TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

"EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL BIOPLÁSTICO ELABORADO A PARTIR DE CÁSCARA DE PAPA"

Tesis para optar el título profesional de:

INGENIERA AMBIENTAL

Presentado por:

Milagros Rosario Mayhua Caldas (0000-0003-2853-1228)

Asesor:

Jose Alberto Iannacone Oliver (0000-0003-3699-4732)

Coasesor:

Ana Cecilia Rimac Leon (0000-0003-1472-7916)

Lima – Perú

2026

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Lima, 21 de abril del 2026

Los integrantes del Jurado de tesis:

Presidente: Mg. Carlos Alberto Satalaya Rengifo
Miembro: Mg. Justhin Khalil Guevara Ramírez
Miembro: Mg. Edwin Bellota Villafuerte

Se reúnen para evaluar la tesis, con código de proyecto PRE-11-2023-00135, titulada :

"EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL BIOPLÁSTICO ELABORADO A PARTIR DE CÁSCARA DE PAPA"

Presentada por la/el estudiante/bachiller:

- **Milagros Mayhua Caldas**

Para optar el Título Profesional de Ingeniero Ambiental

Asesorado por: Dr. José Iannacone Oliver

Luego de haber evaluado el informe final de tesis y evaluado el desempeño de la tesista de la carrera de Ingeniería Ambiental en la sustentación, concluyen de manera unánime (X) por mayoría simple ( ) calificar a:

Tesista: Milagros Mayhua Caldas			Nota (en letras): 15 (Quince)
Aprobado (X)	Aprobado - Muy buena ( )	Aprobado - Sobresaliente ( )	Desaprobado ( )

Los miembros del jurado firman en señal de conformidad.

Mg. Carlos Alberto Satalaya Rengifo
Presidente

Mg. Justhin Khalil Guevara Ramirez
Miembro 1

Mg. Edwin Bellota Villafuerte
Miembro 2

Dr. José Iannacone Oliver
Asesor

ANEXO: FORMATO DE DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD DE CONTENIDO DE INFORME FINAL DE TESIS O TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD DE CONTENIDO DE INFORME FINAL DE TESIS / TRABAJO DE INVESTIGACIÓN[1]

Lima, 09 de Junio del 2026

Señor,
Dr. Percy Mayta Tristan

Vicerrectorado de Investigación
Universidad Científica del Sur
Presente. –

De nuestra consideración,

Yo: Milagros Rosario Mayhua Caldas egresado de la carrera de Ingenieria Ambiental de la Universidad Científica del Sur, en conjunto con el asesor de tesis Jose Alberto Iannacone, declaramos que este informe final de tesis de investigación titulado: Evaluación de las Características del Bioplástico Elaborado a partir de Cáscara de Papa, sustentado para obtener el título de Ingeniera Ambiental es original.

Es decir, no contiene plagio parcial ni total, cuando se utilizó información de fuentes externas se reconoció la autoría mediante la adecuada citación y los resultados obtenidos son producto entero de mi investigación y no han sido falseados ni fabricados. Todo esto en cumplimiento del Código de ética en la investigación, Reglamento del Comité de Integridad Científica, Reglamento de Propiedad Intelectual, Normas y procedimientos de los trabajos de investigación para la obtención de títulos profesionales y grados académicos [2], que afirmamos conocer en su totalidad.

Por ello, en caso de identificarse alguna situación de plagio, falsificación o fabricación de resultados, nos allanamos al proceso de investigación que establezca la Universidad y las posibles sanciones que pudieran surgir.

Firmamos en conformidad con lo declarado,





Firma tesista
DNI: 72310956

Firma del asesor de tesis
DNI:09413998

[1] En conformidad con la Resolución del Consejo Directivo N° 084-2022-SUNEDU/CD
[2] Los documentos están en: https://investigacion.cientifica.edu.pe/reglamentos/

INFORME DE REVISIÓN DE ORIGINALIDAD

Título del documento evaluado. Evaluación de las características del bioplástico elaborado a partir de cáscara de papa

Autores. Milagros Rosario Mayhua Caldas

Mecanismo de revisión de originalidad. Evaluación con Turnitin (ID 2993142477)

Código de registro. PRE-11-2023-00135

Resultado de la evaluación. 6%

Revisado por. Herlyss Leonel Sovero Navarro.

Comentarios sobre la revisión. Filtros usados: excluir fuentes de menos de 12 palabras.


v.3.0. Evaluación de las características

INFORME DE ORIGINALIDAD

6%	5%	3%	2%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUD

FUENTES PRIMARIAS

1	Luis Fernando Sifuentes Castañeda, Franklin Canchari Madueño, José Iannacone. "Microplásticos en los Sedimentos de la Cuenca Media y Alta Del Río Lurín, Perú", Fronteira: Journal of Social, Technological and Environmental Science, 2026	Publicación
2	hdl.handle.net	Fuente de Internet
3	Submitted to Universidad Nacional de Juliaca	Trabajo del estudiante
4	expociencias.com.mx	Fuente de Internet
5	cienciaspecuarias.inifap.gob.mx	Fuente de Internet
6	SERINA S.R.L.. "EIA de la Estación de Servicio de la Empresa PGD Representaciones-IGA0007571", R.D. N° 052-97-EM/DGH, 2021	Publicación
7	cdn.www.gob.pe	Fuente de Internet

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

DEDICATORIA

A Dios, por regalarme cada nuevo amanecer, por cuidarme y por guiarme a lo largo del camino de la vida.

A mis padres, Julio y Marcela, el sostén más firme de mi vida.

A mi padre, por su ejemplo incansable de trabajo, constancia y sabiduría; por ser un gran ingeniero, por ser un buen padre, me siento orgullosa de llevar sus genes y haber salido como él.

A mi madre, por su valentía, sensibilidad y corazón noble que compartimos; por enseñarme que el mundo es grande y que todo es posible. Hoy, además de madre, es mi mejor amiga.

Ambos me formaron con valores, disciplina, amor y libertad. Me apoyaron cuando titubeé, me animaron cuando dudé, y celebraron cada uno de mis logros como si fueran propios. Desde niña fui risueña y traviesa, pero gracias a su guía constante y amor incondicional, hoy soy una mujer que ha alcanzado una de sus grandes metas.

A las personas que estuvieron a mi lado en distintas etapas de este camino, aunque hoy no formen parte de mi presente. Su compañía, sus palabras y su apoyo dejaron huellas que me acompañaron hasta aquí. Agradezco con el corazón cada momento compartido, incluso los silencios que también enseñan.

Y finalmente, a mí.

A la versión de mí que luchó cuando nadie lo sabía, que cayó, pero se levantó. Que creyó en sus sueños, incluso cuando el camino parecía difícil. Que aprendió a sanar y a construir un presente lleno de sentido.

Gracias por no rendirte, por seguir caminando, por creer que todo esfuerzo tiene su recompensa. Esta meta alcanzada es el reflejo de todo lo vivido, y un recordatorio de que lo mejor aún está por venir.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento al Dr. José Iannacone, por su valiosa orientación, su paciencia y compromiso durante el desarrollo de esta tesis. Su acompañamiento fue clave en cada etapa del proceso, brindándome no solo conocimientos, sino también confianza y motivación para seguir adelante.

A la Universidad Científica del Sur, por ser el espacio que me permitió crecer tanto personal como profesionalmente. Gracias por las oportunidades de aprendizaje, por el rigor académico y por fomentar en mí el compromiso con la excelencia y la responsabilidad social.

Agradezco a los encargados del Laboratorio de Investigación de Ecología y Biodiversidad Animal (LEBA) de la Facultad de Ciencias Naturales y Matemática (FCNM) de la Universidad Federico Villarreal (UNFV) por brindarme las facilidades para realizar la experimentación en dicho laboratorio.

Dedico también unas palabras desde lo más profundo de mi corazón a mi Tía Dominga, quien partió de este mundo, pero nunca de mi vida. Su amor, su ejemplo y su recuerdo siguen siendo una luz en mi camino. Sé que, desde donde está, me acompaña cada día como un ángel que vela por mí. Esta meta también es para ti.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

INDICE GENERAL

DEDICATORIA 3
AGRADECIMIENTO 4
INDICE GENERAL 5
REVISTA A ENVIAR 6
RESUMEN 7
ABSTRACT 8
Resumen 10
Abstract 11
Introducción 12
Materiales y Métodos 14
Lugar de recolección 14
Cantidad y composición 15
Preparación del bioplástico 16
Prueba de tracción y elongación 18
Ensayo de biodegradabilidad 18
Preparación de inóculo 18
Preparación del material y puesta en marcha 19
Análisis estadístico 20
Resultados y discusión 21
Resistencia a la tracción máxima 21
Elongación a la tracción máxima 23
Biodegradación 27
Conclusiones 30
Agradecimientos 31
Referencia bibliográfica 31
ANEXOS 40

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

REVISTA A ENVIAR

Título:

Evaluación de las características del bioplástico elaborado a partir de cáscara de papa

Evaluation of the characteristics of bioplastic made from potato peels

Nombre de la revista:

IDESIA

Enlace de la revista:

https://idesia.cl/

Autor de correspondencia:

Milagros Mayhua Caldas: https://orcid.org/0000-0003-2853-1228

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

RESUMEN

En el Mercado Mayorista de Santa Anita se generan residuos de papa, los cuales pueden aprovecharse para la elaboración de bioplástico. En ese sentido, el objetivo de este estudio fue evaluar las características del bioplástico con base en sus propiedades mecánicas y de biodegradabilidad, elaborado a partir de cáscara de papa (*Solanum tuberosum*) 'Yungay', blanca y amarilla. Se establecieron ocho tratamientos experimentales (T1-T8) para obtener bioplástico, cada uno compuesto por 18g de almidón y diferentes combinaciones de volúmenes de ácido acético y glicerina. Las cantidades de ambos componentes variaron entre 35, 45 y 54 mL, generando distintas formulaciones, una formulación adicional fue descartada debido a deterioro físico previo al análisis. A los ocho tratamientos de bioplásticos se analizaron resistencia a la tracción máxima, porcentaje de elongación máxima y biodegradación. Se evaluó la elaboración de bioplásticos a partir de cáscara de papa mediante un diseño experimental de tratamientos con diferentes combinaciones de ácido acético y glicerina. De los ocho tratamientos formulados, cinco cumplieron con las características físicas necesarias para la evaluación mecánica (T1, T2, T3, T5 y T7), mientras que T4, T6 y T8 fueron descartados por presentar fallas estructurales previas al ensayo. Los resultados mostraron que las propiedades mecánicas variaron entre tratamientos, aunque no se detectaron diferencias significativas en la resistencia a la tracción ni en el porcentaje de elongación (ANOVA, $p>0.05$). En cuanto a la biodegradabilidad, se observaron diferencias significativas entre tratamientos, destacando T1 y T5 con mayores niveles de degradación en comparación con T2.

Los resultados respaldan el uso de cáscara de papa como materia prima para elaboración de bioplásticos, con beneficio de que se valoriza los residuos de cáscara de papa.

Palabras clave: Bioplástico, biodegradabilidad, cáscara de papa, elongación, tracción.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

ABSTRACT

Potato waste is generated at the Santa Anita Wholesale Market, which can be used to produce bioplastic. Therefore, the objective of this study was to evaluate the characteristics of a bioplastic made from the peel of white and yellow 'Yungay' potatoes (Solanum tuberosum). Eight experimental treatments (T1-T8) were established to obtain bioplastic, each composed of 18 g of starch and different combinations of acetic acid and glycerin. The amounts of both components varied between 35, 45, and 54 mL, resulting in different formulations. One additional formulation was discarded due to physical deterioration prior to analysis. The maximum tensile strength, maximum elongation percentage, and biodegradability of the eight bioplastic treatments were analyzed. The production of bioplastics from potato peel was evaluated using an experimental design with treatments of different combinations of acetic acid and glycerin. Of the eight formulated treatments, five met the physical characteristics necessary for mechanical evaluation (T1, T2, T3, T5, and T7), while T4, T6, and T8 were discarded due to structural defects prior to testing. The results showed that mechanical properties varied among treatments, although no significant differences were detected in tensile strength or elongation percentage (ANOVA, $p>0.05$). Regarding biodegradability, significant differences were observed among treatments, with T1 and T5 showing higher levels of degradation compared to T2.

The results support the use of potato peel as a raw material for the production of bioplastics, with the benefit of adding value to potato peel waste.

Keywords: Bioplastic, biodegradability, potato peel, elongation, tensile strength.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis