Elaboración de sorbetes biodegradables a base de cáscara de Solan... /null

**UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO**

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

**Elaboración de sorbetes biodegradables a base de cáscara de *Solanum tuberosum* y bagazo de *Glycine max***

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**  
Ingeniero Ambiental

**AUTORES:**  
Marquez Villar, Ricardo Jorge (ORCID: 0000-0001-9666-1951)  
Ortiz Pardo, Nycoll Andreina (ORCID: 0000-0003-4153-2356)

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

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**  
Tratamiento y Gestión de los Residuos

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**  
Desarrollo Sostenible y Adaptación al Cambio Climático

**LIMA-PERÚ**  
2023

**Resumen de coincidencias**

**14 %**

Se están viendo fuentes estándar

EN Ver fuentes en inglés (Beta)

**Coincidencias**

1	repositorio.ucv.edu.pe	8 %
2	dspace.esPOCH.edu.ec	1 %
3	Entregado a Universida...	1 %
4	www.coursehero.com	<1 %
5	www.slideshare.net	<1 %
6	tesis.ucsm.edu.pe	<1 %
7	idoc.pub	<1 %
	jsmarketing.blogspot...	<1 %

Página: 1 de 53 | Número de palabras: 11542 | Versión solo texto del informe | Alta resolución | Activado

23°C Nublado | 07:37 a.m. | 10/03/2023



**INFORME DE ENSAYO  
IE-2023-0086**

**1. DATOS DEL CLIENTE**

- 1.1 Cliente : NYCOLL ANDREINA ORTIZ PARDO/  
RICARDO JORGE MARQUEZ VILLAR  
1.2 RUC o DNI : 10765737406  
1.3 Proyecto : SORBETES BIODEGRADABLES A PARTIR DE CÁSCARA DE PAPA  
Y BAGAZO DE SOYA

**2. DATOS DE LA MUESTRA**

- 2.1 Producto : RESIDUOS DE ALIMENTOS / BIOMATERIAL  
2.2 Muestreado por : CLIENTE  
2.3 Número de Muestras : 02  
2.4 Fecha de Recepción : 2023-02-06  
2.5 Periodo de Ensayo : 2023-02-08 al 2023-02-14

**3. ENSAYO SOLICITADO - METODOLOGÍA UTILIZADA**

ENSAYO	MÉTODO
Análisis de celulosa	Espectrofotometría UV Visible
Análisis de Almidón	Espectrofotometría UV Visible
Análisis de Densidad	Gravimetría
Dureza Shore Incluye 4 mediciones	NTP 311.253:1982 (revisada el 2020) PLÁSTICOS. Determinación de la dureza. Método Shore. 1ª Edición
Resistencia a la tracción y elongación Incluye 4 mediciones	ASTM D638 Método de prueba estándar para las propiedades de tracción de los plásticos
Densidad Incluye 4 mediciones	ASTM D1505 Método de prueba estándar para la densidad de plásticos mediante la técnica de gradiente de densidad



KATHERINE  
CORAL PERALTA  
Ingeniera Química  
CIP N° 276377

**Jefe de Laboratorio**

- Sin la aprobación del laboratorio Sistema de Servicios y Análisis Químicos S.AC. no se debe reproducir el informe de ensayo parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad.
- Los resultados de los ensayos se aplican a la muestra cómo se recibió y no se deben usar como una declaración de conformidad con una especificación o normas de productos de la entidad que lo produce.
- El laboratorio no es responsable de la información que ha sido identificada como suministrada por el cliente.
- Los resultados se relacionan solamente con los ítems sometidos a ensayo.

#### 4. RESULTADOS

##### 4.1. DESCRIPCIÓN DE MUESTRA (c):

Código de Laboratorio	Descripción de muestras
S-0198	CODIGO: MCS CASCARA DE PAPA SECA Y MOLIDA - CANTIDAD: 50gr
S-0199	CODIGO: MBS BAGAZO DE SOYA SECA Y TRITURADA - CANTIDAD: 50gr
S-0200	CODIGO: MP1D LAMINA BIOPLASTICO A BASE DE CASCARA DE PAPA CANTIDAD: 5cm X 5cm - PESO: 0.020gr - ESPESOR: 0.50cm
S-0201	CODIGO: MP1 LAMINA BIOPLASTICO A BASE DE CASCARA DE PAPA CANTIDAD: 8 LAMINAS DE 6X17cm - PESO: 0.050gr
S-0202	CODIGO: MS1D LAMINA BIOPLASTICO A BASE DE BAGAZO DE SOYA CANTIDAD: 5cm X 5cm - PESO: 0.025gr - ESPESOR: 0.5cm
S-0203	CODIGO: MS1 LAMINA BIOPLASTICO A BASE DE BAGAZO DE SOYA CANTIDAD: 8 LAMINAS DE 6X17 cm - PESO: 0.06gr

##### 4.2. ANÁLISIS DE LOS INSUMOS

##### 4.2.1. Resultados fisicoquímicos - CASCARA DE PAPA SECA Y MOLIDA

Tabla N°1: RESULTADOS OBTENIDOS

Código de Laboratorio	Parámetro	Unidad	Resultado
S-0198	Análisis de celulosa	%	68.01
	Análisis de Almidón	%	4.54
	Análisis de Densidad	g/cm <sup>3</sup>	0.65

##### 4.2.2. Resultados fisicoquímicos - BAGAZO DE SOYA SECA Y TRITURADA

Tabla N°2: RESULTADOS OBTENIDOS

Código de Laboratorio	Parámetro	Unidad	Resultado
S-0199	Análisis de celulosa	%	61.67
	Análisis de Almidón	%	3.31
	Análisis de Densidad	g/cm <sup>3</sup>	0.51

- Sin la aprobación del laboratorio Sistema de Servicios y Análisis Químicos S.AC. no se debe reproducir el informe de ensayo parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad.
- Los resultados de los ensayos se aplican a la muestra cómo se recibió y no se deben usar como una declaración de conformidad con una especificación o normas de productos de la entidad que lo produce.
- El laboratorio no es responsable de la información que ha sido identificada como suministrada por el cliente.
- Los resultados se relacionan solamente con los ítems sometidos a ensayo.

#### 4.3. ANÁLISIS DE LOS BIOMATERIALES

##### 4.3.1. RESULTADOS DE DUREZA SHORE

- Método de referencia: ASTM D2240 – “NTP 311.253:1982 (revisada el 2020) PLÁSTICOS. Determinación de la dureza. Método Shore. 1ª Edición.
- Equipo utilizado: Durómetro Shore.

Tabla N°3: RESULTADOS OBTENIDOS

Código de Laboratorio	Dureza Shore (HA)				Promedio (HA)
S-0200	86,50	87,00	85,50	74,00	83,25

Tabla N°4: RESULTADOS OBTENIDOS

Código de Laboratorio	Dureza Shore (HA)				Promedio (HA)
S-0202	76,50	91,00	78,00	83,00	82,13

##### 4.3.2. RESULTADOS DE DENSIDAD

- Método de referencia: ASTM D1505 Método de prueba estándar para la densidad de plásticos mediante la técnica de gradiente de densidad.
- Equipo utilizado: Densímetro.

Tabla N°5: RESULTADOS OBTENIDOS

Código de Laboratorio	Resultados de Densidad (g/cm <sup>3</sup> )				Promedio (g/cm <sup>3</sup> )
S-0201	1,72	1,36	1,53	1,47	1,52

Tabla N°6: RESULTADOS OBTENIDOS

Código de Laboratorio	Resultados de Densidad (g/cm <sup>3</sup> )				Promedio (g/cm <sup>3</sup> )
S-0203	1,23	1,32	1,27	1,37	1,30

- Sin la aprobación del laboratorio Sistema de Servicios y Análisis Químicos S.AC. no se debe reproducir el informe de ensayo parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad.
- Los resultados de los ensayos se aplican a la muestra cómo se recibió y no se deben usar como una declaración de conformidad con una especificación o normas de productos de la entidad que lo produce.
- El laboratorio no es responsable de la información que ha sido identificada como suministrada por el cliente.
- Los resultados se relacionan solamente con los ítems sometidos a ensayo.

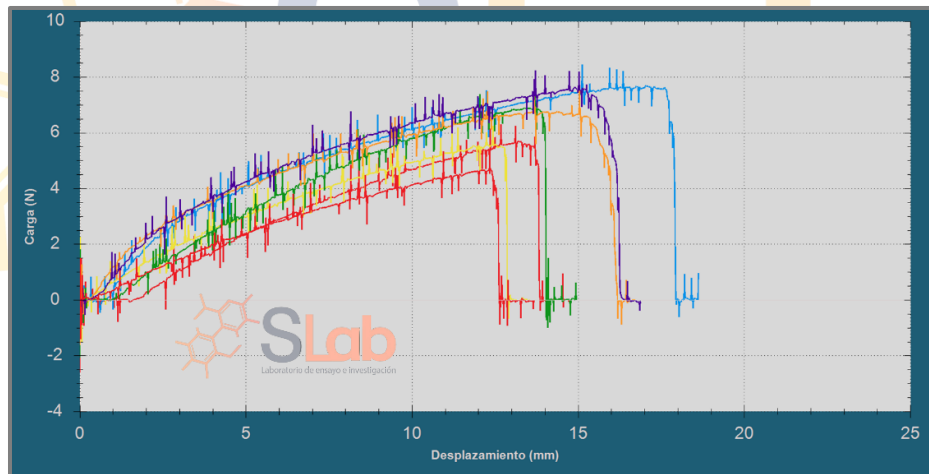
#### 4.4. ANÁLISIS MECÁNICOS

##### 4.4.1. RESULTADOS DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN Y ELONGACIÓN - LAMINA BIOPLASTICO A BASE DE CASCARA DE PAPA

- Método de referencia: ASTM D638 Método de prueba estándar para las propiedades de tracción de los plásticos.
- Equipo utilizado: Equipo de Tracción Universal

**Tabla N°7: RESULTADOS OBTENIDOS**

Código de Laboratorio	Medición	Área Transversal (mm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (N)	Elongación (%)	Resistencia a la Tracción (N/mm <sup>2</sup> )
S-0201	1	4,959	8.252	13,128	1,664
	2	5,206	7.658	12,718	1,471
	3	5,301	8.460	14,293	1,596
	4	5,681	6.317	10,381	1,112
	Promedio	5,287	7.724	12,630	1,461



**IMAGEN N°1: GRÁFICA CARGA – DESPLAZAMIENTO (S-0201)**

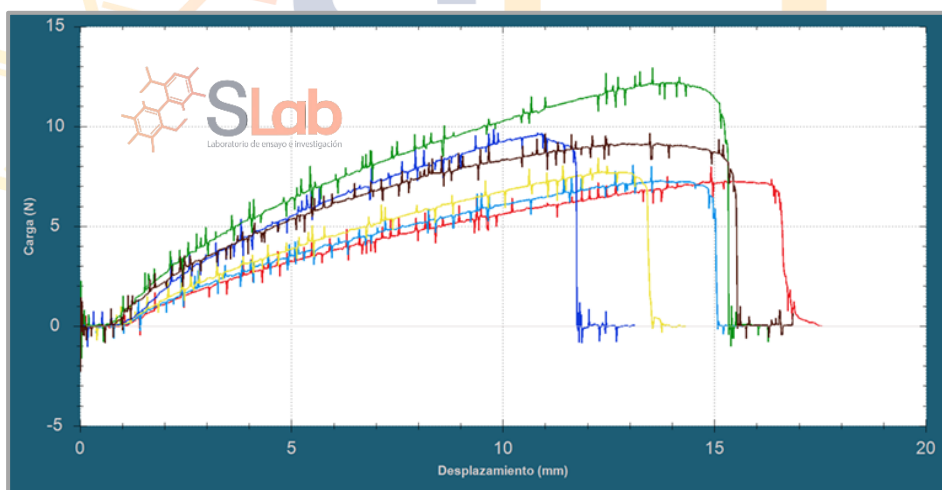
- Sin la aprobación del laboratorio Sistema de Servicios y Análisis Químicos S.AC. no se debe reproducir el informe de ensayo parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad.
- Los resultados de los ensayos se aplican a la muestra cómo se recibió y no se deben usar como una declaración de conformidad con una especificación o normas de productos de la entidad que lo produce.
- El laboratorio no es responsable de la información que ha sido identificada como suministrada por el cliente.
- Los resultados se relacionan solamente con los ítems sometidos a ensayo.

**4.4.2. RESULTADOS DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN Y ELONGACIÓN - LAMINA BIOPLASTICO A BASE DE BAGAZO DE SOYA**

- Método de referencia: ASTM D638 Método de prueba estándar para las propiedades de tracción de los plásticos.
- Equipo utilizado: Equipo de Tracción Universal

**Tabla N°8: RESULTADOS OBTENIDOS**

Código de Laboratorio	Medición	Área Transversal (mm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (N)	Elongación (%)	Resistencia a la Tracción (N/mm <sup>2</sup> )
S-0203	1	8,1700	9.681	12,648	1,185
	2	9,1200	12.950	12,728	1,420
	3	9,006	8.448	6,552	0,938
	4	9,424	7.982	13,64	0,847
	Promedio	8,930	9.805	11,392	1,098



**IMAGEN N°2: GRÁFICA CARGA – DESPLAZAMIENTO (S-0203)**

- Sin la aprobación del laboratorio Sistema de Servicios y Análisis Químicos S.AC. no se debe reproducir el informe de ensayo parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad.
- Los resultados de los ensayos se aplican a la muestra cómo se recibió y no se deben usar como una declaración de conformidad con una especificación o normas de productos de la entidad que lo produce.
- El laboratorio no es responsable de la información que ha sido identificada como suministrada por el cliente.
- Los resultados se relacionan solamente con los ítems sometidos a ensayo.

**ANEXOS:  
IMÁGENES RELACIONADAS DE LAS MUESTRAS**



(c) Información suministrada por el cliente.

**FIN DE DOCUMENTO**

- Sin la aprobación del laboratorio Sistema de Servicios y Análisis Químicos S.AC. no se debe reproducir el informe de ensayo parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad.
- Los resultados de los ensayos se aplican a la muestra cómo se recibió y no se deben usar como una declaración de conformidad con una especificación o normas de productos de la entidad que lo produce.
- El laboratorio no es responsable de la información que ha sido identificada como suministrada por el cliente.
- Los resultados se relacionan solamente con los ítems sometidos a ensayo.



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, JAVE NAKAYO JORGE LEONARDO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA AMBIENTAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, asesor de Tesis titulada: "Elaboración de sorbetes biodegradables a base de cáscara de Solanum tuberosum y bagazo de Glycine max.

", cuyos autores son ORTIZ PARDO NYCOLL ANDREINA, MARQUEZ VILLAR RICARDO JORGE, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 14.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

LIMA, 28 de Febrero del 2023

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
JAVE NAKAYO JORGE LEONARDO <b>DNI:</b> 01066653 <b>ORCID:</b> 0000-0003-3536-881X	Firmado electrónicamente por: JJAVEN el 17-03- 2023 18:31:27

Código documento Trilce: TRI - 0535217