

**UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN**  
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental



**Valorización de residuos de papa para la obtención de  
bioplásticos degradables reforzados con óxido de grafeno**

Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero Ambiental

**Autor:**

Mary Luz Quispe Jara  
Paola Glenda Bruna Chura

**Asesor:**

Msc. Rose Adeline Callata Chura

**Juliaca, diciembre de 2024**

## DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD DE TESIS

Yo Rose Adeline Callata Chura, docente de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, de la Universidad Peruana Unión.

DECLARO:

Que la presente investigación titulada: **“Valorización de residuos de papa para la obtención de bioplásticos degradables reforzados con óxido de grafeno”** del los autores Mary Luz Quispe Jara y Paola Glenda Bruna Chura tiene un índice de similitud de 8% verificable en el informe del programa Turnitin, y fue realizada en la Universidad Peruana Unión bajo mi dirección.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponde ante cualquier falsedad u omisión de los documentos como de la información aportada, firmo la presente declaración en la ciudad de Juliaca, a los 10 días del mes de diciembre del año 2024.



---

Msc. Rose Adeline Callata Chura  
Asesor

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS



En Puno, Juliaca, Villa Chullunquiani, a 02 día(s) del mes de diciembre del año 2024 siendo las 12:00 horas, se reunieron los miembros del jurado en la Universidad Peruana Unión Campus Juliaca, bajo la dirección del (de la) presidente(a):

Msc. Miguel Angel Salcedo Enriquez el (la) secretario(a): Dr. Jorge Juvenal Bravo Hualla y los demás miembros: Mtro. Juan Eduardo Tigo

Rivera Msc. Loyda Abigail Bondon Turpo y el (la) asesor(a) Msc. Rosa Adeline Gallata Ghura

con el propósito de administrar el acto académico de sustentación de la tesis titulado: "Valorización de residuos de papa para la obtención de bioplásticos degradables reforzados con óxido de grafeno"

del(los) bachiller(es): a) Mary Luz Quijpe Jara  
 b) Paola Glonda Bruna Ghura  
 c) \_\_\_\_\_

conducente a la obtención del título profesional de: Ingeniero Ambiental  
(Definición del Título Profesional)

El Presidente inició el acto académico de sustentación invitando al (a la) / a (los) (las) candidato(a)s hacer uso del tiempo determinado para su exposición. Concluida la exposición, el Presidente invitó a los demás miembros del jurado a efectuar las preguntas, y aclaraciones pertinentes, las cuales fueron absueltas por al (a la) / a (los) (las) candidato(a)s. Luego, se produjo un receso para las deliberaciones y la emisión del dictamen del jurado. Posteriormente, el jurado procedió a dejar constancia escrita sobre la evaluación en la presente acta, con el dictamen siguiente:

Bachiller (a): Mary Luz Quijpe Jara

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
<u>Aprobado</u>	<u>18</u>	<u>A-</u>	<u>Muy Bueno</u>	<u>Sobresaliente</u>

Bachiller (b): Paola Glonda Bruna Ghura

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
<u>Aprobado</u>	<u>18</u>	<u>A-</u>	<u>Muy Bueno</u>	<u>Sobresaliente</u>

Bachiller (c): \_\_\_\_\_

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	

(\*) Ver parte posterior  
 Finalmente, el Presidente del jurado invitó al (a la) / a (los) (las) candidato(a)s a ponerse de pie, para recibir la evaluación final y concluir el acto académico de sustentación procediéndose a registrar las firmas respectivas.

  
 \_\_\_\_\_  
 President/a  
  
 \_\_\_\_\_  
 Asesor/a  
  
 \_\_\_\_\_  
 Bachiller (a)

  
 \_\_\_\_\_  
 Miembro  
  
 \_\_\_\_\_  
 Bachiller (b)

  
 \_\_\_\_\_  
 Secretario/a  
  
 \_\_\_\_\_  
 Miembro  
  
 \_\_\_\_\_  
 Bachiller (c)

# Valorización de residuos de papa para la obtención de bioplásticos degradables reforzados con óxido de grafeno

Mary Luz Quispe<sup>1</sup>, Paola Glenda Bruna<sup>2</sup>, Rose Adeline Callata Chura<sup>3</sup>, Arnold Javier Quispe<sup>4</sup>

---

**Resumen:** La creciente demanda de bioplásticos plantea desafíos significativos en su producción, lo que resalta la necesidad de alternativas respetuosas con el medio ambiente. Los bioplásticos han ganado relevancia al ofrecer soluciones biodegradables y sostenibles. Este estudio presenta la valorización de los residuos de papa como fuente para la producción de bioplásticos biodegradables reforzados con óxido de grafeno. Se desarrollaron cuatro formulaciones con diferentes proporciones de óxido de grafeno y almidón de cáscara de papa: T1 (0.045 g de óxido de grafeno y 8 g de almidón), T2 (0.065 g de óxido de grafeno y 8 g de almidón), T3 (0.045 g de óxido de grafeno y 10 g de almidón) y T4 (0.065 g de óxido de grafeno y 10 g de almidón). La resistencia a la tracción y elongación de los bioplásticos se evaluaron utilizando una máquina universal de ensayos de tracción, mientras que las estructuras moleculares e interacciones químicas se analizaron mediante Espectroscopia Infrarroja por Transformada de Fourier (FTIR). El contenido de humedad y la solubilidad se determinaron siguiendo los métodos oficiales de la AOAC, y la biodegradabilidad se evaluó mediante el cálculo de diferencia de masas. Entre los tratamientos, T3 mostró la mayor resistencia a la tracción (0.39 MPa), mientras que T2 presentó la mayor flexibilidad (elongación del 10.29%). El análisis FTIR reveló la presencia de grupos funcionales como O-H y C-H en la estructura del bioplástico. En cuanto a la biodegradación, T4 alcanzó la mayor tasa de degradación, logrando un 90.17% en 30 días. Los resultados sugieren que el almidón residual de cáscara de papa, combinado con óxido de grafeno, mejora significativamente las propiedades mecánicas, la biodegradabilidad y la flexibilidad de los bioplásticos.

**Palabras clave:** bioplásticos; almidón de cáscara de papa; óxido de grafeno; biodegradabilidad.

---

# Valorization of Potato Waste for the Production of Degradable Bioplastics Reinforced with Graphene Oxide

Mary Luz Quispe<sup>1</sup>, Paola Glenda Bruna<sup>2</sup>, Rose Adeline Callata Chura<sup>3</sup>, Arnold Javier Quispe<sup>4</sup>

**Abstract:** The growing demand for bioplastics presents significant challenges in their production, highlighting the need for environmentally friendly alternatives. Bioplastics have gained prominence by offering biodegradable and sustainable solutions. This study focuses on the valorization of potato waste as a source for producing biodegradable bioplastics reinforced with graphene oxide. Four formulations were developed with different proportions of graphene oxide and potato peel starch: T1 (0.045 g of graphene oxide and 8 g of starch), T2 (0.065 g of graphene oxide and 8 g of starch), T3 (0.045 g of graphene oxide and 10 g of starch), and T4 (0.065 g of graphene oxide and 10 g of starch). The tensile strength and elongation of the bioplastics were evaluated using a universal tensile testing machine, while the molecular structures and chemical interactions were analyzed by Fourier-transform infrared spectroscopy (FTIR). Moisture content and solubility were determined using official AOAC methods, and biodegradability was assessed by calculating mass differences. Among the treatments, T3 showed the highest tensile strength (0.39 MPa), while T2 exhibited the greatest flexibility (elongation of 10.29%). FTIR analysis revealed the presence of functional groups such as O-H and C-H in the bioplastic structure. Regarding biodegradation, T4 achieved the highest degradation rate, reaching 90.17% in 30 days. The results suggest that residual potato peel starch, combined with graphene oxide, significantly improves the mechanical properties, biodegradability, and flexibility of bioplastics.

**Keywords:** bioplastics; potato peel starch; graphene oxide; biodegradability.

---