



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

**Elaboración de platos biodegradables a partir de la corteza de  
la Queuña (*Polylepis*)**

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

**AUTOR:**

Concha Figueroa, Roberti Martin (orcid.org/0000-0003-4239-9841)

**ASESOR:**

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

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Calidad y Gestión de los Recursos Naturales

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Promoción de la salud, nutrición y salud alimentaria

LIMA – PERÚ

2023

## **DEDICATORIA**

Este trabajo de investigación dedico a mis dos ángeles que no los tengo a mi lado, para mi señor padre Martin CONCHA OLIVARES y mi hermana Julia Bertha CONCHA FIGUEROA, que desde la gloria de Dios me protegen, guían y supieron darme ánimos y fuerzas para no desistir y conseguir mi objetivo, para mi hermana a quien le prometí ser ingeniero ambiental.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por permitir que me dieran la vida y la oportunidad de hacer realidad un sueño más, a mi hija Maia Janna Valentina y mi esposa Lourdes, a ellas quienes son mi motor e inspiración, a mi familia, a mis docentes universitarios quienes hicieron mi vocación por esta hermosa carrera como ingeniero ambiental, al doctor Jorge Leonardo Jave Nakayo por su paciencia y sabiduría que tuvo en todo el proceso del presente trabajo de investigación y a todas aquellas personas quienes me apoyaron en este logro.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA.....	i
DEDICATORIA .....	ii
AGRADECIMIENTO .....	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	iv
ÍNDICE DE TABLAS.....	v
ÍNDICE DE FIGURAS .....	vi
RESUMEN .....	vii
ABSTRACT.....	viii
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	9
III. METODOLOGÍA .....	31
3.1 Tipo de investigación.....	31
3.2 Enfoque de investigación .....	31
3.3 Diseño de investigación .....	31
3.4 Población y muestra .....	31
3.4.1 Población.....	31
3.4.2 Muestra .....	31
3.4.3 Muestreo.....	32
3.4.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	32
3.5 Procedimiento .....	32
3.7 Aspectos éticos.....	40
IV. RESULTADOS .....	41
V. DISCUSIÓN.....	47
VI. CONCLUSIONES .....	49
VII. RECOMENDACIONES.....	50
REFERENCIAS.....	51
ANEXOS .....	56

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Distribución de <i>Polylepis</i> en sudamérica. ....	24
Tabla 2. Cantidad de especies de <i>Polylepis</i> en los departamentos del Perú.25	
Tabla 3. Distribución de especie de <i>Polylepis</i> según la altitud en los departamentos del Perú .....	26
Tabla 4. Taxonomía .....	28
Tabla 6. Características físicas de la corteza de la Queuña ( <i>Polylepis</i> ).....	41
Tabla 7. Características químicas de la corteza de la Queuña ( <i>Polylepis</i> )....	41
Tabla 8. Diseño de mezcla .....	42
Tabla 9. Características físicas de los platos biodegradables .....	42
Tabla 10. Características mecánicas de los platos biodegradables.....	42
Tabla 11. Características de biodegradación de los platos biodegradables	44
Tabla 12. Monitoreo de la biodegradación de los platos biodegradables.....	44

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Generación de residuos sólidos en Lima.....	4
Figura 2. Tipo de residuos generado.....	4
Figura 3. Clases principales de biopolímeros .....	15
Figura 4. Estructura de la celulosa .....	17
Figura 5. Estructura de los componentes del almidón .....	18
Figura 6. Relación entre las estructuras de quitina y quitosano respectivamente .....	19
Figura 7. Ácido Poliláctico (PLA).....	20
Figura 8. Policaprolactona (PCL).....	21
Figura 9. Poliuretano (Pus).....	21
Figura 10. Polianhidrido (PA).....	22
Figura 11. Poliacido Glicólico (PGA).....	22
Figura 12. Poli (p-dioxanona (PPDO)).....	23
Figura 13. Procedimientos para la elaboración de los platos biodegradables a partir de la corteza de la Queuña ( <i>Polylepis</i> ).....	34
Figura 14. Lugar de recolección de materia prima Yanacocha .....	34
Figura 15. Recolección de la materia prima.....	34
Figura 16. Materia prima depositado en el laboratorio .....	35
Figura 17. Preparando la solución.....	36
Figura 18. Lavado de la materia prima .....	36
Figura 19. Secado de la materia prima .....	37
Figura 20. Materia prima triturada.....	37
Figura 21. Preparación del pegamento orgánico .....	38
Figura 22. Pegamento obtenido .....	38
Figura 23. La masa en el molde .....	38
Figura 24. Obtención de platos biodegradables.....	39
Figura 25. carga - desplazamiento M1 de la fuerza de tracción y elongación .....	43
Figura 26. carga - desplazamiento M2 de la fuerza de tracción y elongación .....	43
Figura 27. Progresión de biodegradación de la M1.....	44
Figura 28. Progresión de biodegradación de la M2.....	45
Figura 29. Biodegradación de los platos.....	46

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación que tiene como objetivo general, Elaborar platos biodegradables a partir de la corteza de la Queuña (*Polylepis*). En la metodología el tipo de investigación es aplicada, el enfoque es cuantitativa y el diseño de investigación es experimental, se tuvo como población a la corteza de la Queuña, de muestra se obtuvo diez kilos y para el muestreo se usó la técnica no probabilística por conveniencia. Después de la obtención de los platos biodegradables a partir de la corteza de la Queuña se obtuvo los resultados físicos en cuanto a la dureza la M1 presenta 88,51HA y la M2 73,04HA, el peso la M1 82,67g la M2 72,95g y la absorción al agua la M1 28,23% y la M2 36,40%, los resultados en cuanto a las pruebas mecánicas en cuanto a la resistencia de tracción la M1 posee 1,00 N/mm<sup>2</sup>, la M2 0,99 N/mm<sup>2</sup> y en la resistencia de elongación la M1 presenta 6,73% y la M2 5,88% y la biodegradación de estos platos se estima que en menos de dos meses se biodegradaran al 100%. Se obtuvo los resultados de los objetivos planteados, con esta alternativa podemos mitigar la contaminación ambiental evitando usar los platos derivados del petróleo.

**Palabras Clave:** biodegradación, platos, Queuña (*polylepis*), pruebas físicas y mecánicas

## ABSTRACT

The present research work that has as a general objective, To elaborate biodegradable dishes from the bark of the Queuña (Polylepis). In the methodology, the type of research is applied, the approach is quantitative and the research design is experimental, the Queuña bark was used as a population, ten kilos of sample was obtained and for the sampling the non-probabilistic technique was used by convenience. After obtaining the biodegradable plates from the Queuña bark, the physical results were obtained in terms of hardness: M1 presents 88.51 HA and M2 73.04 HA, the weight of M1 82.67 g, M2 72, 95g and the absorption to water M1 28.23% and M2 36.40%, the results in terms of mechanical tests in terms of tensile strength M1 has 1.00 N/mm<sup>2</sup>, M2 0.99 N/mm<sup>2</sup> and in the elongation resistance the M1 presents 6.73% and the M2 5.88% and the biodegradation of these plates is estimated that in less than two months they will biodegrade 100%. The results of the proposed objectives were obtained, with this alternative we can mitigate environmental contamination by avoiding the use of petroleum-derived dishes.

**Keywords:** biodegradation, plates, Queuña (polylepis), physical and mechanical tests



## I. INTRODUCCION

El incremento poblacional a nivel mundial es exponencial, ya que necesidades de cada ser humano van en aumento también de manera exponencial y uno de los problemas es el incremento de los residuos contaminantes, debido a los diferentes tipos de objetos derivados del petróleo. Sobre este problema, uno de los efectos negativos es la escasez de productos por los recursos renovables como alimentos y otros.

A través del avance de la tecnología, los productos derivados por la petroquímicos, como plásticos, poliestireno expandido y otros, han resultado generar efectos negativos, generando contaminación en diferentes hábitats del mundo.

Debido al facilismo, en los últimos tiempos, las personas adquieren productos a base de plástico principalmente en platos, cubiertos, envases, vasos etc. por lo tanto, conduce a una mayor contaminación.

A consecuencia de la generación de los desechos sólidos, el planeta se deteriora día a día y se debería buscar y encontrar alternativas para la mitigación y conservación de nuestro medio ambiente y sus recursos, para así tener una mejor calidad de vida en forma equilibrada, es por este problema medio ambiental (uso indiscriminado de plato derivado del petróleo), se elabora un material biodegradable a partir de la corteza de la Queuña (*Polylepis*).

Con el desarrollo de este proyecto de investigación, es posible reducir y mitigar el grado de contaminación actual.

BBC News Mundo (2022) Durante años en la política mundial consideró "el patio trasero de Estados Unidos" al continente latinoamericano. Ambientalistas locales aseguran de esta hipótesis y algo más, en el año 2018 incremento la exportación de material plástico del país de los Estados Unidos hacia el continente de América Latina, siendo el año 2022 que más residuos se han exportado a países latinos desde que se registraron. Según datos de Last Beach Cleanup, una organización de California, Estados Unidos envió más de

800 toneladas de residuos plásticos y en algunos países incluso se duplican, en La Plataforma Ambiental Gaia, reúne a 130 organizaciones del Caribe, donde emitirá una orden para poner énfasis a los gobiernos sobre el ingreso indiscriminado de plásticos y considerar una emergencia. El país donde llegan más plásticos a consecuencia de las exportaciones es el país de México, el cual desde enero a octubre de 2021 ha recibido toneladas de plástico; sin embargo, también se enviaron toneladas de basura a Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, Honduras, Panamá, Paraguay, Perú, República Dominicana incluso Venezuela "en 2018 la China decidió ser el basurero del mundo y es lo que Estados Unidos tiene una salida de alivio en América".

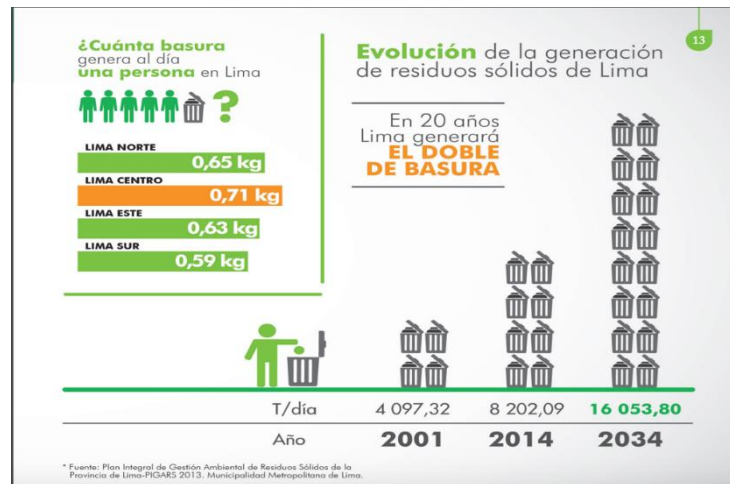
Flaws et al. (2020) La manufacturación mundial de plásticos en el año 2017, fue de 350 millones de toneladas y se estima que para el año 2050 llegue los mil millones de toneladas. Los aditivos y otros productos que se usa para ciertas características como es el color y flexibilidad para la fabricación del plástico son altamente dañinas para la salud y el medio ambiente. Los monómeros de estireno, o formados durante el reciclaje bajo dioxinas, estos productos químicos pueden filtrarse en los alimentos, al agua y al medio ambiente. Los microplásticos son hoy en día contaminantes generalizados que contienen productos químicos peligrosos como parte del material, pero también pueden absorber, amplificar y propagar contaminantes como los PCB, son motivo de preocupación porque muchos productos químicos en los plásticos son PE. Estos PE incluyen bisfenol alquilfenoles etoxilados compuestos. La lixiviación de estos agentes químicos causa trastornos productivos, metabólicos, tiroideos, inmunológicos y neurológicos, lo que ha llevado a muchas sociedades científicas internacionales como a Acción endocrina y científica la preocupación que causa este químico, asimismo recomienda que los países revisen y regulen los EP ya que tiene un potencial efecto en la salud.

Zhao et al. (2019) en la investigación de nombre película de celulosa biodegradable y transparente preparada ecológicamente a partir de la corteza de durián para aplicación de embalaje, donde buscan una alternativa para los envoltorios de alimentos que sirven para la protección de contaminantes y el

deterioro de origen vegetal o animal que lleguen a degradarse y sean ecológicos, llegaron a la conclusión de la fabricación de polímeros de nanopartículas ya sea de origen orgánico e inorgánico como del quitosano, celulosa arcilla, almidón, zeína, plata, titanio y sílice.

SINIA (2014) 7,005,576 toneladas de residuos sólidos se generaron en el año 2016 en el país peruano, los cuales 18.7 toneladas fueron reciclados gracias a empresas innovadoras. Del mismo modo, la mitad de los residuos domésticos están compuestos por materia orgánica como restos alimenticios (cascara de frutas, vegetales, tubérculos etc.), donde las personas no aprovechan como para generar fertilizantes e incluso producir energía, en un estudio indica que, en la capital del País y la provincia constitucional del Callao, cada habitante genera 870 gramos de sólidos por día. el Ministerio del Estado peruano publicó en diciembre de 2017 la ley de gestión de residuos sólidos en su origen, así como fomentar la valorización de los plásticos, metales, vidrio y otros que una industria moderna lo recicla. En enero de 2022, se aprobó el reglamento de la ley general de gestión de residuos sólidos, que incluye medidas para promover la transformación de la materia orgánica. Según el programa de clasificación en origen y recolección selectiva para el año 2022 elaborado por este sector gubernamental, solo se obtuvo que 8.000 toneladas de residuos que se genera en el país en darle un valor agregado para su reutilización.

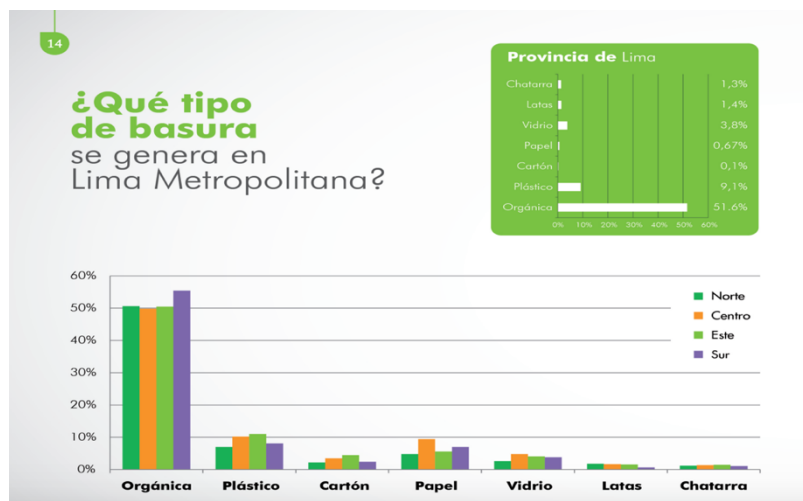
SINIA (2014) luego de estudios en la capital que es Lima, mencionan que se acumulan toneladas de residuos donde cada habitante genera 0,65 Kg residuos en promedio, donde en Lima Norte se genera 0.65 kg, en Lima Centro 0.71 Kg, en Lima 0.63 Kg y en Lima Sur 0.59 Kg por cada habitante, gracias a estudios, el SINIA pronostica que de aquí 20 años se duplicará esta cantidad de residuos, como se muestra en la figura 1:



Fuente: OEFA

Figura 1. Generación de residuos sólidos en Lima

En la figura 2 se muestra el tipo de residuos que genera Lima metropolitana, donde los que más generan son los orgánicos y los plásticos en segundo lugar.



Fuente: OEFA

Figura 2. Tipo de residuos generado

R.P.P noticias (2018) en un informe y entrevista con el MINAM y especialistas, indican que, de las 800 toneladas que se generan en la ciudad, se producen 23,000 kilos de residuos sólidos por día y tal vez solo el 15 % de estos residuos son plásticos y estos son tirados a vertederos cuando la persona podría separarse desde la fuente y así tener la cultura del reciclaje, también mencionan que no hay gestión de recolección de residuos sólidos, asimismo manifiestan los especialistas, que los barrios más problemáticos de Lima son los que generan más residuos, por ejemplo: San Juan de Miraflores con 780

toneladas, Comas con 400 toneladas y Villa Salvador con 300 toneladas. Según el especialista Jorge Zegarra, dice que los residuos sólidos son problema de los municipios ya que no tienen presupuesto y que el servicio público debe financiarse con los impuestos de los vecinos. Eduardo de la Torre, quien es el coordinador técnico de la ONG ciudad saludable, advierte que la situación es mucho más complicada en los conos que en Lima, porque en estos lugares hay cerca de 1.400 colegios, por ende, existe incremento de generación de residuos sólidos y son acumulados en la calles y avenidas.

Oceana (2021) en Perú se producen unas 950.000 toneladas de plástico al año, de todos estos residuos solo una cuarta parte de esto, tienen una vida útil y lo demás terminan en vertederos, según cifras de la ONU entre el 90% de los residuos que se encuentran en las costas, la superficie del mar y en los océanos, están compuestos por plásticos y microplásticos; estas cifras se anuncian y esperan para el 2030 incremento. Oceana ayudo a promover la ley de plásticos que el congreso peruano promulgo, para la regularización de la tributación de la comercialización de los plásticos, y se amplió para los envases reutilizables, desechables, gracias a esto la norma obtuvo una respuesta positiva, se contribuyó a reducir el consumo de bolsas plásticas en el país en un 30%, pero la falta de control ha hecho que la ley se quede en papel, es por eso hoy nos encontramos con muchos de ellos que comercializan y distribuyen.

Garay et al. (2021) en el artículo menciona que el 10% de los residuos generados en Perú corresponde a envases de plástico duro, bolsas plásticas, plástico PET y poliestireno expandido. Estos residuos impactan en el medio ambiente especialmente en el suelo y el agua donde permanecen por mucho tiempo ya que no son biodegradables. Por otro lado, existe una preferencia por cambiar el uso de productos con características ecológicas. Los envases son uno de los elementos más utilizados para envasar alimentos en sus diversas presentaciones y deben ser reutilizables, reciclables y biodegradables para no contaminar el medio ambiente después de su uso.

Cornejo et al. (2011) geográficamente la ciudad del Cusco tiene una extensión de 116.22Km<sup>2</sup> y según el censo del año 2005 en esta ciudad habitan

107,840 habitantes, los que generan una producción per cápita de 0,82 Kg. Por habitante, generando en un total de 4,072.26 toneladas mensuales de residuos sólidos.

Pulso regional (2022) el al entrevista al biólogo Eduardo Gil Mora Magister en ciencia y tecnología ambiental, menciona que en la ciudad del Cusco existe una gran problemática medio ambiental en cuando a la generación de residuos sólidos y una mala disposición, ya que la ciudad alberga más 400 000 habitantes y colapso “ botadero controlado de Haquira” en vista que este lugar solo tenía una vida útil de diez años y desde año 2002 hasta la fecha se sigue disponiendo en este lugar los residuos sólidos, en la actualidad esta mala disposición está atentando contra la salud pública.

Teniendo presente los antecedentes de los problemas que genera el uso de los plásticos y para ser más específico los platos convenciones de diferentes tipos de polímeros se planteó el **problema general** ¿será posible elaborar platos biodegradables a partir de la corteza de la Queuña (*Polylepis*)? y como **problemas específicos** se estableció las siguientes preguntas: ¿Cuáles serán las propiedades físicas y químicas de la corteza de la corteza de la Queuña (*Polylepis*); ¿Cuál es el proceso y que insumos adicionales se usara para la elaboración de platos biodegradables a partir de la corteza de la Queuña (*Polylepis*)?; ¿Cuál será la propiedad física de los platos biodegradables a partir de la corteza de la Queuña (*Polylepis*)?; ¿Cuál será la propiedad mecánica de los platos biodegradables a partir de la corteza de la Queuña (*Polylepis*)? y ¿Cuál es el tiempo de biodegradación de los platos biodegradables a partir de la corteza de la Queuña (*Polylepis*)?.

La presente investigación se ciñe en la elaboración de platos biodegradables de corteza de La Queuña, ante la problemática del incremento de la producción de residuos sólidos y la contaminación, el estudio plantea destacar subproductos de materiales biodegradables respetuosos con la naturaleza, el propósito de esta investigación es reducir los índices de contaminación.

La presente investigación genera nuevos conocimientos sobre el uso de la corteza de la Queuña, asimismo se justifica por su potencial aporte a lo ambiental, social y económico ya que brindará una opción para la preservación del medio ambiente, permitiendo reemplazar los platos de polímeros sintéticos por material biodegradable. En lo social se justifica, brindar la información a la población para la elaboración de platos biodegradables a partir de la corteza de la Queuña (*Polylepis*) y concientizar a la población no al uso de utensilios derivados del petróleo porque contamina el medio ambiente y es un problema para la salud y en lo económico, promover al incremento de ingresos monetarios a la población con la elaboración de platos biodegradables usando como materia prima la corteza de Queuña, de esta manera conseguir una mejor calidad de vida dentro de una economía circular, los platos elaborados a partir de la corteza de la Queuña no son tóxicos, pero si biodegradables. (Redondo, 2018) define que biodegradable es la aplicación a elementos de que se descomponen en poco tiempo, convirtiéndose en alimento para la tierra, teniendo en cuenta que se dan las circunstancias ambientales adecuadas. Hay que entender que lo biodegradable va con lo ecológico.

El desarrollo de estos platos biodegradables dará una nueva perspectiva para mejorar la tecnología sobre la fabricación de platos. Por lo tanto, los platos biodegradables resolverán el problema de contaminación que nos encontramos en estos últimos años, debido al uso de platos fabricados de diferentes polímeros que podemos encontrar en diferentes ecosistemas.

Se asumió como **objetivo general**, Elaborar platos biodegradables a partir de la corteza de la Queuña (*Polylepis*) y como **objetivos específicos**: Conocer las propiedades físicas y químicas de la corteza de la Queuña (*Polylepis*); Conocer el proceso y los insumos adicionales que se usara para la elaboración de platos biodegradables a partir de la corteza de la Queuña (*Polylepis*); Determinar la propiedad física en cuanto a la absorción al agua, peso y dureza de los platos biodegradables a partir de la corteza de la Queuña (*Polylepis*); Determinar la propiedad mecánica en cuanto a resistencia de tracción y resistencia de elongación de los platos biodegradables a partir de la corteza de

la Queuña (*Polylepis*) y Conocer el tiempo de biodegradación de los platos biodegradables a partir de la corteza de la Queuña (*Polylepis*).

Finalmente se planteó la siguiente **hipótesis general** si es posible elaborar platos biodegradables a partir de la corteza de la Queuña (*Polylepis*) y las **hipótesis específicas:** si se obtendrá los resultados de las propiedades físicas y químicas de la corteza de la Queuña (*Polylepis*); si se obtendrá la información sobre la elaboración y los insumos adicionales que se usará para la elaboración de platos biodegradables a partir de la corteza de la Queuña (*Polylepis*); si se obtendrá los resultados de las propiedades físicas en cuanto a absorción al agua, peso y dureza de los platos biodegradables a partir de la corteza de la Queuña (*Polylepis*); si se obtendrá los resultados de las propiedades mecánicas en cuanto a resistencia de tracción y resistencia de elongación de los platos biodegradables a partir de la corteza de la Queuña (*Polylepis*) y se obtendrá la información sobre la biodegradación de los platos a partir de la corteza de la Queuña (*Polylepis*).



## II. MARCO TEÓRICO

Campos et al. (2019) en su tesis sobre el uso de residuos de pecana en el desarrollo de empaques biodegradables en un enfoque económico, un estudiante de doctorado involucró tres pasos donde el paso fue la identificación del estudio, la segunda fue la caracterización de los residuos de *Carya illinoensis* por la cantidad de la muestra, en la tercera etapa se consigna la elaboración y los procesos a seguir que son: recolección de residuos, lavado, secado a temperatura ambiente por veinte cuatro horas y tamizado, luego se hacen dos mezclas de 50 g. de pecana con una dosis de pectina de 25 g. y 30 g. Donde la mezcla óptima es el segundo procesamiento para finalmente verter en el molde para obtener el recipiente, de igual forma se obtuvo el resultado de tener las unidades como muestra. Donde la tensión máxima es 0.37 MPa, la dureza es 3 mohs, como resultado de la permeabilidad al oxígeno dio de 9.98 cc/m<sup>2</sup>día, una absorción de agua de 2.3%, temperatura donde el envase empieza a deformarse en su apariencia 200 °C, por lo que los autores concluyen que a esta temperatura el envase empieza a deformarse y degradar.

Gallardo et al. (2021) en su tesis sobre la elaboración de sorbetes a partir de la cascara de mango y de uva (*Mangifera indica* y *Vitis vinifera*), concluyeron que en todo el proceso de obtención fue práctico, comprobando que la canela evita el crecimiento de hongos y el jugo de limón sirve para evitar la oxidación de la mezcla, para posterior hacer el secado a temperatura ambiente. Los sorbetes se biodegradan entre tres a dos semanas y el porcentaje de biodegradación varía según el grosor de los sorbetes, el peso, los porcentajes de almidón y celulosa. En la comparación de los sorbetes elaborados de la cascara de mango y de uva, llegaron a la conclusión que el sorbete a base de la cascara de uva posee menor dureza que el sorbete elaborado de la cascara de mango, en cuanto a color los sorbetes de mango tienen color amarillento y el de la uva tiene color púrpura rojizo.

Tucto Valladraes (2022) en su tesis, elaboración de platos biodegradables, a base del bagazo de la caña de azúcar en Pacán del distrito de Amarilis – Huánuco. Los tesisistas concluyeron que: si es viable la elaboración de platos biodegradables empleando el bagazo de caña de azúcar, asimismo hacen

referencia que por la cada 100 gramos de bagazo se elaboran cinco platos, en la prueba de plasticidad demostraron que todo depende de la cantidad de agua en relación al tiempo, se demostró que el plato presenta un mejor acabado, sin deformaciones en seco y una buena apariencia. En el análisis microbiológico mostro la ausencia de coliformes fecales, el análisis en cuanto a la resistencia física mostro una resistencia en un rango entre 5 a 13 golpes convirtiéndole en una opción apta para el uso como contener de cualquier alimento, también llegaron a la conclusión en cuanto al empleo de la fibra larga le confiere mejores propiedades de resistencia mecánica a la estructura del plato y la compensa directamente con la resistencia física y solidez de los platos biodegradables.

Hernández et al. (2020) en su trabajo de investigación dicen, que las nuevas alternativas de reemplazar el uso de utensilios fabricados por los derivados del petróleo es utilizando nano celulosa y agroindustrial, Actualmente el mundo enfrenta las consecuencias de la contaminación por plásticos derivados del petróleo (platos, vasos, cubiertos) lo que provoca la búsqueda de nuevos materiales biodegradables basados en residuos lignocelulósicos que ayudan a reducir su uso y generar residuos más amigables con el medio ambiente, el uso de la piel del ajo como materia prima en forma de microfibras de celulosa y también como precursor del aislamiento de celulosa para obtener microcristalina para hacer una película compuesta que es biodegradable, donde mezclaron y se presenta: para lograr películas biodegradables, mezclar la fécula de la papa, goma orgánica y el glicerol, esto para usar en un futuro como utensilio de comida (plato). Los resultados más prometedores mostraron que la mezcla a base de alginato, quitosano y nano celulosa podría ser una alternativa biodegradable para la eliminación de muchos productos elaborados a base del petróleo.

Brant et al. (2019) en su trabajo de investigación donde uso las nanopartículas de celulosa del bagazo de caña de azúcar y su uso en recipientes biodegradables para mejorar las propiedades físicas y la barrera hídrica, donde llegaron a las conclusiones que el despulpado y blanqueo del bagazo de caña de azúcar basado en el proceso alcalino implico numerosos tratamientos químicos para lograr celulosa con una blancura razonable. Desde

una visión autocrítica de los resultados se clasificaron como celulosa en bruto. Las celulosas extraídas del bagazo de caña de azúcar presentaron características muy próximas entre sí, según los resultados de sus caracterizaciones ambos productos se consideran prometedores en términos de coloración (blancura aceptable) y futuras aplicaciones tecnológicas. La incorporación de las nanopartículas del bagazo de caña de azúcar mejoró las propiedades físicas y de barrera hídrica de los recipientes. Aun se requiere estudios más profundos en cuanto al tiempo de procesos (muy largo) para la obtención de las nanopartículas además de tratar de aumentar sus rendimientos y abaratar el alto costo de todo el proceso en general.

Álvarez et al. (2021) en su artículo científico menciona que el uso del plástico de un solo uso tiene una demanda excesiva en todo el mundo, ha causado una gran acumulación de residuos en el agua y el suelo, aproximadamente 8 millones de toneladas de residuos de plástico tiene como depósito final al océano, por cada año, los impactos de la contaminación de plástico y microplástico generado por los humanos, existe una preocupación cada vez más seria sobre la sustancia tóxicas en plástico o sus aditivos que actúan como compuestos cancerígenos.

Cirimina et al. (2020) en su artículo menciona sobre el cambio que está impulsando sobre los rápidos avances e innovaciones en la fabricación de bioplásticos, incluido el descubrimiento de nuevos materiales basados en bioplásticos con propiedades mejoradas y nuevas funcionalidades en vista de su amplia aceptación en sectores dominados actualmente por polímeros petroquímicos como los textiles, cosmetología, utensilios, construcción, edificación, bienes de consumo, aplicaciones automotrices y otros. La demanda nueva y masiva de bioplástico biodegradable y compostable ya se está desarrollando en China, pronto surgirá también en la India. Juntos los dos países más poblados del mundo son eminentemente aptos para la fabricación de bioplásticos a gran escala, exactamente como está sucediendo con la generación de energía fotovoltaica.

Cubilla et al. (2020) en el trabajo de investigación de nombre el uso de la fibra de coco y la cascara de plátano como una alternativa para la elaboración de materiales biodegradables, los autores manifiestan que después de obtener los prototipos y ser sometidos a varias pruebas, concluyeron que la vida útil de estos materiales no es mayor a tres meses para su biodegradación, asimismo ultimaron que el material hecho por la cascara de plátano es más rápido su biodegradación que el material hecho por la fibra de coco.

Espina et al. (2016) el trabajo de investigación sobre las propiedades mecánicas de bandejas elaboradas usando el almidón vegetal nativa y fibra de residuos agroindustriales, los autores llegaron a la conclusión que la elaboración de bandejas usando el almidón del camote y el bagazo de la caña de azúcar y haciendo uso de la termopresión presentan una mejor resistencia a la flexión; la dureza de estas bandejas son obtenidas usando una mayor cantidad de fibra (celulosa) disminuyendo de esta manera la fracturabilidad; el uso de la materia prima renovable es una opción para la producción de envases y empaques para la aplicación industrial porque presentan propiedades similares a la del poliestireno expandido.

Díaz (2017) en la tesis de nombre caracterización y optimización de una bandeja biodegradable a partir del maíz, papa, soya y glicerol por el método de termoprensado la tesista llegó a la conclusión que: el rastrojo del maíz carece de compuestos celulósicos y al ser usado para la elaboración de algún material biodegradable reduce las propiedades mecánicas como es la dureza, tensión y fracturabilidad; la dosificación para la elaboración de algún material biodegradable es usando un 6% de rastrojo de maíz, un 85% de almidón de papa y 9% de glicerol.

Medina Jaramillo (2017) en el trabajo de investigación denominado envases biodegradables activos e inteligentes a base de almidón y extractos naturales, el autor llegó a las siguientes conclusiones; las películas termoplásticas biodegradables a base de almidón de yuca y extractos como el té verde y la albahaca se pueden utilizar como alimento inteligente y activo embalaje. En primer lugar, altos contenidos de polifenoles capaces de actuar

como se observaron antioxidantes en las películas que contenían los diferentes extractos, dando lugar a recubrimiento capaces de retrasar la oxidación de los productos alimenticios y evitando su rápido deterioro. Por otro lado la clorofila y los carotenoides presentes tanto en el té verde como en los extractos de albahaca cambian en el color cuando se exponen a diferentes pH, lo que da como resultado materiales que pueden usarse como indicadores de la calidad de los alimentos, además las películas se observó degradación rápida en el suelo (menos de dos semanas), resultando en materiales respetuosos con el medio ambiente además, con el uso de té y extracto de albahaca, la permeabilidad al vapor de agua de las películas se redujo con respecto a materiales termoplásticos típicos a base de almidón, manteniendo también su flexibilidad para facilitar el manejo. Finalmente, excelentes propiedades térmicas. Se obtuvieron para ambos tipos de películas, haciendo capaces de soportar temperaturas de hasta 240 °C sin degradación.

Indecopi (2015) bajo resolución N° 58-2015 donde establece la aprobación de las siguientes normas técnicas: NTP 900.079:2015 sobre envases y embalajes (guía de terminología en el campo de la biodegradabilidad) donde analizan los estados y mecanismos de alteración de todo polímero cuando se encuentra en contacto con algún ecosistema, los microorganismos de este sistema inician la alteración y transformando estos polímeros desde la fragmentación, disolución (macromoléculas solubles) y erosión (fragmentación de macromoléculas) y la NTP 900.080:2015 sobre envases y embalajes (requisitos para los envases y embalajes) en el programa de ensayos y criterios de evaluación de biodegradabilidad, se realizaron dos ensayos donde el primero es mediante la biodegradación aerobia, para este ensayo tiene como máximo tiempo seis meses, donde menciona que el 90% de degradación debe estar entono a este tiempo para que se encuentre dentro de esta norma y ser considerado biodegradable; en el segundo ensayo que es la biodegradación anaerobia tiene como tiempo máximo dos meses, donde el polímero tiene que degradarse para ser considerado dentro de esta norma.

**En relación a la biodegradación,** Polman et al. (2020) se define como la mineralización por parte de microorganismos de materia orgánica, emitiendo en este proceso de biodegradación el CO<sub>2</sub> y agua, en un proceso aeróbico, al final si se interrumpe la mineralización, se produce una biotransformación, liberando metabolitos orgánicos e inorgánicos, para la degradación de biopolímeros se efectúa mediante la hidrólisis en este proceso se produce enlaces éster, se realiza fuera del sustrato porque generalmente son productos de gran tamaño, También se producen procesos de degradación anaeróbica a partir de descomposición física, química, foto degradación e hidrólisis química.

Roos (1973) en el artículo publicado menciona el significado del término, que es la capacidad de un material a sufrir biodegradación, es decir, la degradación de un material orgánico bajo la acción de microorganismos que viven en el medio receptor de este. Después de ser utilizados, los agentes de superficie devuelven el suelo y el agua. De hecho, estos productos, después de su uso, generalmente no muestran alteración cuando se colocan en un soporte. Ya sean algas, bacterias, hongos, etc., aquellos presentes en el ambiente receptor usarán los surfactantes como alimento. Esta metabolización resulta en la destrucción de la mayor parte y por lo tanto constituye biodegradación.

Redondo (2018) la biodegradabilidad y sus productos se definen como la aplicación capaz de descomponerse a corto plazo, convirtiéndose en alimento para la tierra, dadas las circunstancias adecuadas. Debe quedar claramente entendido que lo biodegradable va de la mano con lo ecológico.

Portillo (2018) este producto está compuesto por materiales que tienen organismos biológicos como bacterias, hongos y algas. Este material se degrada en un ambiente favorable de humedad y a temperaturas necesarias. De esto resulta la simplificación química y bioquímica, por eso el carbono tiene la forma mineralizada de CO<sub>2</sub>.

**Para los biopolímeros** Rani et al. (2020) menciona que los biopolímeros también se pueden llamar polímeros producidos por organismos vivos ya que se obtiene de recursos naturales y son biodegradables y son obtenidos de forma parcial o totalmente natural y los residuos que se producen pueden o no biodegradarse.

Sivakanthan et al. (2020) hay una gran variedad de biopolímeros, los cuales se pueden dividir o clasificar en tres grupos como que se muestra en la figura 3.

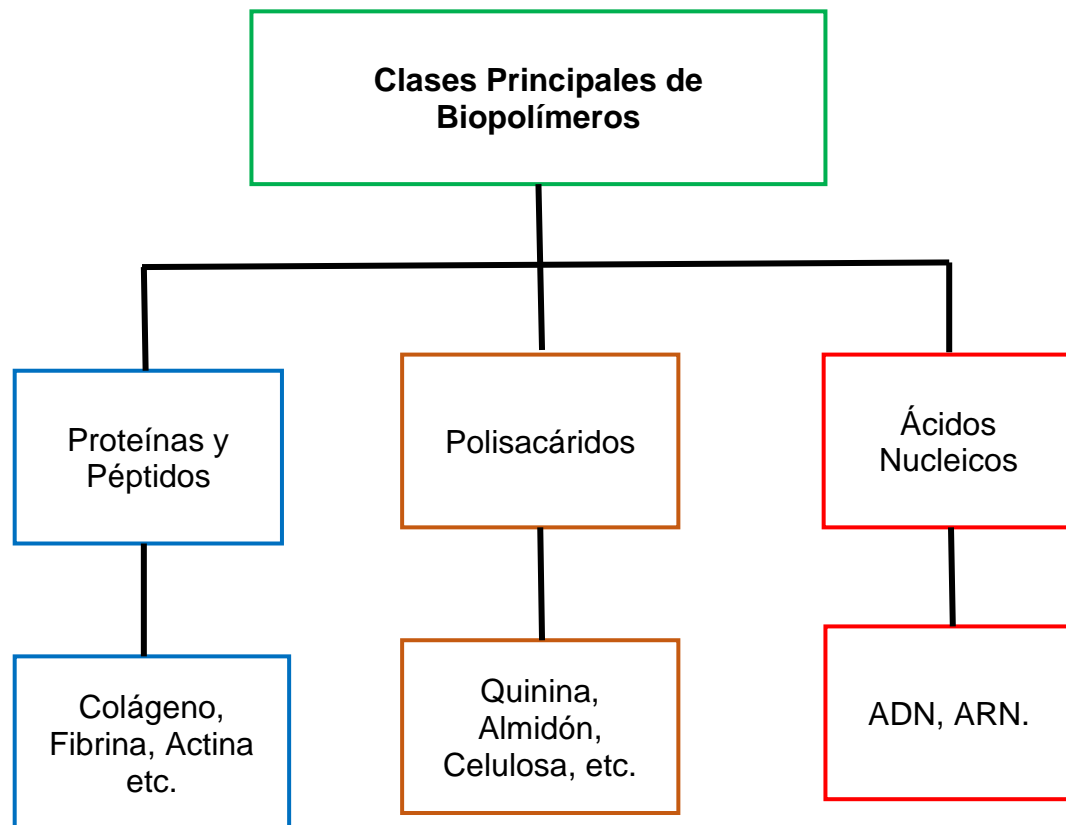


Figura 3. Clases principales de biopolímeros

**En relación los biopolímeros** Calvo (2013) un biopolímero es un material cuyo sistema es biológico, generando interacciones tales como evaluación, curación, corrección o reemplazo de cualquier tejido u organismo, De manera similar, un polímero puede ser un sólido orgánico, inorgánico o inerte que tiene propiedades con los seres vivos, generalmente con los humanos.

Tharanathan (2003) un biopolímero es un material cuyo sistema es biológico, generando interacciones tales como evaluación, curación, corrección o reemplazo de cualquier tejido u organismo, De manera similar, un polímero puede ser un sólido orgánico, inorgánico o inerte que tiene propiedades con los seres vivos, generalmente con los humanos e inertes, estos biopolímeros son químicamente sintetizados donde sus unidades deben ser de origen biológico como los aminoácidos, azúcares, lípidos, entre otros, los biopolímeros naturales provienen de fuentes principales como de origen marino, agrícola y microbiano así como el ácido poli láctico polihidroxicanoatos. Los biopolímeros se clasifican en dos grupos principales: naturales y sintéticos; asimismo los polímeros biodegradables se dividen en cuatro categorías que son: Naturales (celulosa, almidón y proteínas), Naturales modificados (acetato de celulosa), Polímeros sintéticos (plásticos comunes) y los materiales compuestos ( que es la combinación de partículas para buscar la biodegradabilidad), a continuación, se desarrollará la descripción de polímeros biodegradables naturales y sintéticos más importantes.

**Polímeros naturales (biopolímeros)** los biopolímeros que tiene monómeros de origen natural, estos tienden a degradarse por procesos químicos y biológicos, los polímeros han atraído el interés de muchos científicos, entre los más importantes son la celulosa, almidón, quitina quitosana, entre los derivados proteicos como el colágeno, de los cuales de describirá a continuación: (Oliva et al., 2012).

**Celulosa** es producida por plantas en forma de polisacárido estructural, compuesto exclusivamente de glucosa y unidades enlazadoras -1,4-glucosídicas, la celulosa se obtiene de los troncos de árboles y el método o procedimiento de extracción es mediante el método de Kraft, en la figura 4 se muestra la estructura química de la celulosa (Oliva, 2012).



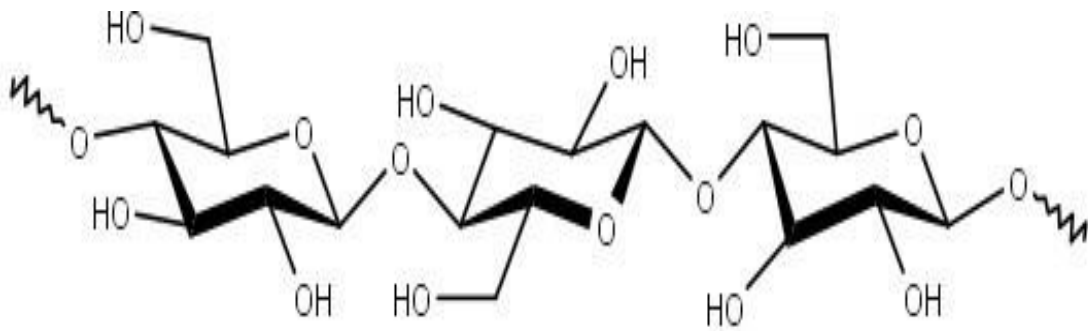


Figura 4. Estructura de la celulosa

Oliva (2012) dentro de la importancia de las propiedades de la celulosa esta su cristalinidad, insolubilidad en el agua y presencia de compuestos orgánicos. La insolubilidad se atribuye a los puentes de hidrógeno de los grupos hidroxilo de las diferentes cadenas yuxtapuestas que no permiten el ingreso del agua, para mejorar la solubilidad de reacciones como: la eterificación o la acetilación pueden ser llevado a cabo químicamente, lo que también mejora las propiedades termoplásticas.

Roman et al. (2009) las aplicaciones de celulosa y acetato incluyen fabricación de fibras textiles, películas de celofán, envases, vidrios, productos de limpieza, preparación y etiquetado de alimentos. El interés de la celulosa también es por la propiedad de biodegradación y este proceso es amigable con el medio ambiente.

**Almidón** es un polisacárido y es obtenida principalmente del maíz, papa, yuca, etc. su composición es aproximadamente entre un 20-30% de amilosa y un 70-80% de amilopectina. Es una harina hidrofílica y la propiedad que exhibe es la semi cristalinidad. La amilosa es comprometida de la mayor parte de la cristalinidad del polisacárido es una forma de polisacárido lineal por los puentes de hidrógeno que presenta entre los hidroxilos que forma una doble hélice. Presenta una estructura ramificada la amilopectina por este motivo forma parte del polisacárido amorfo, cuanto más amilosa contiene el almidón, mejor es la

resistencia de elongación, en la figura 5 se muestra la estructura química del almidón (Vroman et al., 2009).

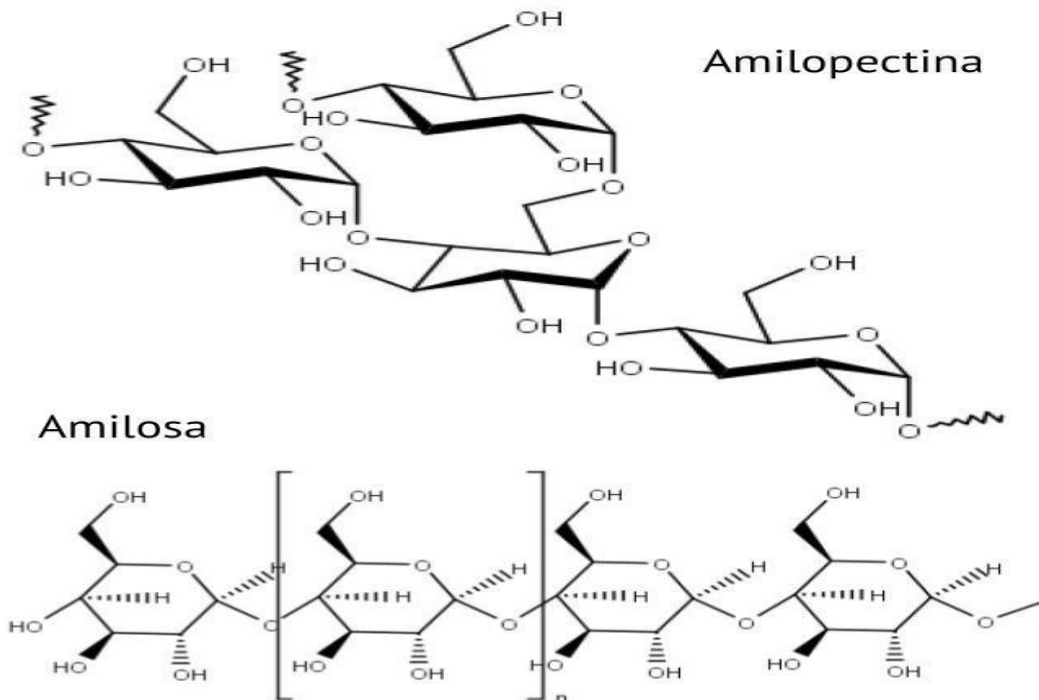


Figura 5. Estructura de los componentes del almidón

Oliva et al. (2012) como polímero, el almidón es bueno, pero se puede mejorar y modificar, existen técnicas y métodos para la transparencia como el Módulo de Young y resistencia al estrés, también se mejora adicionando algunos aditivos como plastificante e incluido el alcohol polivinílico o sales inorgánicas como el NaCl, ácido bórico y la mezcla entre la celulosa y el almidón.

**Quitina y Quitosano** es el segundo polisacárido más abundante, antecedido por la celulosa, la quitina se obtiene a partir de exoesqueletos de crustáceos, cucarachas, escarabajos, paredes celulares de hongos, algas y otros, como se muestra en la figura 6 la relación entre la estructura de la quitina y quitosano (Mármol et al., 2011).

Mármol et al. (2011) la quitina tiene una gran insolubilidad en el agua, posee una estructura porosa y una alta absorción de agua, químicamente tiene un alto peso molecular.

Kumar et al. (2014) podemos encontrar el quitosano en las plantas y hongos (paredes celulares), no es soluble en agua, por que presenta estructura cristalina y tiene hidrógenos intramoleculares e intermoleculares.

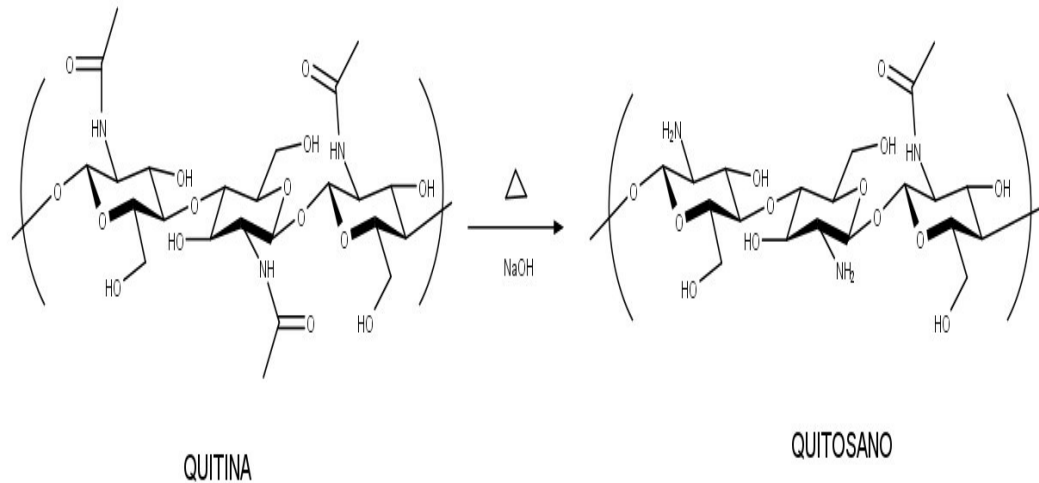


Figura 6. Relación entre las estructuras de quitina y quitosano respectivamente

**Colágeno** está formado por proteínas a diferencia de los demás mencionados, es el principal componente de los tejidos en humanos y animales, el colágeno está compuesto por ácidos como lisina, prolina, hidroxiprolina y es sintetizado en el cuerpo (Nair et al., 2007).

Nair et al. (2007) permite entrecruzarse con otros grupos con aldehídos y polietilenglicol en fármacos.

**En cuanto a los polímeros sintéticos biodegradables** Aradilla et al. (2012) son en su mayoría biológicamente inertes, uniformes y se puede ser fabricado con propiedades únicas para detalles específicos, tienen ventajas en la bioactividad, la capacidad de unirse a la célula, degradación proteolítica y des encadenación por la célula. Y podemos hacer mención entre los más importantes a:

**Ácidos polilactico (PLA)** forma parte de poliésteres alifáticos, a partir de ácido láctico por polimerización de apertura del dímero cíclico de ácido láctico

por policondensación; con la policondensación se obtendrán polímeros de bajo peso, como se muestra en la figura 7 la estructura química del ácido poliláctico (Labeaga, 2018).

Castro et al. (2016) la polimerización de isómeros LD de ácido láctico produce polímeros con cristalinidad al 40%, mientras que las mezclas racémicas producen polímeros amorfos con mecánicas más débiles.

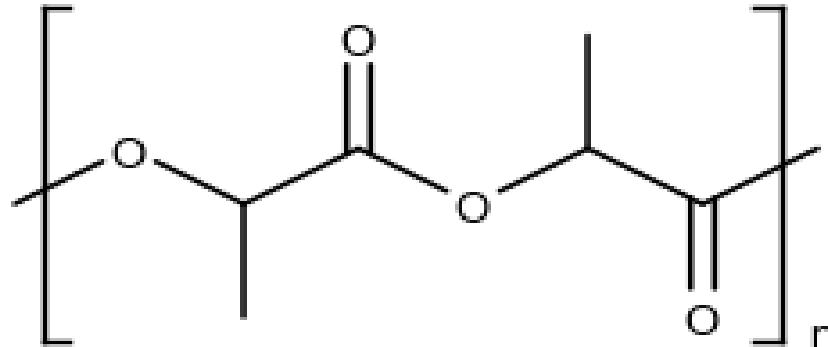


Figura 7. Ácido Poliláctico (PLA)

Blanco et al. (2005) el PLA es uno de los candidatos para suplir a los polímeros convencionales por ser un material rígido, flexible y copolimerizante con otros materiales, la PLA tiene diferentes aplicaciones en la industria alimentaria, textil, la medicina y cosméticos.

**Policaprolactona (PCL)** es un poliéster semicristalino en cuyo punto puede sintetizarse a partir de las vías de polimerización  $\epsilon$ -caprolactona mediante la apertura del anillo por descoordinación, utilizando catalizadores organometálicos y ácido 6-hidroxihexanoico. El PCL tiene un mayor tiempo de degradación y podría durar entre 2 y 3 años, el PCL no es degradable por el ser humano debido a la escasez de enzimas, es soluble en muchos solventes orgánicos y compatibles con otros polímeros sintéticos, como se muestra en la figura 8 la estructura química de la policaprolactona (Labeaga, 2018).

Labeaga et al. (2018) el PCL posee un alto porcentaje a la permeabilidad de oxígeno, CO<sub>2</sub> y al agua, las propiedades mecánicas que tiene el PCL son

comparadas con el polietileno de baja densidad y esto haría que mejore las propiedades de otros polímeros.

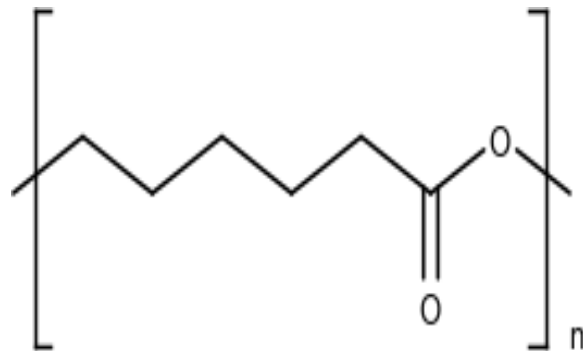


Figura 8. Policaprolactona (PCL).

**Poliuretano (Pus)** es un material plástico, químicamente se trata de un polímero que posee pequeñas moléculas que se encuentran entrelazados, el poliuretano es un material que puede ser flexible o rígido, la obtención de este polímero está en la reacción de alcohol polihidrico y diferentes grupos de hidroxilo con un diisocianato o un isocianato polimérico como se muestra en la figura 9 la estructura química del poliuretano (Castro, 2016).

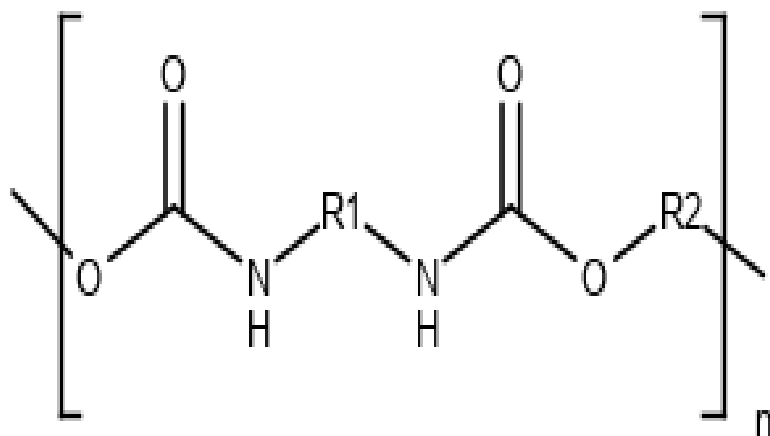


Figura 9. Poliuretano (Pus).

Cangemi et al. (2009) existe un interés particular en los poliuretanos porque tiene propiedades compatibles con el cuerpo humano y esto lo hace útil, en sus usos esto podría reemplazar a los polipropilenos gracias a la coexistencia.

**Polianhidrido (PA)** es un polímero de los más lábiles hidrolícamente una de las características de este polímero es la hidrofobicidad y esto hace que este polímero sea impermeable al agua, una de sus aplicaciones de este PA se encuentra en el campo de la producción de fármacos y equipos de medicina,

algo importante de este PA es que en el momento de la degradación no es tóxico, pero son inestables a la temperatura ambiente, como se muestra en la figura 10 la estructura química del polianhidrido (Basu et al., 2018).

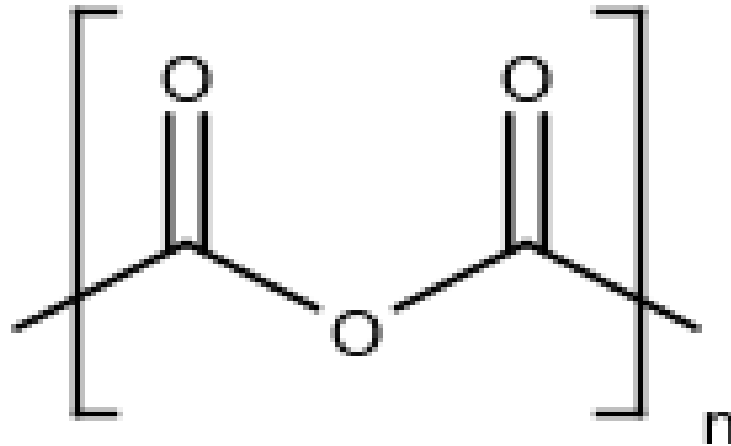


Figura 10. Polianhidrido (PA).

**Poliácido glicólico (PGA)** se puede obtener por polimerización abierta de ácido glicólico, en acetato de halógeno en estado sólido. El ácido glicólico tiene una cristalinidad del 45% a 55% esto lo hace soluble en la mayoría de los compuestos orgánicos, sus aplicaciones del PGA es en el campo de suministros de medicina por ser material absorbible, como se muestra en la figura 11 la estructura química del poliácido glicólico (Nair, 2007).

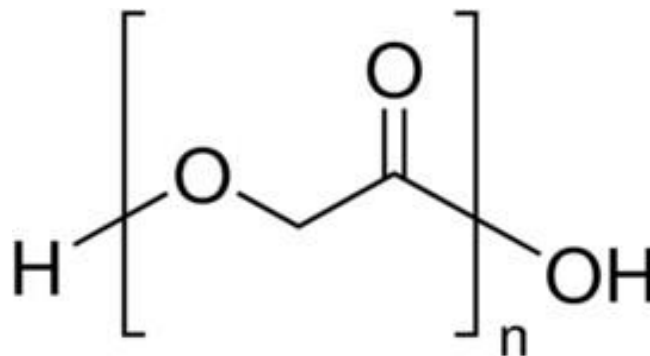


Figura 11. Poliacido Glicólico (PGA).

**Poli (p-dioxanona (PPDO))** la polidioxanona es un polímero incoloro, cristalino y bioabsorbible, es utilizado para la fabricación suturas en forma de monofilamentos por tener una capacidad de flexibilidad (Boland, 2005).

Langley et al. (2012) la polidioxanona tiene la capacidad de degradarse por hidrólisis, la PPDO es metabolizado por el cuerpo en un lapso de 200 días. Por ende, esto lo hace recomendable para la recuperación de heridas prolongadas, como se muestra en la figura 12 la estructura química del poli (p-dioxanona).

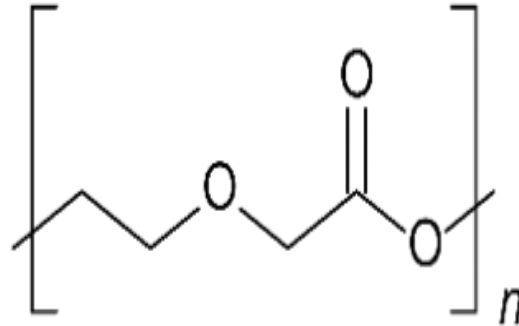


Figura 12. Poli (p-dioxanona (PPDO))

**Las características de los biopolímeros** estos polímeros no son degradables ya que no sufren los proceso en el medio ambiente; ofrece como la oxidación y la intervención de microorganismos. Los polímeros biodegradables pueden ser de recursos renovables y no renovables, donde esto es descompuesto por un proceso aeróbico o anaeróbico o por acción enzimática, donde este proceso se desarrolla en condiciones normales del medio ambiente (Oliva, 2012).

Ribes Greus (2005) polímeros biodegradables que viene de los recursos renovables son biodegradables ya que se encuentran microorganismos y tienen un ciclo de crecimiento por enzimas monoméricos producidas durante los procesos metabólicos donde forman parte de la cadena alimenticia.

**La historia del *Polylepis* en el Perú** posiblemente el género *Polylepis* se habría dado origen por el norte de los andes del Perú, en esta zona se encuentra y alberga dos especies los que son considerados como primitivos y son el polylepis multijuga y el *Polylepis lanuginosa* (Valle Rafael, 2021).

**En cuanto a la diversidad** el estado peruano tiene registrado 19 especies del género polylepis los mismos que se encuentran en todos los andes del Perú,

en el territorio nacional se encuentra el 70% de las 27 especies registradas en los países andinos como se muestra en la tabla 1 sobre la distribución en sudamérica (Valle Rafael, 2021).

**Tabla 1. Distribución de *Polylepis* en sudamérica.**

<b>PAIS</b>	<b>ESPECIE</b>	<b>ENDEMISMO</b>
Perú	19	5
Bolivia	13	4
Ecuador	7	2
Argentina	4	1
Colombia	3	1
Chile	2	0
Venezuela	1	0

Fuente: UNSAAC

**Endemismo** en el Perú se encuentran cinco especies endémicas de todas y son: *Polylepis canoi* W. Mendoza, *P. flavipila* (Bitter) M. kessler & Achmidt Leb., *P. multijuga* Pilger y *P. racemosa* Ruis & Pav y *P. subsericans* J.E Macbride (Valle Rafael, 2021).

**Los departamentos peruanos con mayor cantidad de especie de *Polylepis*** la ciudad que cuenta con esta mayor riqueza y en grandes cantidades es el departamento de Cusco con 10 especies, seguido por los departamentos de Ayacucho con 8, Ancash, Junín y Lima con 6, Apurímac con 5 y puno con 4 y los que tiene menor cantidad de diversidad son los departamentos de Amazonas y Piura con 1 respectivamente. El *polylepis* se encuentra distribuido en casi todo el Perú excepto en la selva y costa (Tumbes, Ica, Loreto, Ucayali y Madre de Dios) (Valle Rafael, 2021), como se muestra en la tabla 2.



**Tabla 2. Cantidad de especies de *Polylepis* en los departamentos del Perú.**

<b>Departamentos</b>	<b>Número de especies registradas</b>
Cusco	10
Ayacucho	8
Ancash	6
Junín	6
Lima	6
Apurímac	5
Puno	4
Arequipa	3
Cajamarca	3
La libertad	3
Tacna	3
Huánuco	2
Huancavelica	2
Lambayeque	2
Moquegua	2
Pasco	2
San Martin	2
Amazonas	1
Piura	1

Fuente: UNSAAC

**En la distribución altitudinal** el *Polylepis subsericans* se encuentra registrada a mayor altura sobre los 5100 m y a baja altura está el *Polylepis pauta* a 1800 msnm. las 19 especies se encuentran en Perú, estos bosques en mayor abundancia están en un rango altitudinal entre los 3000 a 4000 msnm. como se muestra en la tabla 3 (Valle Rafael, 2021)

**Tabla 3. Distribución de especie de *Polylepis* según la altitud en los departamentos del Perú**

<b>Especies</b>	<b>Altitud</b>	<b>Departamento</b>
<i>Polylepis canoi</i> W. Mendoza	3350-3400	AY, CU, JU
<i>Polylepis flavipila</i> (Bitter) M. Kessler & Schmidt-Leb	3650-4100	HV, LI
<i>Polylepis incana</i> Humboldt, bonpland & Kunth	3000-4200	AN, AP, AY, CU, HU, JU, LI, PA, PU
<i>Polylepis incarun</i> (Bitter) M. Kessler & Schmidt-Leb	3100-4200	CU, PU
<i>Polylepis lanata</i> (Kuntze) M. Kessler & Schmidt-Leb.	2900-4100	AP, AY, CU
<i>Polylepis microhylla</i> (Wedd) Bitter	3200-4000	AR, CU, LI
<i>Polylepis multijuga</i> Pilger	2200-3600	AM, CA, LA
<i>Polylepis pauta</i> Hieron	1800-4000	AY, CU, JU, SM
<i>Polylepis pepeii</i> B.B Simpson	3900-4500	AN. CU, PU, SM
<i>Polylepis racemosa</i> Ruiz & Pav.	2900-4000	AN, AP, AY, CA, CU, HU, JU, LI, LL, PA
<i>Polylepis reticulata</i> Hieron	3350-4450	AN, JU. LI. LL
<i>Polylepis rugulosa</i> Bitter	3000-4600	AR, MO, TA
<i>Polylepis sericea</i> Wedd.	2000-4100	AN, CU, JU, LL
<i>Polylepis subsericans</i> J.F Macbride	2900-5100	AP, AY, CU
<i>Polylepis subtusalbida</i> (Bitter) M. Kessler & Schmidt-Leb	3000-4500	MO, TA
<i>Polylepis tarapacana</i> Philippi	4200-4800	TA
<i>Polylepis tomentella</i> Weddell	3500-4500	AP, AR, AY
<i>Polylepis triacotandra</i> Bitter	3500-3900	PU
<i>Polylepis weberbaueri</i> Pilger	2500-4200	AN, CA, LA, LI, PI

Fuente: Valle Rafael (2021).

**En cuanto a los aspectos generales** toda la población del género *Polylepis*, alcanzando una altura de 1 a 27 m.

**La corteza** el género *Polylepis* está compuesto por el ritidoma que es marrón amarillento y tiene parecido al papel. Simpson (1979) el grosor de esta corteza, puede alcanzar hasta 3 cm de grosor, esto le sirve para enfrentar el friaje y la radiación (León et al., 1988).

**Las ramas** de este género se caracterizan por tener los troncos torcidas, la forma que posee esta especie es de acuerdo al hábitat donde se desarrolla, donde existe vientos y sequías las formas de las ramas es apiñado, la formación de agrupación son los extremos de las ramas (Renel et al., 1988).

**Las vainas estipulares** de cada hoja de esta especie llega a fusionarse con otras hojas y a los bordes de cada rama forman una vaina, la superposición de estas da como resultado un cono invertido, también se debe considerar la presencia o ausencia del tipo de tricomas que se extienden desde el lado superior de las hojas, hacia el lado interno de la vaina, gracias a estas formas se pueden diferenciar las especies (Leon et al., 1988).

**Las hojas y foliolos** todo el género *Polylepis* poseen hojas no apareadas, pero si el número de foliolos apareados varía en todas las especies, por eso existe la diferencia, esto puede variar de uno a dos pares de foliolos, gracias a esta característica se pueden diferenciar las especies (Padilla, 2005).

**Inflorescencia y Flores** la inflorescencia de esta especie es alargada y erecta, no sobresalen de las hojas, poseen de una a dos flores y brácteas florales, normalmente estas tienen puntas como hojillas sobre la superficie externa de raquis, también se encuentran cubiertas por tricomas de color blanco o amarillento lanosos y glandulares. Las flores en lo general son hermafroditas incompletas, eso quiere decir que no tienen corola ni nectario, están asociados en racimos de 5 a 10 flores cada uno (Padilla, 2005).

**Los frutos** son secos y de forma espiralada que contiene una sola semilla con una cubierta densa (Padilla, 2005).

**La ecología** del género *polylepis* es una especie forestal que se encuentra en el piso altitudinal puna y cerca de los andes, es una de las pocas especies que pueden desarrollarse a temperaturas bajas, el hábitat en un lugar donde existe bastante precipitación entre 250 a 2000 mm por año (Padilla, 2005).

**En cuanto a los usos** el tronco de este género es de buena calidad, por ende, es requerida por su gran durabilidad. Es usada en construcciones y la artesanía. La leña también es de excelente calidad, tiene propiedades medicinales como la corteza en infusión para tratar las vías respiratorias, inflamaciones y el cáncer de útero, posee ácido pámólico que es el principal

componente citotóxico del tallo, asimismo esta corteza tiene propiedades pigmentarias y las ramas y hojas desprenden sustancias tánicas que curten el cuero (Renison et al., 2018).

**La taxonomía** del género *polylepis* se incluye a 28 especies entre árboles y arbustos, a estas especies se les llama comúnmente como: Queuña, yagual, kewiña, Quenual, Queñoa y otros (Cuyckens et al., 2018)., como se muestra en la tabla 4 sobre la clase, orden, familia y género del *Polylepis*.

Tabla 4. Taxonomía

Clase	Equisetopsida C. Agardh
Superior orden	Rosanae Takht.
Orden	Rosales Bercht. & J. Presl.
Familia	Rosaceae Juss.
Genero	Polylepis Ruiz & Pav.

Fuente: Renison & Cuyckens

**Los insumos que se usara para la elaboración de los platos biodegradables son:**

**Canela** perteneciente a la familia *Lauraceae*, es una de las más utilizadas desde la antigüedad, es tradicionalmente utilizada en medicina por sus propiedades a favor de la salud, como para las molestias gastrointestinales - intestinales, inflamaciones, infecciones del tracto urinario y como antibacteriano en tipos de infecciones y enfermedades, tiene propiedades anti fúngicas e insecticidas. En la investigación sobre el efecto antimicrobiano del clavo y la canela sobre patógenos, llego a la conclusión: que los extractos de canela y clavo de olor no generan ningún efecto antimicrobiano sobre la *Salmonella* spp y cuando se encuentran en concentraciones elevadas a 100 y 150 mg/ml si muestran un efecto antimicrobiano sobre le *E. coli* y *S. aureus* (Pastrana et al., 2017).

**El vinagre blanco** debido a las características fisicoquímicas del vinagre, este insumo utilizado en varios campos fuera de la industria alimentaria, sus propiedades antibacterianas ayudan en la digestión y alivian, él tiene

propiedades depurativas, es un producto natural efectivo que químicos, no es tóxico, es amigable con el medio ambiente, se usa para remover moho, manchas, pulir cromo, remover olores y tiene una poderosa acción antibacteriana (Arias et al., 2019).

Gracias a su poder antimicrobiano el vinagre blanco es usado en la limpieza. Se ha utilizado durante mucho tiempo como desinfectante, tanto para las comidas como para la higiene personal. El principal componente del vinagre es el ácido acético, que también ha sido estudiado para ser efectivo contra la salmonella (Andrea et al., 2019).

Andrea et al. (2019) el vinagre blanco gracias a sus valores de pH donde su rango es de 2,92 a 3.11 se puede utilizar como producto de limpieza, en un ensayo de un cultivo de coliformes totales y añadido el vinagre blanco durante tres minutos tuvo una efectividad de eliminar estas bacterias, lo mismo sucedió contra los coliformes fecales, teniendo más efectividad que los productos químicos.

**La glicerina** es un compuesto orgánico líquido viscoso e incoloro sus propiedades solventes son similares al agua del alifático simple, es insoluble en hidrocarburos y solvente halogenado, es muy higroscópico, sus usos, se distingue como plastificante, humidificador de alimentos de tabaco, entre otros (Betancourt Aguilar, 2016).

Betancourt Aguilar (2016) la glicerina es una fuente de carbono para la fijación del nitrógeno en el suelo, este polialcohol puede ser descompuesto por una serie de microorganismos, asimismo al generar fuente de carbono incrementa la capacidad microbiana esto quiere decir que aumenta la fertilidad del suelo.

**Sobre el zumo de limón** indica que posee excelentes propiedades bactericidas y antimicóticas contra la *Cándida albicans*, *Proteus vulgaris*, *Klebsiella pneumoniae*, *Salmonella typhi*, *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas*

aeruginosa, Escherichia coli, asimismo el consumo del zumo de limón previene infecciones bacterianas en el hombre (Nuñez Sánchez, 2015).

**La maizena** es la harina del maíz de color amarillo, esta harina es de color blanco es un polvo muy fino que está constituido por hidratos de carbono complejos, de fácil digestión y es una gran fuente de energía para el hombre y animales, esta harina fina tiene la capacidad de retener el agua y una vez mezclado con algún líquido tiende a la formación de geles y es maleable para aportar textura (beneficios nutricionales de la maizena).

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1 Tipo de investigación**

El presente estudio pertenece al tipo aplicada, como lo indica Hernández (2014) se utilizan teorías con el fin de aplicar de manera práctica para la elaboración de platos biodegradables a partir de la corteza de Queuña.

#### **3.2 Enfoque de investigación**

Es de enfoque cuantitativo el presente estudio, Hernández (2014) indica que se usa para la recopilación de datos con la finalidad de contrastar el estudio mediante procedimientos numéricos y análisis donde se determina el nivel de variables del estudio en comparación con las teorías y el contexto.

#### **3.3 Diseño de investigación**

El presente trabajo de investigación tiene el diseño experimental, Arias et al. (2021) indican que el fin principal del diseño experimental es demostrar las causalidades de la variable independiente sobre la variable dependiente para evaluar los resultados. Por lo tanto, se ha manipulado la corteza de la Queuña (variable independiente) para dar como resultado la elaboración de platos biodegradables (variable dependiente) y finalmente ser estudiado las características físicas, mecánicas y biodegradabilidad.

#### **3.4 Población y muestra**

##### **3.4.1 Población**

El presente trabajo de investigación tiene como población a todas las plantas de Queuña (*Polylepis*). Es el universo o población es la totalidad de personas, objetos, fenómenos, etc. para el análisis de estudio (Lilia, 2015).

##### **3.4.2 Muestra**

La investigación tiene como muestra a 10 Kg. De la corteza de Queuña (*Polylepis*). Es cualquier subconjunto del universo o población y puede ser probabilístico o no probabilístico esto según la estadística (Lilia, 2015).

### **3.4.3 Muestreo**

Se usó la técnica de muestreo no probabilístico por conveniencia. dependerá del investigador tomar en cuenta ciertos criterios, características, cualidades, etc. Para considerar en ese momento, es decir no dará datos exactos para cada elemento de estudio de la población (Otzen et al., 2017).

### **3.4.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

Para esta investigación, se utilizó la técnica de la observación y análisis de las fuentes de información tales como: antecedentes, definiciones, conceptos, libros, artículos, investigaciones, etc. Ha sido aplicado. De donde se recolectaron los datos que habilitaron la información cuantitativa. indica que la técnica de la observación se usa para la obtención de información de primer plano, ya que el investigador es quien vivenciará los hechos (Godines, 2013).

## **3.5 Procedimiento**

En la Figura 13, se muestran el esquema de procedimientos para la investigación, la cual contempla los procesos de la elaboración de los platos biodegradables a partir de la corteza de la Queuña (*Polylepis*).



### Diagrama de flujo para la elaboración de platos biodegradables a partir de la corteza de la Queuña (*Polylepis*)

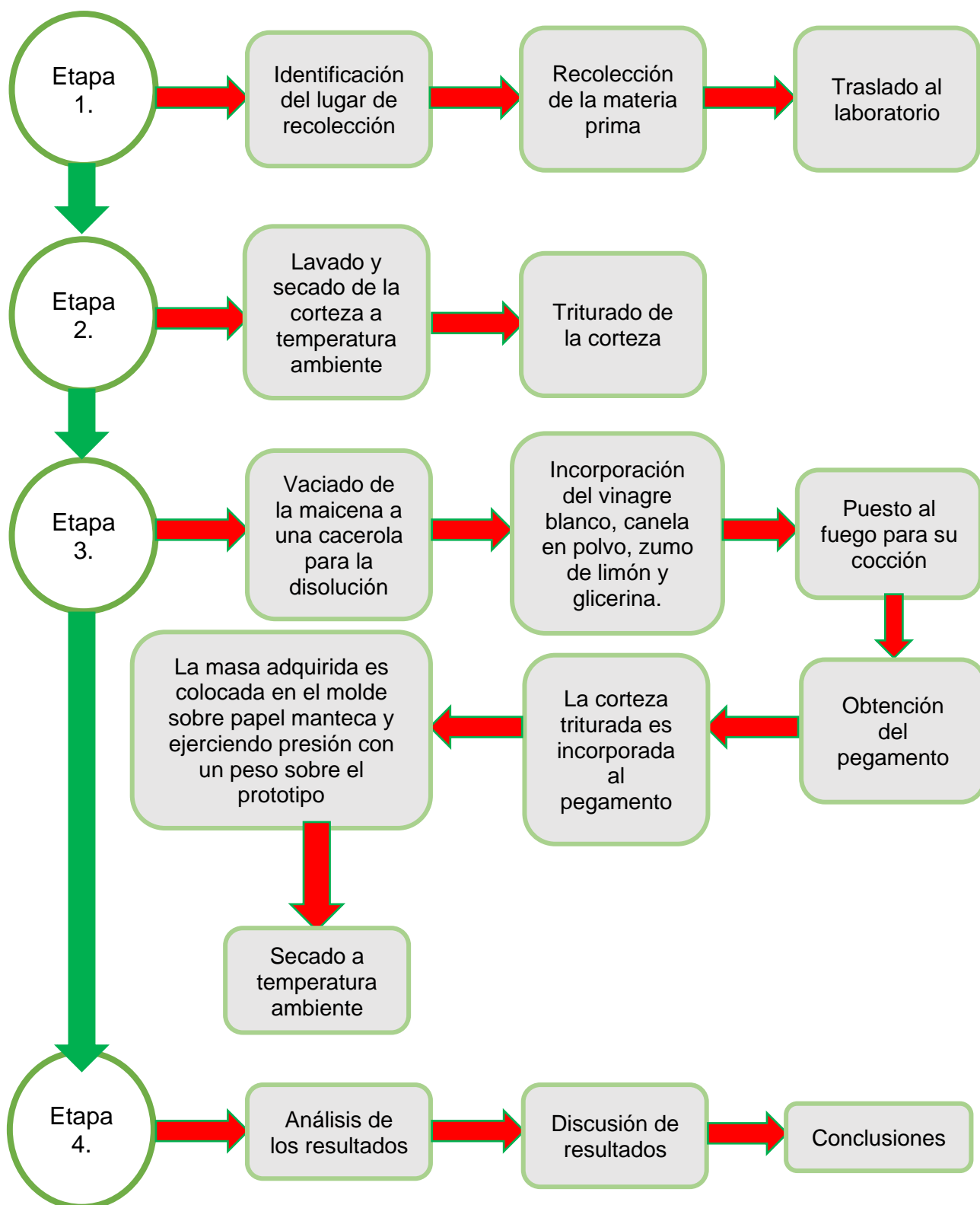


Figura 13. Procedimientos para la elaboración de los platos biodegradables a partir de la corteza de la Queuña (*Polylepis*)

Etapa 1.- se eligió el sector de nombre Yanacocha que está ubicado en la región del Cusco, provincia de Urubamba, distrito de Huayllabamba en el centro poblado de Huayocari, es un lugar con un ecosistema de bosque de Queuña como se muestra en la figura 14. Se realizó la recolección de la materia prima (corteza de la Queuña) como se muestra en la figura 15, para posterior ser trasladado al laboratorio mostrándose en la figura 16.



Figura 14. Lugar de recolección de materia prima Yanacocha



Figura 15. Recolección de la materia prima



Figura 16. Materia prima depositado en el laboratorio

Etapa 2.- la materia prima es lavado para depurar microorganismos, con abundante agua e hipoclorito de sodio como se muestra en la figura 17 y 18, para luego ser secado a temperatura ambiente como se observa en la figura 19 y posteriormente triturar una parte de la corteza de la Queuña (*polylepis*) como se muestra en la figura 20. Aesan (agencia española de seguridad y nutrición) señala en su artículo que, para hacer el lavado de frutas, verduras y otros, para una buena desinfección se debe lavar durante cinco minutos en agua, agregando 4.5 mililitros de hipoclorito de sodio (legía).



Figura 17. Preparando la solución



Figura 18. Lavado de la materia prima



Figura 19. Secado de la materia prima



Figura 20. Materia prima triturada

Etapa 3.- se preparó la masa (pegamento orgánico), iniciando con el vertimiento de la maicena a un recipiente, para luego ser diluido con agua, vinagre blanco, glicerina, canela, zumo de limón y por último agregar la corteza de la Queuña triturada como se muestra en la figura 21, de esta manera se adquieren la masa como se ve en la figura 22 y posterior a este proceso, la masa es llevada al molde para la obtención del plato biodegradable como se muestra en la figura 23, una vez obtenido el prototipo es secado a temperatura ambiente.

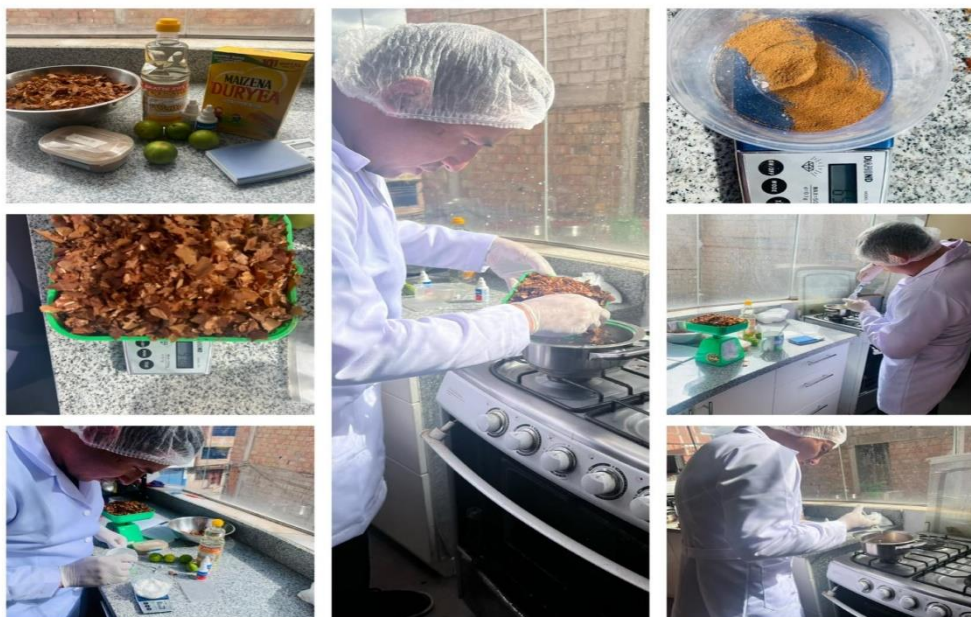


Figura 21. Preparación del pegamento orgánico



Figura 22. Pegamento obtenido



Figura 23. La masa en el molde

Etapa 4.- la obtención de los prototipos (platos biodegradables) a partir de la corteza de la Queuña son sometidos a diferentes pruebas en laboratorio, de esta manera se obtiene los resultados finales como se muestra en la figura 24.

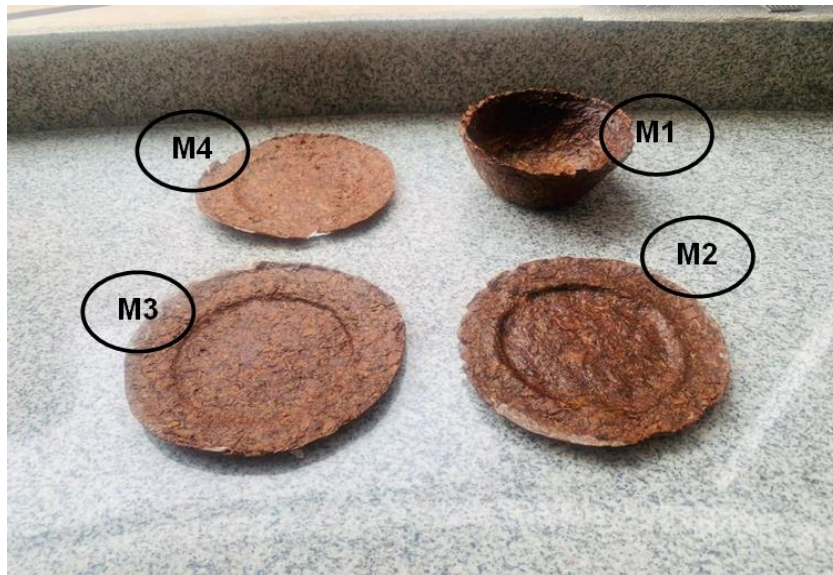


Figura 24. Obtención de platos biodegradables

### 3.6 Análisis de datos

Se empleo la técnica de laboratorio para los análisis de las propiedades físicas y químicas de la corteza de la Queuña (*Polylepis*), asimismo para los análisis físicos, mecánicos y biodegradación de los platos biodegradables a partir de la corteza de la Queuña (*Polylepis*). Por otro lado, se muestra en la tabla 5 el análisis de validación por profesionales especialistas en el tema de investigación.

Tabla 5. Especialistas de validación de instrumentos

	<b>Especialista 01</b>	<b>Especialista 02</b>	<b>Especialista 03</b>
<b>Apellidos y nombre</b>	Dr. JAVE NAKAYO, Jorge Leonardo	Dr. BUENO LAZO, Antonio Ramiro Jesús	Ing. MENDIGURE SARMIENTO Atilio
<b>Centro de labor</b>	Docente investigador de la Universidad Cesar Vallejo	Docente investigador de la Universidad Nacional San Antonio Abab del Cusco	Docente investigador de la Universidad Nacional San Antonio Abab del Cusco
<b>CIP N°</b>	43444	46442	27662

### 3.7 Aspectos éticos

En la investigación se mencionó a varios autores, donde sus estudios fueron citados, este trabajo de investigación se llevó a cabo bajos los lineamientos de investigación de la universidad Cesar Vallejo respetando los derechos de autor, la resolución directoral N°0216-2020/UCV y la resolución de vicerrectorado de investigación N°011-2020-VI-UCV; asimismo los resultados obtenidos de la presente investigación serán analizados por un laboratorio acreditado para mayor objetividad.



## IV. RESULTADOS

### 4.1 Características físicas de la corteza de la Queuña (*Polylepis*)

La presente investigación en la fase de obtención de resultados, se inició con la recolección de la materia prima como es la corteza de la Queuña (*Polylepis*), se recolecto un total de 5 kg. En la tabla 6, se muestra los resultados de las características físicas de la corteza de la Queuña, el grosor se midió con el instrumento vernier, la textura se analizó con el método de la observación y el color me determino mediante el Manuel de "Determination of Soil color.

**Tabla 6. Características físicas de la corteza de la Queuña (*Polylepis*)**

Muestra/Análisis	Grosor (mm)	Textura	Color (Munsell soil color charts)
Corteza de la Queuña ( <i>Polylepis</i> )	0.9	Fina	Externa 5/6 2.5YR (tono pardo rojizo) Interna 6/8 5YR (tono marrón claro)

### 4.2 Características químicas de la corteza de la Queuña (*Polylepis*)

La corteza de la Queuña (*Polylepis*) fue sometida al análisis químico pH, donde los resultados se muestran en la tabla 7, se realizó el análisis por dos métodos, el primero usando el Peachimetro y el segundo usando el rojo de fenol y con dos tipos de corteza triturada y molida.

**Tabla 7. Características químicas de la corteza de la Queuña (*Polylepis*)**

Muestra/Análisis	pH
------------------	----

<b>Corteza de la Queuña (<i>Polylepis</i>)</b>	<b>Corteza molida 4.6 Corteza triturada 4.9</b>
--	---

#### 4.3 Características del diseño de mezcla

Bajo la información de los antecedentes, para este proyecto se optó en usar los insumos como la maicena, glicerina, canela molida, vinagre blanco y zumo de limón, de los cuales se usó en diferentes cantidades para cada muestra, como se encuentra en la tabla 8.

**Tabla 8. Diseño de mezcla**

<b>Muestra/Análisis</b>	<b>Maicena (g)</b>	<b>Glicerina (ml)</b>	<b>Canela (g)</b>	<b>Vinagre blanco (ml)</b>	<b>Limón (ml)</b>	<b>Corteza de la Queuña (g)</b>
<b>M1</b>	<b>90</b>	<b>10</b>	<b>4</b>	<b>16</b>	<b>1</b>	<b>80</b>
<b>M2</b>	<b>70</b>	<b>10</b>	<b>4</b>	<b>16</b>	<b>1</b>	<b>70</b>

#### 4.4 Características físicas de los platos biodegradables

Después de la obtención de los platos biodegradables, estos fueron sometidos al análisis físico como es la absorción al agua, peso y dureza. Los resultados se muestran en la tabla 9.

**Tabla 9. Características físicas de los platos biodegradables**

<b>Muestra/Análisis</b>	<b>Absorción al agua (%)</b>	<b>Peso (g)</b>	<b>Dureza Shore (HA)</b>
<b>M1</b>	<b>28,23</b>	<b>82,67</b>	<b>88,51</b>
<b>M2</b>	<b>36,40</b>	<b>72,95</b>	<b>73.04</b>

#### 4.5 Características mecánicas de los platos biodegradables

Los platos biodegradables a partir de la corteza de la Queuña (*Polylepis*), fueron sometidos a los análisis mecánicos como son resistencia de tracción y resistencia de elongación como se muestran en la tabla 10 y en las figuras 25 y 26.

**Tabla 10. Características mecánicas de los platos biodegradables**

<b>Muestra/Análisis</b>	<b>Resistencia de tracción (N/mm<sup>2</sup>)</b>	<b>Resistencia de elongación (%)</b>
<b>M1</b>	<b>1,00</b>	<b>6.73</b>
<b>M2</b>	<b>0,99</b>	<b>5.88</b>

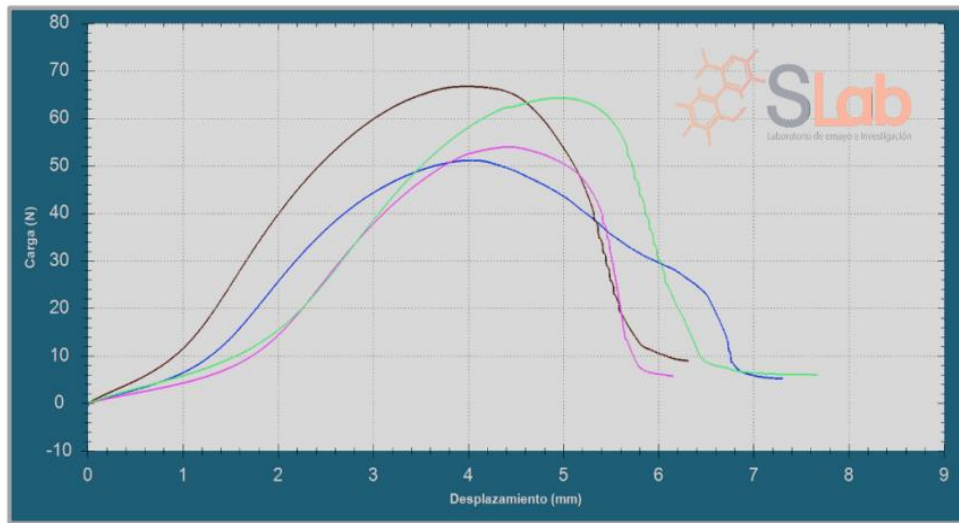


Figura 25. carga - desplazamiento M1 de la fuerza de tracción y elongación

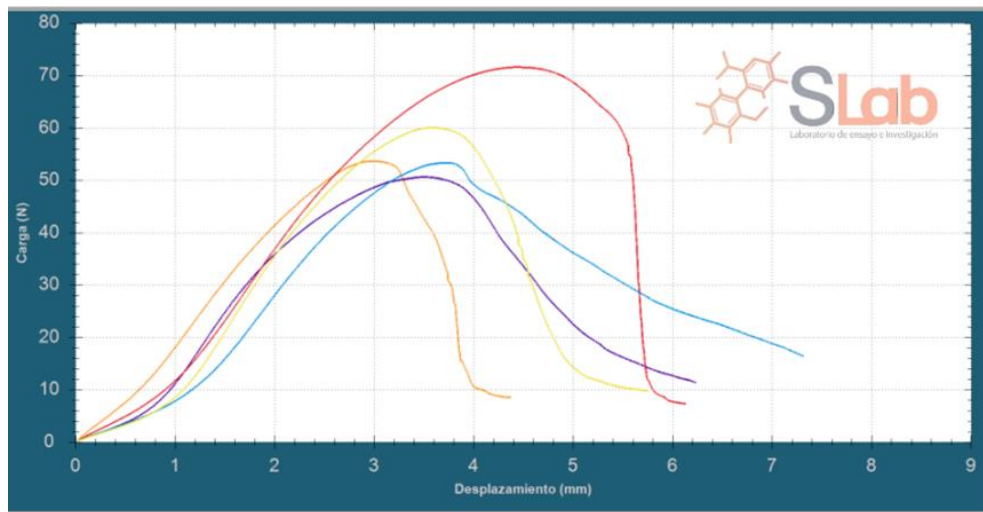


Figura 26. carga - desplazamiento M2 de la fuerza de tracción y elongación

#### 4.6 Características de biodegradación de los platos biodegradables

Los platos biodegradables a partir de la corteza de la Queuña (*Polylepis*) fueron enterrados en una cubeta con tierra fértil a condiciones normales, donde fue monitoreado de forma semanal y los resultados se muestra en la tabla 11 detalladamente, asimismo se muestra en la tabla 12 los resultados concretos

de esta prueba de biodegradación de los platos elaborados a partir de la corteza de la Queuña (*Polylepis*).

**Tabla 11. Características de biodegradación de los platos biodegradables**

Muestra/Análisis	Días (hr)	Biodegradación (%)
M1	35 días/840 horas	77,31%
M2	35 días/840 horas	81,07%

**Tabla 12. Monitoreo de la biodegradación de los platos biodegradables**

Muestra/Días	1	7	14	21	28	35	42	49
M1	82,77	135,87	81,5	42,05	29,91	18,76		
M2	72,95	121,35	78,0	38,47	22,36	13,81		

En las figuras 27 y 28 se muestra la progresión de biodegradación de los platos biodegradables a partir de la corteza de la Queuña (*Polylepis*), tanto para la M1 y para la M2.

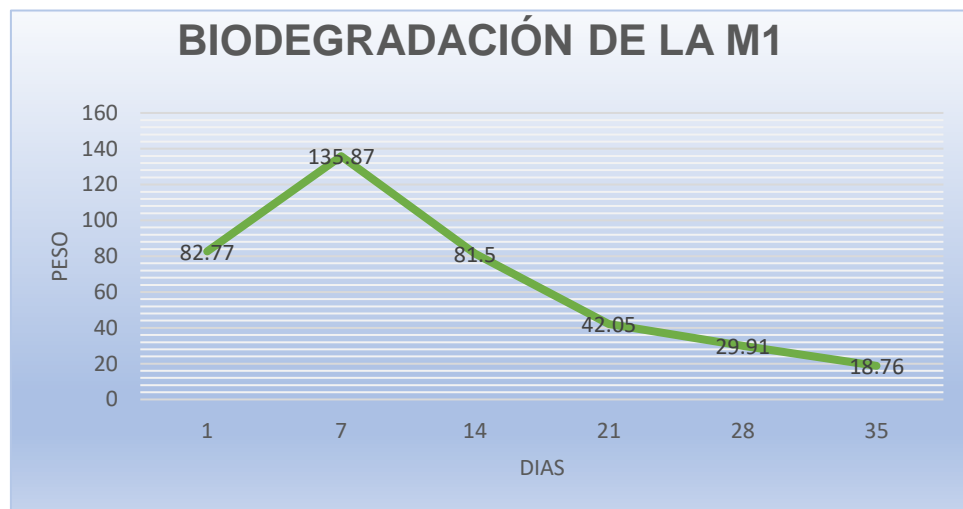


Figura 27. Progresión de biodegradación de la M1

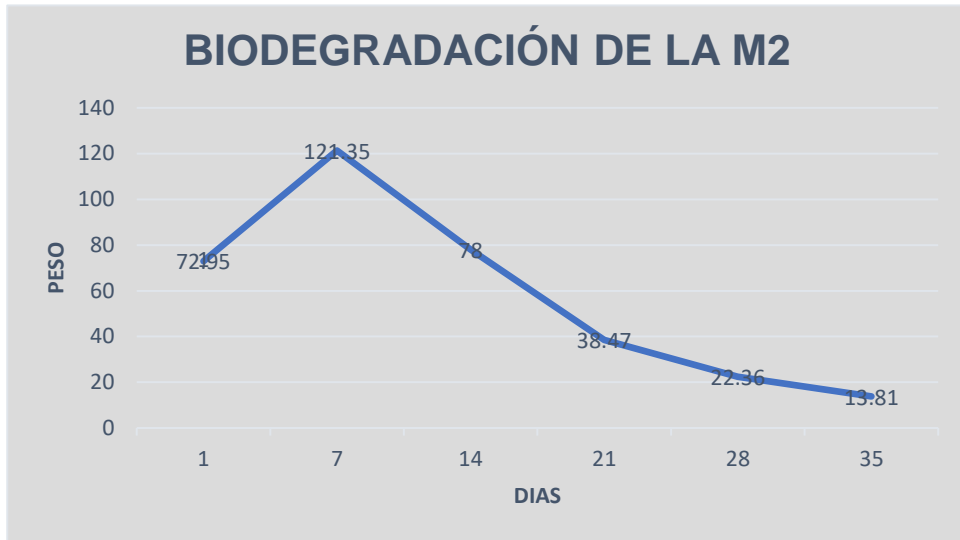


Figura 28. Progresión de biodegradación de la M2

**Para la M1**

$$X = P_i - P_f$$

$$X = 82,77g - 18,76g$$

$$X = 63,91g$$

$$\frac{82,67g}{63,91g} = \frac{100\%}{X\%}$$

$$X = 77,31\%$$

**Velocidad de biodegradación por día**

$$\frac{35 \text{ dia}}{1 \text{ dia}} = \frac{63,91g}{Xg}$$

$$X = 1,82g/\text{dia}$$

$$\frac{1 \text{ dia}}{X \text{ dias}} = \frac{1,82g}{82,77g}$$

$$X = 45 \text{ dias}$$

Matemáticamente se estima que la biodegradación al 100% del plato elaborado a partir de la corteza de la Queuña (*Polylepis*) se daría a los 45 días, esto para la M2.

**Para la M2**

$$X = P_i - P_f$$

$$X = 72,95g - 13,81g$$

$$X = 59,14g$$

$$\frac{72,95g}{59,14g} = \frac{100\%}{X\%}$$

$$\frac{59,14g}{X} = \frac{X\%}{81,07\%}$$

**Velocidad de biodegradación por día**

$$\frac{35 \text{ dia}}{1 \text{ dia}} = \frac{59,14g}{Xg}$$

$$X = 1,68g/\text{dia}$$

$$\frac{1 \text{ dia}}{X \text{ dias}} = \frac{1,68g}{72,95g}$$

$$X = 43 \text{ dias}$$

Matemáticamente se estima que la biodegradación al 100% del plato elaborado a partir de la corteza de la Queuña (*Polylepis*) se daría a los 43 días, esto para la M2.

En estas operaciones matemáticas se muestra el grado biodegradación donde a la quinta semana la M1 presenta un peso de 18,76g y una biodegradación del 77.31%, mientras la M2 presenta un peso de 13,81g y una biodegradación del 81,07% y se estima que la biodegradación al 100% se daría para la M1 a los 45 días y la M2 a los 43 días, en la figura 27 se muestra las evidencias del monitoreo del proceso de biodegradación de los platos.



Figura 29. Biodegradación de los platos

## V. DISCUSIÓN

De los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación que tiene como título “Elaboración de platos biodegradables a partir de la corteza de la Queuña (*Polylepis*)”, se llegó a lo siguiente:

Luego de realizar los ensayos de elaboración de los platos biodegradables se concluyó que si es posible elaborar platos biodegradables a partir de la corteza de la Queuña (*Polylepis*) como coincide con los autores Campos et al. (2019), Tucto Valladraes (2022) y otros que usaron la celulosa.

En cuanto a los objetivos específicos se logró obtener los resultados después de los análisis de laboratorio.

Conocer las propiedades físicas y químicas de la corteza de la Queuña (*Polylepis*) referente a este objetivo específico, se demostró que posee un grosor de 0.9 mm, textura fina y color externo (pardo rojizo) e interno (marrón claro) y en cuanto al pH presente en la forma triturada de 4.9 y en la forma molida 4.6 que vendría ser acida.

Hernández et al. (2020) en su trabajo de investigación donde sugiere el uso de utensilios hechos por celulosa, nano celulosa que es una alternativa para dejar de contaminar los ecosistemas con los utensilios derivados del petróleo, asimismo indica el uso de fécula de papa, goma orgánica, glicerol, vinagra blanco y canela molida para obtener un utensilio biodegradable para una mayor duración. Al respecto debo indicar que en la elaboración de platos biodegradables a partir de la corteza de la Queuña (*Polylepis*) se tomó en cuenta la sugerencia de este autor, ya que se usó la maizena (harina de maíz) para elaborar una goma orgánica, asimismo se usó la glicerina para una mejor plastificación e insumos orgánicos de procedencia vegetal como es el zumo de limón y canela en polvo para una mejor descontaminación de agentes patógenos víricos y otros y por último se incluyó el vinagre blanco que es amigable con el medio ambiente que tiene propiedades asépticas y la corteza

de la Queuña como materia principal, coincidiendo los resultados de la presente investigación con este autor.

Los autores Campos et al. (2019) en su tesis sobre el uso de los residuos de las pecanas en el desarrollo de empaques biodegradables en un enfoque económico, donde el resultado de absorción al agua es de 2.3%. Por lo tanto se difiere, porque se concluyó que los platos biodegradables a partir de la corteza de la Queuña (*Polylepis*) tiene una mayor absorción al agua tanto en la M1 28,23% y la M2 36,40%, asimismo presenta un peso para la M1 82,67g la M2 72,95g y una dureza de 88.51HA y 73,04HA.

Según los autores de Tucto Valladraes (2022) en su tesis elaboración de platos biodegradables a base del bagazo de caña de azúcar en Pacan del distrito de Amarilis – Huánuco, donde concluyeron que por cada 100 gramos de bagazo de caña se elabora cinco platos, en cuanto a la plasticidad dice que es necesario la cantidad de agua, posee mejor resistencia mecánica en lo que es resistencia de tracción y elongación entre 5 a 13 golpes, esto debido a tener fibras alargadas el bagazo de la caña. En cuanto a la resistencia de tracción y elongación en los platos biodegradables a partir de la corteza de la Queuña (*Polylepis*), se difiere porque es menor ya que la corteza fue triturada para la elaboración, en comparación del bagazo de la caña, asimismo se podría ejercer una mejor tracción y elongación si se realizaría el plato con la corteza de forma laminado, sin embargo no es posible esta elaboración en vista que no ayuda a adherirse el pegamento y tiende a deshacerse las láminas de la corteza.

Cubilla et al. (2020) concluyeron que los materiales biodegradables obtenidos a base de la fibra de coco y cascara de plátano, se degradan dentro de los tres meses, asimismo precisan los autores que el material hecho a base de la cascara de plátano es más rápido su degradación que la de fibra de coco. En la presente investigación se precisa que la biodegradación de los platos a base de la corteza de la Queuña tuvo diferentes tiempos y se estima que la biodegradación al 100% se daría dentro de los dos meses, ya que en cinco semanas se llegó a degradarse la M1 en un 77,31% y la M2 en un 81.07%.



## VI. CONCLUSIONES

1. Se logró elaborar platos biodegradables usando como materia prima la corteza de la Queuña (*Polylepis*).
2. Se obtuvo los resultados de la corteza en cuanto a la propiedad física para el grosor: 0.9 mm, textura: fina y color lado externo: pardo rojizo y lado interno: marrón claro. Y en cuanto a la propiedad química la corteza molida tiene un pH de 4.6 y la corteza triturada 4.9 de pH
3. Se consiguió el proceso de elaboración de la misma manera se usó como insumos la glicerina, zumo de limón, canela molida y vinagre blanco.
4. Se obtuvo los resultados, para el peso 82.2.g y 72,95g, para la dureza 88,51HA y 73,04HA y para la absorción al agua 28,23% y 36.40%.
5. Se logró obtener los resultados de resistencia tracción de 1.00 N/mm<sup>2</sup> y 0,99 N/mm<sup>2</sup> y la resistencia de elongación de 6.73% y 5.88%.
6. Se logró obtener la biodegradación en un 77.31% la M1 y en un 81.07% la M2 a los 35 días (5 semanas), se estima matemáticamente que la biodegradación al 100% sería la para M1 en 45 días y para la M2 en 43 días.

## **VII. RECOMENDACIONES**

Crear conciencia al consumidor para reemplazar los utensilios derivado del petróleo por utensilios ecológicos que no son contaminantes con el medio ambiente.

Desarrollar cultura de forestación y reforestación con especies endémicas como es la Queuña (*Polylepis*)

Realizar investigaciones sobre tipos de celulosa para la elaboración de utensilios y de esta manera brindar propuestas a las empresas para la fabricación a gran escala.

Descartar el uso de láminas de la Queuña para la elaboración, porque en el proceso tiende a deshacerse, no se adhiere el pegamento y no es consistente.

## REFERENCIAS

- Aesan** - Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición. (s/f). Gob.es. Recuperado el 9 de febrero de 2023, de [https://www.aesan.gob.es/AECOSAN/web/home/aecosan\\_inicio.htm](https://www.aesan.gob.es/AECOSAN/web/home/aecosan_inicio.htm)
- Aimaretti, N. R., Itilángelo, L., Clementz, A. L., Juliana, A., & Yori, J. C. (2008).** Aprovechamiento de la glicerina obtenida durante la producción de biodiesel.
- Alvarez-Betancourt, P. A., Luna-Pabello, V. M., Ussa-Garzón, J. E., & Maciel-Cerda, A. (2021).** Biodegradability of a bioplastic film from tamarind xyloglucan in composting bioreactors. *Dyna*, 88(218), 143–151. <https://doi.org/10.15446/dyna.v88n218.90468>
- Andrea Ivonne Arias Flores.** DE LA ACCIÓN DESINFECTANTE, Y., & DE ANAQUEL, C. V.
- Arias Flores, Andrea Ivonne.** Evaluación a nivel laboratorio, de la acción desinfectante y desengrasante del vinagre blanco, con vida de anaquel caducada, como sustituto a productos químicos comunes. 2019. Tesis Doctoral. Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Arias Gonzáles, J. L., & Covinos Gallardo, M. (2021).** Diseño y metodología de la investigación.
- BBC News Mundo.** (2022, febrero 7). “Imperialismo de la basura”: por qué América Latina se ha convertido en “el nuevo basurero” de Estados Unidos. BBC. <https://www.bbc.com/mundo/noticias-america-latina-59874573>
- Beneficios nutricionales de Maizena®. (s/f).** Maizena.es. Recuperado el 5 de febrero de 2023, de <https://www.maizena.es/articulo/beneficios-nutricionales-de-maizena.html>
- BETANCOURT-AGUILAR, Carmen,** et al. Características de la glicerina generada en la producción de biodiesel, aplicaciones generales y su uso en el suelo. *Cultivos Tropicales*, 2016, vol. 37, no 3, p. 7-14.
- Brant, A. J. C., Naime, N., Lugão, A. B., & Ponce, P. (2019).** Cellulose Nanoparticles Extracted from Sugarcane Bagasse and Their Use in

Biodegradable Recipients for Improving Physical Properties and Water Barrier of the Latter. *Materials Sciences and Applications*, 11(1), 81-133.

**Campos Garay, K. L., & Castro Toledo, Y. M. (2019).** Aprovechamiento de los residuos de Caraya illinoensis (pecana) en la elaboración de recipientes biodegradables bajo un enfoque de economía circular en Ica, 2019. Universidad César Vallejo.

**Ciriminna, R., & Pagliaro, M. (2020).** Biodegradable and compostable plastics: A critical perspective on the dawn of their global adoption. *ChemistryOpen*, 9(1), 8-13.

**Contaminación por plásticos.** (2021, septiembre 30). Oceana Perú; Oceana. <https://peru.oceana.org/campanas/contaminacion-por-plasticos/>

**Cornejo, S. J., Econ, C., Jorge, E., Bonett Rodríguez, E., Jesser, P., & Rodríguez, E. M. (2011).** *Presentado por: Equipo Técnico.* Gob.pe. Recuperado el 1 de marzo de 2023, de [https://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4\\_uibd.nsf/FDF8B0A85523824D05257D6A00544185/\\$FILE/PlanManejoRRSSenMunicipalidadProvCusco.pdf](https://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/FDF8B0A85523824D05257D6A00544185/$FILE/PlanManejoRRSSenMunicipalidadProvCusco.pdf)

**Cubilla, K., González, Y., Montezuma, G., Samudio, M., & Gómez, E. (2020).** Fibra de coco y cáscara de plátano como alternativa para la elaboración de material biodegradable. *Revista de Iniciación Científica*, 5(2), 15–20. <https://doi.org/10.33412/rev-ric.v5.2.2496>

**Cuyckens, G. A. E., & Renison, D. (2018).** Ecología y conservación de los bosques montanos de Polylepis: Una introducción al número especial. *Ecología Austral*, 28(1), 157–162. [http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1667-782X2018000200001](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1667-782X2018000200001)

**De Ingenieria, F. (s/f).** UNIVERSIDAD DE HUANUCO. Edu.pe. Recuperado el 11 de octubre de 2022, de <http://repositorio.udh.edu.pe/bitstream/handle/123456789/3625/TUCTO%20VALLADARES%2c%20Heidy%20Jhadira.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

**Espina, M., Universidad Nacional de Trujillo, Cruz-Tirado, J. P., & Siche, R. (2016).** Mechanical properties of trays based on starch of native plant

species and fiber of agroindustrial wastes. *Scientia agropecuaria*, 07(02), 133–143. <https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2016.02.06>

**Flaws, J., Damdimopoulou, P., Patisaul, H. B., Gore, A., Raetzman, L., & Vandenberg, L. N. (s/f).** PLÁSTICOS, SALUD, Y PERTURBADORES ENDOCRINOS GUÍA SOBRE SUSTANCIAS QUÍMICAS PERTURBADORAS DEL SISTEMA ENDOCRINO Y PLÁSTICOS PARA ORGANIZACIONES DE INTERÉS PÚBLICO Y FORMULADORES DE POLÍTICAS. *Endocrine.org*. Recuperado el 11 de octubre de 2022, de [https://www.endocrine.org/-/media/endocrine/files/topics/edc\\_guide\\_2020\\_v1\\_6hqes.pdf](https://www.endocrine.org/-/media/endocrine/files/topics/edc_guide_2020_v1_6hqes.pdf)

**Gallardo Bravo, C. V., & Velasquez Ruiz, X. A. (2021).** Elaboración de sorbetes biodegradables a partir de cáscara de *Mangifera indica* y *Vitis vinífera*. Universidad César Vallejo.

**Garay, K. L. C., Toledo, Y. M. C., Olivera, C. A. C., Flores, J. W. V., & Alfaro, E. G. B.** *Carya illinoensis* shell for making biodegradable food-safe packaging. In 2021 Congreso Internacional de Innovación y Tendencias en Ingeniería (CONIITI) (pp. 1-4). IEEE.

**Godínez, V. L. (2013).** *Métodos, técnicas e instrumentos de investigación*. Lima, Perú.

**Hernández-Agero, T. O., & Accame, M. E. C.** POTENCIAL TERAPÉUTICO DE LA CANELA. *Sociedad Asturiana 25 años de Fitoterapia*, 73.

**Hernández-Varela, J., Chanona-Pérez, J. J., Hernández, P. R., Altamirano, S. V., Calderon, H., Franco, K. M., & Santiago, E. A. (2020).** Biodegradable polymers: new alternatives using nanocellulose and agroindustrial residues. *Microscopy and microanalysis*, 26(S2), 356-359.

**La Fiscalización Ambiental en Residuos Sólidos. (s/f).** SINIA | Sistema Nacional de Información Ambiental. Recuperado el 12 de octubre de 2022, de <https://sinia.minam.gob.pe/documentos/fiscalizacion-ambiental-residuos-solidos>

**Lilia, C. F. A. (2015).** Población y muestra.

**Magin, R. L., Pollito, P. Z., & de la Cruz Silva, H. (1990).** Información preliminar de la ecología, dendrología y distribución geográfica de las especies del género *Polylepis* en el Perú. *Espacio y desarrollo*, (2), 47-62.

- MEDINA-JARAMILLO**, Carolina, et al. Active and smart biodegradable packaging based on starch and natural extracts. *Carbohydrate Polymers*, 2017, vol. 176, p. 187-194.
- Mendoza, Wilfredo, & Cano, Asunción. (2011)**. Diversidad del género *Polylepis* (Rosaceae, Sanguisorbeae) en los Andes peruanos. *Revista Peruana de Biología*, 18(2), 197-200. Recuperado en 24 de octubre de 2022, de [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1727-99332011000200011&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727-99332011000200011&lng=es&tlng=es).
- Minam, P. (2022)**. Generación de residuos sólidos en le Perú. MINISTERIO DEL AMBIENTE PERÚ. <https://www.gob.pe/institucion/minam/noticias/657782-mas-del-75-de-residuos-organicos-e-inorganicos-pueden-ser-valorizados-en-el-pais>
- NORMA TÉCNICA NTP 900.079 PERUANA 20**. Com.pe. Recuperado el 22 de febrero de 2023, de [http://www.biodegradable.com.pe/documentos/Doc-2020/05-INDECOPI-NTP\\_900\\_079\\_2015\\_ENVASES\\_Y\\_EMBALAJE.pdf](http://www.biodegradable.com.pe/documentos/Doc-2020/05-INDECOPI-NTP_900_079_2015_ENVASES_Y_EMBALAJE.pdf)
- NORMA TÉCNICA NTP 900.080 PERUANA 20**. Com.pe. Recuperado el 22 de febrero de 2023, de [http://www.biodegradable.com.pe/documentos/Doc-2020/06-INDECOPI-NTP\\_900\\_080\\_2015\\_ENVASES\\_Y\\_EMBALAJE.pdf](http://www.biodegradable.com.pe/documentos/Doc-2020/06-INDECOPI-NTP_900_080_2015_ENVASES_Y_EMBALAJE.pdf)
- Noticias, R. P. P. [rppnoticias]**. (2018, septiembre 5). Perú produce 23 mil toneladas diarias de basura: la alarmante gestión de residuos sólidos. Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=tfvD-uEVH8c>
- NÚÑEZ SÁNCHEZ, J. J.**, et al. Póster: El limón (*Citrus aurantifolia*): tesoro del presente. 2015.
- Otzen, T., & Manterola, C. (2017)**. Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. *International journal of morphology*, 35(1), 227-232.
- PASTRANA-PUCHE, YENIS IBETH; DURANGO-VILLADIEGO, A. L. B. A.; ACEVEDO-CORREA, DIOFANOR**. Efecto antimicrobiano del clavo y la canela sobre patógenos. *Biotecnología en el sector agropecuario y agroindustrial*, 2017, vol. 15, no 1, p. 56-65.
- Portillo, G. (2018)**. Qué es un producto biodegradable. Obtenido de Renovables verdes.

**PULSO REGIONAL Eduardo Gil Mora PULSO REGIONAL (2022)**

<https://www.pulsoREGIONAL.pe/2022/02/11/el-problema-de-los-residuos-solidos-en-cusco/>

**Rae.** Recuperado el 6 de diciembre de 2022, de <https://dle.rae.es/plato?m=form>

**Redondo, J. (2018).** Biodegradable. Qué es, ejemplos y ventajas de los materiales biodegradables. Obtenido de renovable.

**RESOLUCION N° 58-2015/CNB-INDECOPI** - Norma Legal Diario Oficial El Peruano. (2015, mayo 24). Elperuano.pe. <https://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/aprueban-normas-tecnicas-peruanas-sobre-envases-y-embalajes-resolucion-n-58-2015cnb-indecopi-1240965-1/>

**Roos, G. (1973).** Criterios analíticos de la polución biodegradabilidad-toxicidad.

**Sandra, B., Arroyo Alfaro, J., Washington, MS, & Sánchez, G.** (s/f). UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO ESCUELA DE POSTGRADO MAESTRIA EN CIENCIAS MENCIÓN ECOLOGÍA Y RECURSOS NATURALES MORFOLOGÍA Y FISIOLOGÍA DE TRES ESPECIES DE POLYLEPIS *P. microphylla* (Wedd.) Bitter, *P. racemosa* Ruiz & Pav. y *P. subsericans* JF Macbr. (ROSACEAE) EN TRES NIVELES ALTITUDINALES, EN YANACOCCHA, URUBAMBA - CUSCO. Gob.pe. Recuperado el 29 de septiembre de 2022, de <https://repositorio.concytec.gob.pe/bitstream/20.500.12390/141/1/Tesis%20-%20Arroyo%20Alfaro%20Sandra%20Jackeline.pdf>

**Valle Rafael, F. T. (2021).** Potencial biomimético del género *Polylepis* en la región central del Perú 2021.

**Ximena, J., Díaz, C., Escuela, A., & Panamericana, Z.** (s/f). Caracterización y optimización de una bandeja biodegradable a partir maíz, papa, soya y glicerol por el método de termoprensado. Zamorano.edu. Recuperado el 5 de febrero de 2023, de <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/ace03aaa-72a1-4fae-bcec-68ac432dde20/content>

**Zhao, G., Lyu, X., Lee, J., Cui, X., & Chen, W.-N. (2019).** Biodegradable and transparent cellulose film prepared eco-friendly from durian rind for packaging application. *Food Packaging and Shelf Life*, 21(100345), 100345. <https://doi.org/10.1016/j.fpsl.2019.100345>

# **ANEXOS**



## ANEXO 1

### Matriz de consistencia.

Elaboración de platos biodegradables a partir de la corteza de la Queuña (*Polylepis*).

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES
<b>GENERAL</b>	<b>GENERAL</b>	<b>GENERAL</b>	<b>INDEPENDIENTE</b>
¿Será posible elaborar platos biodegradables a partir de la corteza de la Queuña ( <i>Polylepis</i> )?	Elaborar platos biodegradables a partir de la corteza de la Queuña ( <i>Polylepis</i> ).	Si es posible elaborar platos biodegradables a partir de la corteza de la Queuña ( <i>Polylepis</i> ).	Corteza de la Queuña ( <i>Polylepis</i> ).
<b>ESPECIFICA</b>	<b>ESPECIFICA</b>	<b>ESPECIFICA</b>	<b>DEPENDIENTE</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ¿Cuáles serán las propiedades físicas y químicas de la corteza de la Queuña (<i>Polylepis</i>)?</li> <li>2. ¿Cuál es el proceso y que insumos adicionales se usara para la elaboración de platos biodegradables a partir de la corteza de la Queuña (<i>Polylepis</i>)?</li> <li>3. ¿Cuál será la propiedad física de los platos biodegradables a partir de la corteza de la Queuña (<i>Polylepis</i>)?</li> <li>4. ¿Cuál será la propiedad mecánica de los platos biodegradables a partir de la corteza de la Queuña (<i>Polylepis</i>)?</li> <li>5. ¿Cuál es el tiempo de biodegradación de los platos biodegradables a partir de la corteza de la Queuña (<i>Polylepis</i>)?</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Conocer las propiedades físicas y químicas de la corteza de la Queuña (<i>Polylepis</i>).</li> <li>2. Conocer el proceso y los insumos adicionales que se usara para la elaboración de platos biodegradables a partir de la corteza de la Queuña (<i>Polylepis</i>).</li> <li>3. Determinar la propiedad física en cuanto a la absorción al agua, peso y dureza de los platos biodegradables a partir de la corteza de la Queuña (<i>Polylepis</i>).</li> <li>4. Determinar la propiedad mecánica en cuanto a resistencia de tracción y resistencia de elongación de los platos biodegradables a partir de la corteza de la Queuña (<i>Polylepis</i>).</li> <li>5. Conocer el tiempo de biodegradación de los platos biodegradables a partir de la corteza de la Queuña (<i>Polylepis</i>).</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Si se obtendrá los resultados de las propiedades físicas y químicas de la corteza de la Queuña (<i>Polylepis</i>).</li> <li>2. Si se obtendrá la información sobre la elaboración y los insumos adicionales que se usará para la elaboración de platos biodegradables a partir de la corteza de la Queuña (<i>Polylepis</i>).</li> <li>3. Si se obtendrá los resultados de las propiedades físicas en cuanto a la absorción al agua, peso y dureza de los platos biodegradables a partir de la corteza de la Queuña (<i>Polylepis</i>).</li> <li>4. Si se obtendrá los resultados de las propiedades mecánicas en cuanto a resistencia de tracción y resistencia de elongación de los platos biodegradables a partir de la corteza de la Queuña (<i>Polylepis</i>).</li> <li>5. Si se obtendrá la información sobre la biodegradación de los platos a partir de la corteza de la Queuña (<i>Polylepis</i>).</li> </ol>	Platos biodegradables.

## ANEXO 2

### Matriz de operacionalización de variables

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDADES DE MEDIDA	
INDEPENDIENTE: Corteza de la Queuña ( <i>Polylepis</i> ).	Leon (1988) y Renel (1988) la corteza de la Queuña ( <i>Polylepis</i> ) está formado por ritidoma membranáceo o papiráceo de color rojizo amarillento que se desprende en forma continua en capas delgadas, esta corteza es usada como defensa en contra del friaje y radiación.	Se medirán mediante las características físicas, químicas y se determinara el diseño de mezcla.	Características Físicas.	Grosor	mm.	
				Textura	---	
				Color	Munsell Soil Color Charts	
			Diseño de Mezcla	Características Químicas.	pH	0 – 14
				Mezcla 1. Maicena	Mezcla 1. Maicena	g
					Mezcla 2. Glicerina	ml
					Mezcla 3. Canela	g
					Mezcla 4. Vinagre blanco	ml
Mezcla 5. Limón	ml					
Mezcla 6. Corteza	g					
DEPENDIENTE: Platos biodegradables.	RAE (2023) Recipiente de diferentes formas generalmente de forma circular tendido u hondo, empleado para server alimentos. Portillo (2018) es la capacidad de descomponer productos por organismos bilógicos (bacterias, hongos y algas), donde se degradan en un entorno favorable a la luz, humedad, oxígeno, temperatura y tiempo necesario.	Se medirán mediante las características físicas y la biodegradación.	Características Físicas.	Absorción al agua	%	
				Peso.	g	
				Dureza	HA	
			Características mecánicas.	Resistencia de tracción	N/mm <sup>2</sup>	
				Resistencia de elongación	%	
			Biodegradación.	Días	hrs	
				Biodegradación	%	

### NEXO 3

#### Ficha de análisis físico de la corteza de la Queuña (*polylepis*)

Ficha N° 01. Análisis físico de la corteza de la Queuña ( <i>polylepis</i> )			
Título	Elaboración de plato biodegradable a partir de la corteza de la Queuña ( <i>polylepis</i> )		
Línea de investigación	Calidad Ambiental y Gestión de los Recursos Naturales.		
Responsable	Concha Figueroa Roberti Martin		
Fecha	25 de enero del 2023		
Muestra/Análisis	Grosor (mm)	Textura	Color (Munsell Soil Color Charts)
Corteza de la Queuña			



-----  
JAVE NAKAYO, Jorge Leonardo  
CIP: 43444  
DNI N°: 01066653  
CEL. 994552085



-----  
BUENO LAZO, Antonio Ramiro Jesús  
CIP: 46442  
DNI N°: 23878046  
CEL. 987591787



-----  
MENDIGURE SARMIENTO, Atilio  
CIP: 27662  
DNI N°: 23823791  
CEL. 996558155

## ANEXO 4

### Ficha de análisis químico de la corteza de la Queuña (*polylepis*)

Ficha N° 02. Análisis químico de la corteza de la Queuña ( <i>polylepis</i> )	
Titulo	Elaboración de plato biodegradable a partir de la corteza de la Queuña ( <i>polylepis</i> )
Línea de investigación	Calidad Ambiental y Gestión de los Recursos Naturales.
Responsable	Concha Figueroa Roberti Martin
Fecha	25 de enero del 2023
Muestra/Análisis	pH
Corteza de la Queuña	

JAVE NAKAYO, Jorge Leonardo  
CIP: 43444  
DNI N°: 01066653  
CEL. 994552085

BUENO LAZO, Antonio Ramiro Jesús  
CIP: 46442  
DNI N°: 23878046  
CEL. 987591787

MENDIGURE SARMIENTO, Atilio  
CIP: 27662  
DNI N°: 23823791  
CEL. 996558155

## ANEXO 5

### Ficha de análisis del diseño de mezcla

Ficha N° 03. Análisis del diseño de mezcla						
Titulo	Elaboración de plato biodegradable a partir de la corteza de la Queuña ( <i>polylepis</i> )					
Línea de investigación	Calidad Ambiental y Gestión de los Recursos Naturales.					
Responsable	Concha Figueroa Roberti Martin					
Fecha	24 de enero del 2023					
Muestra/Análisis	Maicena (g)	Glicerina (ml)	Canela (g)	Vinagre blanco (ml)	Limón (ml)	Corteza Queuña (g)
M1						
M2						

JAVE NAKAYO, Jorge Leonardo  
CIP: 43444  
DNI N°: 01066653  
CEL. 994552085

BUENO LAZO, Antonio Ramiro Jesús  
CIP: 46442  
DNI N°: 23878046  
CEL. 987591787

MENDIGURRE SARMIENTO, Atilio  
CIP: 27662  
DNI N°: 23823791  
CEL. 996558155

## ANEXO 6

### Ficha de análisis físico del plato biodegradable

Ficha N° 04. Análisis físico del plato biodegradable		
Título	Elaboración de plato biodegradable a partir de la corteza de la Queuña ( <i>polylepis</i> )	
Línea de investigación	Calidad Ambiental y Gestión de los Recursos Naturales.	
Responsable	Concha Figueroa Roberti Martin	
Fecha	25 de enero del 2023	
Muestra/Análisis	Absorción al agua (%)	Peso (g)
M1		
M2		



JAVE NAKAYO, Jorge Leonardo  
CIP: 43444  
DNI N°: 01066653  
CEL. 994552085



BUENO LAZO, Antonio Ramiro Jesús  
CIP: 46442  
DNI N°: 23878046  
CEL. 987591787



MENDIGURRE SARMIENTO, Atilio  
CIP: 27662  
DNI N°: 23823791  
CEL. 996558155

## ANEXO 7

### Ficha de análisis mecánico del plato biodegradable

Ficha N° 05. Análisis mecánico del plato biodegradable			
Título	Elaboración de plato biodegradable a partir de la corteza de la Queuña ( <i>polylepis</i> )		
Línea de investigación	Calidad Ambiental y Gestión de los Recursos Naturales.		
Responsable	Concha Figueroa <del>Roberti</del> Martin		
Fecha	25 de enero del 2023		
Muestra/Análisis	Resistencia de tracción (N/mm <sup>2</sup> )	Resistencia de elongación (%)	Dureza (HA)
M1			
M2			

-----  
JAVE NAKAYO, Jorge Leonardo  
CIP: 43444  
DNI N°: 01066653  
CEL. 994552085

-----  
BUENO LAZO, Antonio Ramiro Jesús  
CIP: 46442  
DNI N°: 23878046  
CEL. 987591787

-----  
MENDIGURE SARMIENTO, Atilio  
CIP: 27662  
DNI N°: 23823791  
CEL. 996558155

## ANEXO 8

### Ficha de análisis de biodegradación del plato biodegradable

Ficha N° 06. Análisis de biodegradación del plato biodegradable		
Título	Elaboración de plato biodegradable a partir de la corteza de la Queuña ( <i>polylepis</i> )	
Línea de investigación	Calidad Ambiental y Gestión de los Recursos Naturales.	
Responsable	Concha Figueroa Roberti Martin	
Fecha	25 de enero del 2023	
Muestra/Análisis	Días (hrs)	Biodegradación (%)
M1		
M2		

JAVE NAKAYO, Jorge Leonardo  
CIP: 43444  
DNI N°: 01066653  
CEL. 994552085

BUENO LAZO, Antonio Ramiro Jesús  
CIP: 46442  
DNI N°: 23878046  
CEL. 987591787

MENDIGURRE SARMIENTO, Atilio  
CIP: 27662  
DNI N°: 23823791  
CEL. 996558155



## ANEXO 9

### Validación de instrumentos

#### VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO 1

**I. DATOS GENERALES**

- 1.1. Apellidos y Nombres: Dr. Ing. Jave Nakayo, Jorge Leonardo
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente UCV.
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible.
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Análisis de las características físicas de la corteza de la Queuña (*polylepis*)
- 1.5. Autor del Instrumento: Concha Figueroa Roberti Martin

**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.										X			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										X			
3. ACTUALIDAD	Esta 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 aspectos metodológicos esenciales										X			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										X			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en 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 su adecuación al Método Científico.										X			

**III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD**

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

sí

**IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN**

85%
-----

Lima, 18 de enero del 2023.



-----  
 Jave Nakayo, Jorge Leonardo  
 CIP: 43444  
 DNI N°: 01068653  
 CEL. 994552085

## ANEXO 10

### Validación de instrumentos

#### VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO 2

**I. DATOS GENERALES**

- 1.1. Apellidos y Nombres: Dr. Ing. Jave Nakayo, Jorge Leonardo
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente UCV.
- 1.3. Especialidad o línea de investigación Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible.
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Análisis de las Características Químicas de la corteza de la Queuña (*polytepis*)
- 1.5. Autor del Instrumento: Concha Figueroa Robert|Martin

**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.										X			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										X			
3. ACTUALIDAD	Esta 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 aspectos metodológicos esenciales										X			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										X			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en 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 su adecuación al Método Científico.										X			

**III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD**

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

si

**IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN**

85%
-----

Lima, 18 de enero del 2023.



Jorge Leonardo JAVE NAKAYO.  
 CIP: 43444  
 DNI N°: 01066653  
 CEL. 994552085

## ANEXO 11

### Validación de instrumentos

#### VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO 3

**I. DATOS GENERALES**

- 1.1. Apellidos y Nombres: Dr. Ing. Jave Nakayo, Jorge Leonardo
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente UCV.
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible.
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Análisis del diseño de Mezcla
- 1.5. Autor de Instrumento: Concha Figueroa Roberti Martin

**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.										X			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										X			
3. ACTUALIDAD	Esta 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 aspectos metodológicos esenciales										X			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										X			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en 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 su adecuación al Método Científico.										X			

**III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD**

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

si

**IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN**

85%
-----

Lima, 18 de enero del 2023.



-----  
 Jorge Leonardo JAVE NAKAYO.  
 CIP: 43444  
 DNI N°: 01068653  
 CEL. 994552085

## ANEXO 12

### Validación de instrumentos

#### VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO 4

**I. DATOS GENERALES**

- 1.1. Apellidos y Nombres: Dr. Ing. Jave Nakayo, Jorge Leonardo
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente UCV.
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible.
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Análisis de las Características Físicas del plato biodegradable
- 1.5. Autor del Instrumento: Concha Figueroa Roberti Martin

**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.										X			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										X			
3. ACTUALIDAD	Esta 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 aspectos metodológicos esenciales										X			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										X			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en 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 su adecuación al Método Científico.										X			

**III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD**

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

si

**IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN**

85%
-----

Lima, 18 de enero del 2023.



\_\_\_\_\_  
 Jorge Leonardo JAVE NAKAYO.  
 CIP: 43444  
 DNI N°: 01066653  
 CEL. 994552085

## ANEXO 13

### Validación de instrumentos

#### VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO 5

**I. DATOS GENERALES**

- 1.1. **Apellidos y Nombres:** Dr. Ing. Jave Nakayo, Jorge Leonardo
- 1.2. **Cargo e institución donde labora:** Docente UCV.
- 1.3. **Especialidad o línea de investigación:** Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible.
- 1.4. **Nombre del instrumento motivo de evaluación:** Análisis de las Características Mecánicas del plato biodegradable
- 1.5. **Autor del Instrumento:** Concha Figueroa Roberti Martin

**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.										X			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										X			
3. ACTUALIDAD	Esta 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 aspectos metodológicos esenciales										X			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										X			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en 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 su adecuación al Método Científico.										X			

**III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD**

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

si

**IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN**

85%
-----

Lima, 18 de enero del 2023.



Jorge Leonardo JAVE NAKAYO.  
 CIP: 43444  
 DNI N°: 01066653  
 CEL. 994552085

## ANEXO 14

### Validación de instrumentos

#### VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO 6

**I. DATOS GENERALES**

- 1.1. **Apellidos y Nombres:** Dr. Ing. Jave Nakayo, Jorge Leonardo
- 1.2. **Cargo e institución donde labora:** Docente UCV.
- 1.3. **Especialidad o línea de investigación:** Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible.
- 1.4. **Nombre del instrumento motivo de evaluación:** Análisis de la Biodegradación del plato biodegradable
- 1.5. **Autor del Instrumento:** Concha Figueroa Roberti Martin

**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.										X			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										X			
3. ACTUALIDAD	Esta 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 aspectos metodológicos esenciales										X			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										X			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en 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 su adecuación al Método Científico.										X			

**III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD**


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

si

**IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN**

85%
-----

Lima, 18 de enero del 2023.

  
 -----  
 Jorge Leonardo JAVE NAKAYO.  
 CIP: 43444  
 DNI N°: 01068653  
 CEL. 994552085

## ANEXO 15

### Validación de instrumentos

#### VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO 1

**I. DATOS GENERALES**

- 1.1. Apellidos y Nombres: Dr. Ing. BUENO LAZO, Antonio Ramiro Jesus.
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente Investigador en la UNSAAC.
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Doctor Ingeniero Químico.
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Análisis de las características físicas de la corteza de la Queuña (*polylepis*)
- 1.5. Autor del Instrumento: Concha Figueroa Roberti Martin

**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.													X
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.													X
3. ACTUALIDAD	Esta 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 aspectos metodológicos esenciales													X
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.													X
7. CONSISTENCIA	Se respalda en 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 su adecuación al Método Científico.													X

**III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD**

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

X

**IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN**

98.5
------

Lima, 25 de enero del 2023.



BUENO LAZO, Antonio Ramiro Jesús  
 CIP: 48442  
 DNI N°: 23878046  
 CEL: 987591787

## ANEXO 16

### Validación de instrumentos

#### VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO 2

**I. DATOS GENERALES**

- 1.1. **Apellidos y Nombres:** Dr. Ing. BUENO LAZO, Antonio Ramiro Jesus.  
 4.1. **Cargo e institución donde labora:** Docente Investigador en la UNSAAC.  
 1.2. **Especialidad o línea de investigación:** Doctor Ingeniero Químico.  
 1.3. **Nombre del instrumento motivo de evaluación:** Análisis de las Características Químicas de la corteza de la Queuña (*polylepis*)  
 1.4. **Autor del Instrumento:** Concha Figueroa Roberti Martin

**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.													X	
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.													X	
3. ACTUALIDAD	Esta 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 aspectos metodológicos esenciales													X	
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.													X	
7. CONSISTENCIA	Se respalda en 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 su adecuación al Método Científico.													X	

**III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD**

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

X

**IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN**

100.0
-------

Lima, 25 de enero del 2023.



BUENO LAZO, Antonio Ramiro Jesús  
 CIP: 48442  
 DNI N°: 23878046



## ANEXO 17

### Validación de instrumentos

#### VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO 3

**I. DATOS GENERALES**

- 1.1. Apellidos y Nombres: Dr. Ing. BUENO LAZO, Antonio Ramiro Jesus.
- 1.2. Especialidad o línea de investigación: Doctor Ingeniero Químico.
- 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Análisis del diseño de Mezcla
- 1.4. Autor de Instrumento: Concha Figueroa Roberti Martin

**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.													X
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.													X
3. ACTUALIDAD	Esta 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 aspectos metodológicos esenciales													X
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.													X
7. CONSISTENCIA	Se respalda en 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 su adecuación al Método Científico.													X

**III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD**

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

X

**IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN**

100
-----

Lima, 25 de enero del 2023.



BUENO LAZO, Antonio Ramiro Jesús  
 CIP: 46442  
 DNI N°: 23878046  
 CEL. 987591787

## ANEXO 18

### Validación de instrumentos

#### VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO 4

**I. DATOS GENERALES**

- 1.1. Apellidos y Nombres: Dr. Ing. BUENO LAZO, Antonio Ramiro Jesus.
- 4.3. Cargo e institución donde labora: Docente Investigador en la UNSAAC.
- 1.2. Especialidad o línea de investigación: Doctor Ingeniero Químico.
- 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Análisis de las Características Físicas del plato biodegradable
- 1.4. Autor del Instrumento: Concha Figueroa Roberti Martin

**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.													X	
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.													X	
3. ACTUALIDAD	Esta 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 aspectos metodológicos esenciales													X	
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.													X	
7. CONSISTENCIA	Se respalda en 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 su adecuación al Método Científico.													X	

**III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD**


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

X

**IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN**

100
-----

Lima, 25 de enero del 2023.

  
 -----  
 BUENO LAZO, Antonio Ramiro Jesús  
 CIP: 46442  
 DNI N°: 23878046  
 CEL: 987591787

## ANEXO 19

### Validación de instrumentos

#### VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO 5

**I. DATOS GENERALES**

- 1.1. Apellidos y Nombres: Dr. Ing. BUENO LAZO, Antonio Ramiro Jesus.
- 1.2. Especialidad o línea de investigación: Doctor Ingeniero Químico.
- 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Análisis de las Características Mecánicas del plato biodegradable
- 1.4. Autor del Instrumento: Concha Figueroa Roberti Martin

**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.													X
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.													X
3. ACTUALIDAD	Esta 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 aspectos metodológicos esenciales													X
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.													X
7. CONSISTENCIA	Se respalda en 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 su adecuación al Método Científico.													X

**III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD**

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

x

**IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN**

100
-----

Lima, 25 de enero del 2023.



BUENO LAZO, Antonio Ramiro Jesús  
 CIP: 46442  
 DNI N°: 23878046  
 CEL. 987591787

## ANEXO 20

### Validación de instrumentos

#### VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO 6

**I. DATOS GENERALES**

- 1.1. Apellidos y Nombres: Dr. Ing. BUENO LAZO, Antonio Ramiro Jesus.
- 4.5. Cargo e institución donde labora: Docente Investigador en la UNSAAC.
- 1.2. Especialidad o línea de investigación: Doctor Ingeniero Químico.
- 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Análisis de la Biodegradación del plato biodegradable
- 1.4. Autor del Instrumento: Concha Figueroa Roberti Martin

**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE				ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.													X
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.													X
3. ACTUALIDAD	Esta 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 aspectos metodológicos esenciales													X
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.													X
7. CONSISTENCIA	Se respalda en 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 su adecuación al Método Científico.													X

**III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD**

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

X

**IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN**

100
-----

Lima, 25 de enero del 2023.



BUENO LAZO, Antonio Ramiro Jesús  
 CIP: 48442  
 DNI N°: 23878046  
 CEL. 987591787

## ANEXO 21

### Validación de instrumentos

#### VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO 1

**I. DATOS GENERALES**

- 1.1. **Apellidos y Nombres:** Ing. MENDIGURE SARMIENTO, Atilio.
- 1.2. **Cargo e institución donde labora:** Docente en la UNSAAC.
- 1.3. **Especialidad o línea de investigación:** Ingeniero Químico.
- 1.4. **Nombre del instrumento motivo de evaluación:** Análisis de las características físicas de la corteza de la Queuña (*polylepis*)
- 1.5. **Autor del Instrumento:** Concha Figueroa Roberti Martin

**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

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

**III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD**

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

SI
—

**IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN**

100
-----

Lima, 25 de enero del 2023.

  
 -----  
 MENDIGURE SARMIENTO, Atilio  
 CIP: 27662  
 DNI N°: 23823791  
 CEL. 996558155

## ANEXO 22

### Validación de instrumentos

#### VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO 2

**I. DATOS GENERALES**

- 1.1. **Apellidos y Nombres:** Ing. MENDIGURE SARMIENTO, Atilio.
- 1.2. **Cargo e institución donde labora:** Docente en la UNSAAC.
- 1.3. **Especialidad o línea de investigación:** Ingeniero Químico.
- 1.4. **Nombre del instrumento motivo de evaluación:** Análisis de las Características Químicas de la corteza de la Queuña (*polylepis*)
- 1.5. **Autor del Instrumento:** Concha Figueroa Roberti Martin

**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

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

**III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD**

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

SI
—

**IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN**

100
-----

Lima, 25 de enero del 2023.

  
 -----  
 MENDIGURE SARMIENTO, Atilio  
 CIP: 27662  
 DNI N°: 23823791  
 CEL. 996558155

## ANEXO 23

### Validación de instrumentos

#### VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO 3

**I. DATOS GENERALES**

- 1.1. **Apellidos y Nombres:** Ing. MENDIGURE SARMIENTO, Atilio.
- 1.2. **Cargo e institución donde labora:** Docente en la UNSAAC.
- 1.3. **Especialidad o línea de investigación:** Ingeniero Químico.
- 1.4. **Nombre del instrumento motivo de evaluación:** Análisis del diseño de Mezcla
- 1.5. **Autor de instrumento:** Concha Figueroa Roberti Martin

**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

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

**III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD**

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

SI
—

**IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN**

100
-----

Lima, 25 de enero del 2023.

  
 -----  
 MENDIGURE SARMIENTO, Atilio  
 CIP: 27662  
 DNI N°: 23823791  
 CEL. 996558155

## ANEXO 24

### Validación de instrumentos

#### VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO 4

**I. DATOS GENERALES**

- 1.1. **Apellidos y Nombres:** Ing. MENDIGURE SARMIENTO, Atilio.
- 1.2. **Cargo e institución donde labora:** Docente en la UNSAAC.
- 1.3. **Especialidad o línea de investigación:** Ingeniero Químico.
- 1.4. **Nombre del instrumento motivo de evaluación:** Análisis de las Características Físicas del plato biodegradable
- 1.5. **Autor del Instrumento:** Concha Figueroa Roberti Martin

**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

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

**III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD**

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

SI
—

**IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN**

100
-----

Lima, 25 de enero del 2023.

  
 -----  
 MENDIGURE SARMIENTO, Atilio  
 CIP: 27662  
 DNI N°: 23823791  
 CEL. 996558155



## ANEXO 25

### Validación de instrumentos

#### VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO 5

**I. DATOS GENERALES**

- 1.1. **Apellidos y Nombres:** Ing. MENDIGURE SARMIENTO, Atilio.
- 1.2. **Cargo e institución donde labora:** Docente en la UNSAAC.
- 1.3. **Especialidad o línea de investigación:** Ingeniero Químico.
- 1.4. **Nombre del instrumento motivo de evaluación:** Análisis de las Características Mecánicas del plato biodegradable
- 1.5. **Autor del Instrumento:** Concha Figueroa Roberti Martin

**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

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

**III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD**

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

SI
—

**IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN**

100
-----

Lima, 25 de enero del 2023.

  
 -----  
 MENDIGURE SARMIENTO, Atilio  
 CIP: 27662  
 DNI N°: 23823791  
 CEL. 996558155

## ANEXO 26

### Validación de instrumentos

#### VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO 6

**I. DATOS GENERALES**

- 1.1. **Apellidos y Nombres:** Ing. MENDIGURE SARMIENTO, Atilio.
- 1.2. **Cargo e institución donde labora:** Docente en la UNSAAC.
- 1.3. **Especialidad o línea de investigación:** Ingeniero Químico.
- 1.4. **Nombre del instrumento motivo de evaluación:** Análisis de la Biodegradación del plato biodegradable
- 1.5. **Autor del Instrumento:** Concha Figueroa Roberti Martin

**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

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

**III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD**

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

SI
—

**IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN**

100
-----

Lima, 25 de enero del 2023.

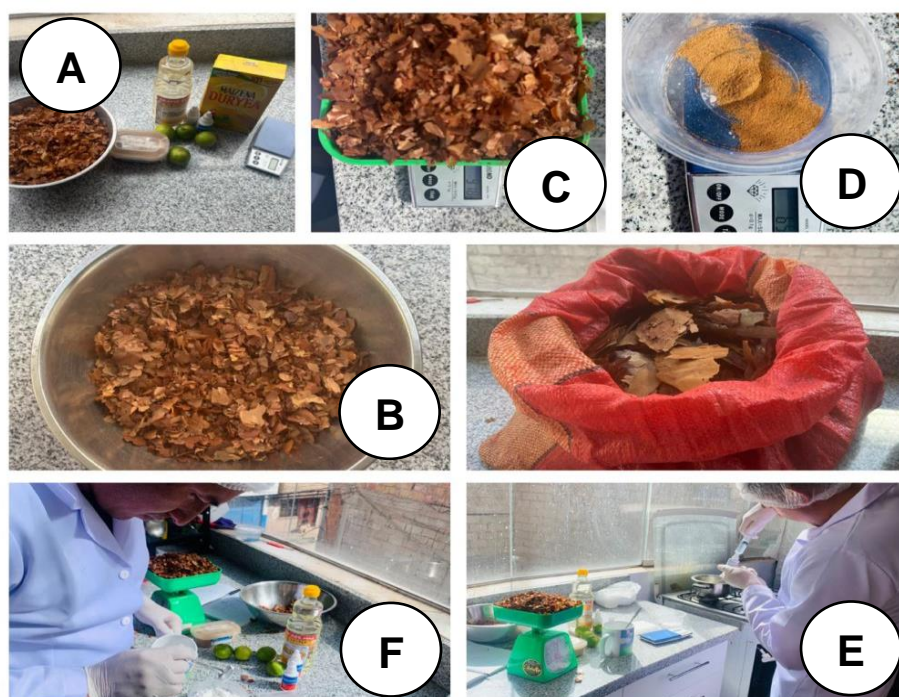
  
 MENDIGURE SARMIENTO, Atilio  
 CIP: 27662  
 DNI N°: 23823791  
 CEL. 996558155

## ANEXO 27



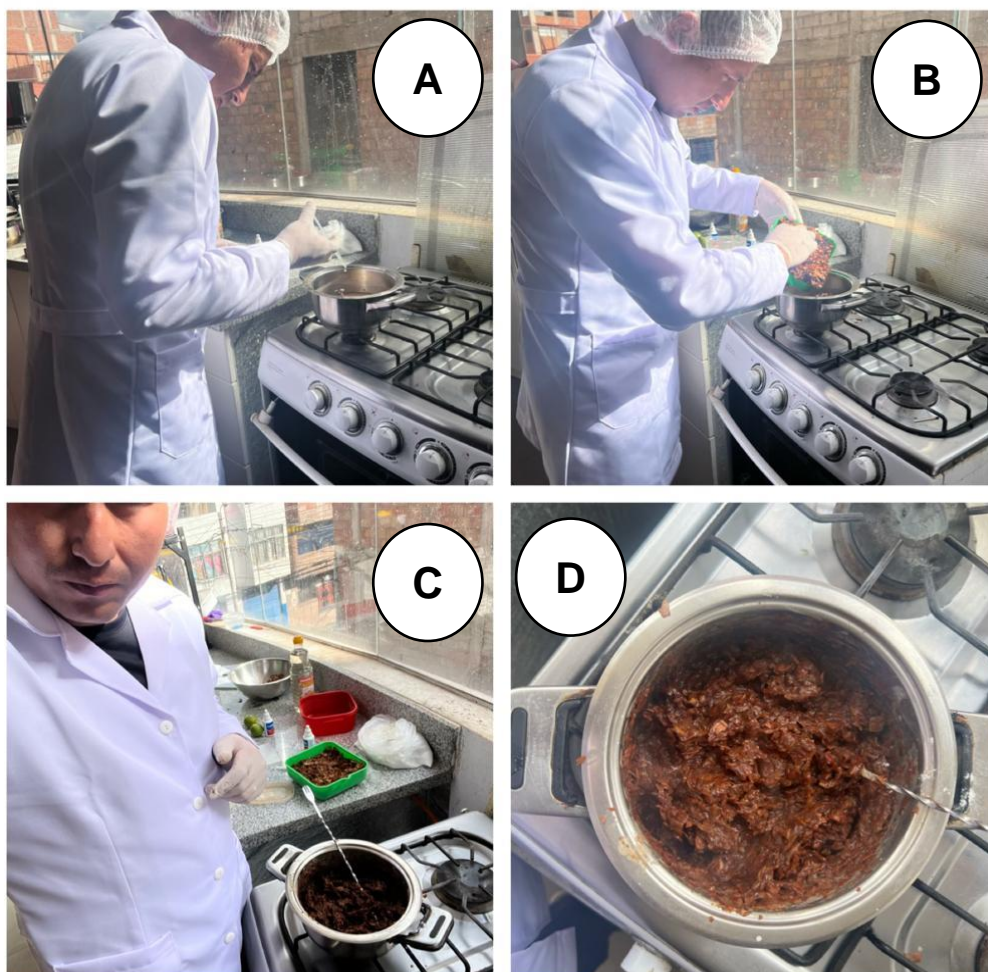
En las figuras de la A hasta la C se muestra el lavado de la corteza de la Queuña en una solución de agua con hipoclorito de sodio y en las figuras de la D a la F se muestra el secado de la corteza a temperatura ambiente.

## ANEXO 28



En la figura A se muestra los insumos a usar para la preparación del pegamento orgánico, en la figura B y C se encuentra la corteza triturada y midiendo el peso para el uso, en la figura D se muestra el peso de la canela molida para ser usado en el pegamento orgánico y en las figuras E y F se muestra la medición de los insumos como son glicerina, zumo de limón y vinagre blanco para ser agregado a la mezcla.

#### ANEXO 29



En las figuras A y B se muestra la adición de la corteza de la Queuña y la glicerina a la olla donde se esta elaborando el pegamento orgánico y en las figuras C y D se muestra el producto final del pegamento añadido con la corteza y los demás insumos como son zumo de limón, vinagre blanco, glicerina, canela y la Maizena.

## ANEXO 30



en la figura A se muestra la preparación de la masa entre el pegamento y la corteza de la Queuña para ser vertido al molde y de esta manera obtener la primera forma de la elaboración del plato.

## ANEXO 31



En esta figura se muestra la masa preparada sobre el molde y para ejercer presión encima del molde se puso un peso para dejar secar a temperatura ambiente durante siete días.

## ANEXO 32



En esta figura se muestra los prototipos de platos planos, asimismo para vaciar molde se usó papel manteco de cocina para que no dejar que no se pegue la masa a los moldes.

**ANEXO 33**



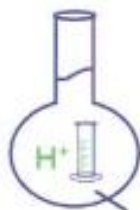
**ANEXO 36**



En estas figuras se muestra el producto final de los platos con la masa del pegamento y la corteza triturada.

## ANEXOS DE RESULTADOS

### ANEXO 37



# MC QUIMICALAB

De: Ing: Gury Manuel Cumpa Gutierrez  
LABORATORIO DE CIENCIAS NATURALES  
AGUAS, SUELOS, MINERALES Y MEDIO AMBIENTE  
RUC N° 10465897711 - COVIDUC A4 - SAN SEBASTIÁN Cel: 974673993 - 946887776 - 951562574

#### INFORME N° LQ 0039-23 ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO DE CORTEZA

**SOLICITA** : Roberti Martín Concha Figueroa

**PROYECTO** : "Elaboración de platos biodegradables a partir de la corteza de la Queuña (*polylepis*) Distrito de Cusco, Provincia Cusco – Departamento de Cusco"

**MUESTRA** : M<sub>1</sub>: Corteza de Queuña

**DISTRITO** : Cusco

**PROVINCIA** : Cusco

**DEPARTAMENTO** : Cusco

**FECHA DE INFORME** : 21/02/2023

**RESULTADOS** :

DETERMINACIONES	UNIDAD	M1
Grosor	mm	0.9 -
Textura		Fina
Color (Corteza parte externa)	HUE	5/6 2.5YR (Tono pardo rojizo)
Color (Corteza parte interna)	HUE	6/8 5YR (Tono marrón claro)
pH (corteza molida)		4.6
pH (corteza triturada)		4.9

#### MÉTODOS DE ANÁLISIS:

- Utilización Industrial y mercado de diez especies maderables potenciales de bosques secundarios y primarios residuales. Estudio de la composición química de la madera de diez especies maderables potenciales de bosques secundarios y primarios residuales. 2012
- Rudiger Albin.. Determinación del pH en diversas especies de los renovables de la provincia de Valdivia. 1975
- Dept. Agriculture Handbook 18 – Soil Survey Manual., Determination of Soil Color., Munsell Soil Color Charts. 1994

#### NOTA:

- Los resultados son válidos únicamente para la muestra analizada.
- La muestra fue tomada por el solicitante.

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ  
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO  
  
Ing. Gury Manuel Cumpa Gutierrez  
INGENIERO QUÍMICO  
CIF 238338



## ANEXO 38



# SISTEMA DE SERVICIOS Y ANÁLISIS QUÍMICOS S.A.C. SLAB

## INFORME DE ENSAYO IE-2023-0121

### 1. DATOS DEL CLIENTE

- 1.1 Cliente : ROBERTI MARTÍN CONCHA FIGUEROA  
1.2 RUC o DNI : 45937339  
1.3 Proyecto : No Precisa

### 2. DATOS DE LA MUESTRA

- 2.1 Producto : RESIDUOS DE ALIMENTOS / BIOPLÁSTICO  
2.2 Muestreado por : CLIENTE  
2.3 Número de Muestras : 02  
2.4 Fecha de Recepción : 2023-02-18  
2.5 Período de Ensayo : 2023-02-20 al 2023-02-22

### 3. ENSAYO SOLICITADO - METODOLOGÍA UTILIZADA

ENSAYO	MÉTODO
Dureza Shore (Biomaterial)	NTP 311.253-1982 (revisada el 2020) PLÁSTICOS. Determinación de la dureza. Método Shore
Resistencia a la tracción y elongación (Biomaterial)	ASTM D638 Método de prueba estándar para las propiedades de tracción de los plásticos
Densidad (Biomaterial)	ASTM D1505 Método de prueba estándar para la densidad de plásticos mediante la técnica de gradiente de densidad
Absorción de agua Incluye 4 mediciones	ASTM D670 Método de prueba estándar para la determinación de absorción de agua en plásticos
Peso de muestra	Medición Directa - Balanza

KATHERINE  
CORRAL PERALTA  
Ingeniera Química  
CIP N° 276077

Jefe de Laboratorio

- Sin la aprobación del laboratorio Sistema de Servicios y Análisis Químicos S.A.C. 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 como 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.

## ANEXO 39



## SISTEMA DE SERVICIOS Y ANÁLISIS QUÍMICOS S.A.C. SLAB

### 4. RESULTADOS

#### 4.1. DESCRIPCIÓN DE MUESTRA N°:

Código de Laboratorio	Descripción de muestras
S-0309	M1 PLATO BIODEGRADABLE A PARTIR DE LA CORTEZA DE LA QUEUÑA (POLYEPIS)
S-0310	M2 PLATO BIODEGRADABLE A PARTIR DE LA CORTEZA DE LA QUEUÑA (POLYEPIS)

#### 4.2. ANÁLISIS DE LOS BIOMATERIALES

##### 4.2.1. 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°1: RESULTADOS OBTENIDOS

Código de Laboratorio	Dureza Shore (HA)					Promedio (HA)
S-0309	89,00	82,50	91,45	89,11	90,50	88,51
S-0310	72,50	70,40	77,80	76,20	68,30	73,04

##### 4.2.2. RESULTADOS DE ABSORCIÓN DE PESO

- Método de referencia: Medición Directa
- Equipo utilizado: Balanza de Laboratorio

Tabla N°2: RESULTADOS OBTENIDOS

Código de Laboratorio	Peso (g)		Promedio
S-0309	82,67	82,66	82,67
S-0310	72,94	72,95	72,95

- Sin la aprobación del laboratorio Sistema de Servicios y Análisis Químicos S.A.C. 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.

## ANEXO 40

#### 4.2.3. RESULTADOS DE ABSORCIÓN DE AGUA

- Método de referencia: ASTM D570 Método de prueba estándar para la determinación de absorción de agua en plásticos
- Equipo utilizado: Estufa - Balanza.

Tabla N°3: RESULTADOS OBTENIDOS

Código de Laboratorio	Resultados de Absorción de Agua, %				Promedio (%)
S-0309	32,11	30,21	23,43	27,19	28,23
S-0310	36,69	39,90	26,22	42,81	36,40

#### 4.2.4. ANÁLISIS MECÁNICOS

##### 4.2.4.1. RESULTADOS DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN Y ELONGACIÓN

- 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°4: 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-0309	1	58,43	64,28	7,73	1,10
	2	57,72	53,95	6,82	0,94
	3	57,82	66,69	6,14	1,15
	4	62,19	51,13	6,23	0,82
	Promedio	59,04	59,01	6,73	1,00

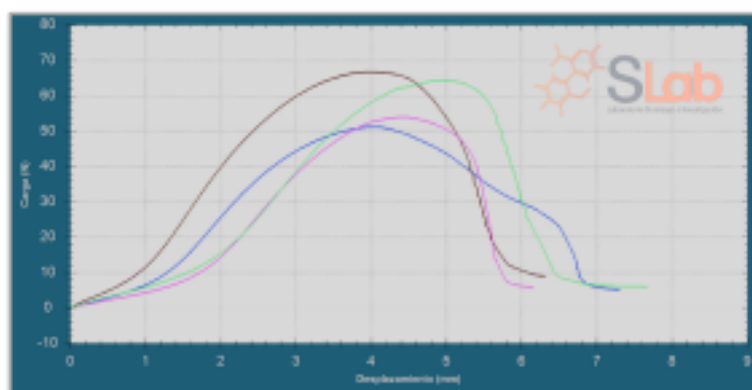


IMAGEN N°1: GRÁFICA CARGA - DESPLAZAMIENTO (S-0309)

- Sin la aprobación del laboratorio Sistema de Servicios y Análisis Químicos S.A.C. 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.

## ANEXO 41



### SISTEMA DE SERVICIOS Y ANÁLISIS QUÍMICOS S.A.C. SLAB

#### 4.2.4.2. RESULTADOS DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN Y ELONGACIÓN

- 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°5: 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-0310	1	62,19	60,03	5,54	0,97
	2	60,00	53,33	5,73	0,89
	3	58,05	71,58	6,84	1,23
	4	57,67	50,62	5,39	0,88
	Promedio	59,47	58,89	5,88	0,99

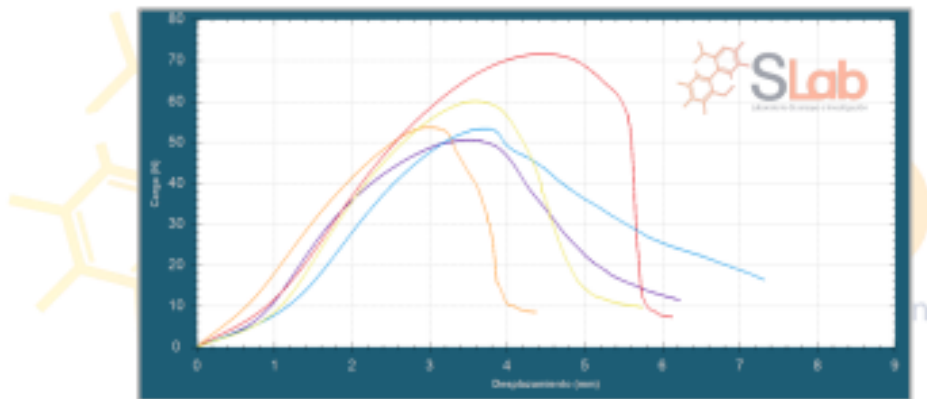


IMAGEN N°2: GRÁFICA CARGA – DESPLAZAMIENTO (S-0310)

- Sin la aprobación del laboratorio Sistema de Servicios y Análisis Químicos S.A.C. 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.

## ANEXO 42



### SISTEMA DE SERVICIOS Y ANÁLISIS QUÍMICOS S.A.C. SLAB



Cuadro N°1: IMÁGENES DE ANÁLISIS REALIZADO (S-0309)



Cuadro N°2: IMÁGENES DE ANÁLISIS REALIZADO (S-0310)

\*) Información suministrada por el cliente.

#### FIN DE DOCUMENTO

- Sin la aprobación del laboratorio Sistema de Servicios y Análisis Químicos S.A.C. 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 NORTE, asesor de Tesis titulada: "ELABORACION DE PLATOS BIODEGRADABLES A PARTIR DE LA CORTEZA DE LA QUEUÑA (POLYLEPIS)", cuyo autor es CONCHA FIGUEROA ROBERTI MARTIN, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 16.00%, 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 28-02- 2023 12:59:44

Código documento Trilce: TRI - 0535210