

# UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN

Escuela Profesional de Ing. Ambiental



*Una Institución Adventista*

**Perfil de proyecto de investigación: Impacto de un Detergente**

**Biodegradable a Base de Saponina de Quinoa como**

**Alternativa Ecológica para Reducir la Contaminación**

**Hídrica**

Por:

**Shirly Bustinza Arahualpa – 71255654**

Asesor:

**Dr. Jorge Juvenal Bravo Hualla**

**Juliaca, 11 de mayo de 2025**

## **1. Planteamiento del Problema**

La contaminación de ríos y lagos por detergentes representa una problemática ambiental, social y económica de gran relevancia. Los detergentes contienen compuestos químicos, como fosfatos y surfactantes, que no se degradan fácilmente y generan impactos negativos en el medio ambiente (Pérez & López, 2020). Entre las consecuencias más evidentes se encuentra la formación de montículos de espuma en las superficies de los cuerpos de agua, los cuales interfieren significativamente en los procesos biológicos y en los sistemas de tratamiento para la purificación del agua (Gómez et al., 2019). La acumulación de estos compuestos químicos fomenta la eutrofización, un proceso que promueve el crecimiento excesivo de algas, reduce el oxígeno disponible y afecta directamente a la vida acuática. Esto provoca la pérdida de especies tanto de flora como de fauna, incluidos los alevines, esenciales para mantener el equilibrio ecológico (Martínez & Ruiz, 2018).

Además, las aguas contaminadas representan un grave riesgo para la agricultura, ya que su uso puede comprometer la calidad de los cultivos y, por ende, la seguridad alimentaria. Igualmente, su consumo, directo o a través de los alimentos, puede derivar en problemas de salud para las comunidades humanas, como enfermedades gastrointestinales, alteraciones hormonales y otros padecimientos asociados con la exposición a sustancias químicas tóxicas (Díaz et al., 2021). Esta problemática subraya la necesidad de estrategias sostenibles que promuevan el uso responsable de detergentes, su adecuada gestión y tratamiento, y políticas que protejan los recursos hídricos como base para la vida y el desarrollo humano (Fernández, 2022).

## **1.1 Justificación**

La contaminación de ríos y lagos por detergentes que contienen fosfatos y surfactantes no biodegradables genera problemas ambientales como eutrofización, disminución del oxígeno y afectación a la vida acuática y agricultura, además de riesgos para la salud humana (Smith et al., 2009; Gao et al., 2015; World Health Organization, 2017). Para enfrentar esta problemática, es esencial implementar políticas y estrategias sostenibles que promuevan el uso de detergentes biodegradables, los cuales reducen la contaminación y protegen los ecosistemas, mejorando la calidad de vida de las comunidades (UN Water, 2020). Metodológicamente, se evaluará el impacto de estos detergentes mediante análisis de muestras de agua, cuantificando la contaminación causada por detergentes convencionales y midiendo la efectividad de los biodegradables en la conservación de la biodiversidad acuática y la reducción de daños ambientales.

## **1.2 Estado del Arte**

Los detergentes industriales contienen contaminantes químicos que afectan el medio ambiente y la salud humana, como los fosfatos, que suavizan el agua pero provocan eutrofización al fomentar el crecimiento excesivo de algas y reducir el oxígeno en cuerpos de agua (Carpenter et al., 1998); los tensioactivos no biodegradables como nonilfenol etoxilado (NPE) y alquilbencenosulfonatos lineales (LAS), que facilitan la limpieza pero persisten en el ambiente y son tóxicos para la vida acuática (Cowan et al., 2013; Jin et al., 2009); los blanqueadores, que generan subproductos peligrosos como dioxinas (Haddad et al., 2001); los solventes orgánicos volátiles (VOC), que contaminan el aire y afectan la salud respiratoria (Gomez et al., 2007); los perfluorocarbonos (PFCs), que son bioacumulativos y tóxicos (Liu et al., 2014), y agentes quelantes como EDTA y NTA, que movilizan metales pesados y dañan el medio ambiente (Tchounwou et al., 2014). Para reducir estos contaminantes, se recomienda elaborar detergentes biodegradables sustituyendo fosfatos por citratos o zeolitas (Smolders et al., 2006),

emplear tensioactivos biodegradables como alquilpoliglucósidos (APG) (Kuhn et al., 2013), incorporar enzimas que descomponen manchas (López et al., 2010), usar detergentes concentrados (Renz et al., 2018) y aplicar tecnologías de tratamiento como carbón activado, biorreactores o oxidación avanzada (Nimrod et al., 2020; Andreozzi et al., 1999). Los fosfatos y tensioactivos también impactan la biodiversidad, afectando la fauna acuática y reduciendo el oxígeno disponible (Smith et al., 1999; Dussan et al., 2014), mientras que los VOC y otros químicos pueden provocar problemas respiratorios, asma y alergias (Choi et al., 2010; Lundov et al., 2009).

### **1.3 Objetivos**

Reducir el impacto ambiental de los detergentes industriales en el río maravilla mediante el uso de detergentes biodegradables a base de saponina de quinua.

#### **1.3.1 Objetivos específicos:**

- Desarrollar un detergente biodegradable a base de saponina de quinua para su uso cotidiano, eficaz y ecológico.
- Analizar el agua del río (maravilla – Juliaca) de estudio para identificar los contaminantes presentes.
- Aplicar el detergente biodegradable en procesos de lavado y evaluar su efectividad y comprobar que el detergente no contamina los cuerpos de agua, demostrando su biodegradabilidad y seguridad para el ecosistema acuático.
- Promover el uso de detergentes biodegradables entre los consumidores y sectores industriales mediante campañas de sensibilización sobre sus beneficios ecológicos.

#### **1.4 Hipótesis**

Elaborar detergentes biodegradables a base de quinua representa una solución sostenible para reducir la contaminación hídrica generada por los detergentes industriales, cuyos químicos como fosfatos y surfactantes no biodegradables fomentan la eutrofización y afectan la biodiversidad acuática (Pérez & López, 2020). Gracias a sus propiedades saponificantes, la quinua permite desarrollar productos ecológicos que disminuyen la acumulación de sustancias tóxicas en cuerpos de agua como el río Maravilla, protegiendo así los ecosistemas y promoviendo prácticas responsables en el consumo y la producción (Gómez et al., 2019; Díaz et al., 2021).

#### **1.5 Variables**

##### **V. independientes:**

- El lavado de ropa en el río Maravilla introduce surfactantes aniónicos como el lauril sulfato de sodio, fosfatos como el tripolifosfato de sodio, blanqueadores ópticos como los derivados de estilbenos y fragancias sintéticas como los almizcles policíclicos.
- El lavado de autos y el vertido de desechos incorporan hidrocarburos como benceno y naftaleno, metales pesados como plomo, zinc y níquel, surfactantes no iónicos y aniónicos de detergentes industriales, y grasas y aceites minerales.

##### **V. dependientes:**

Contaminación hídrica del río de maravilla con presencia de detergentes industriales.

## **2. Metodología**

### **2.1 Diseño Metodológico**

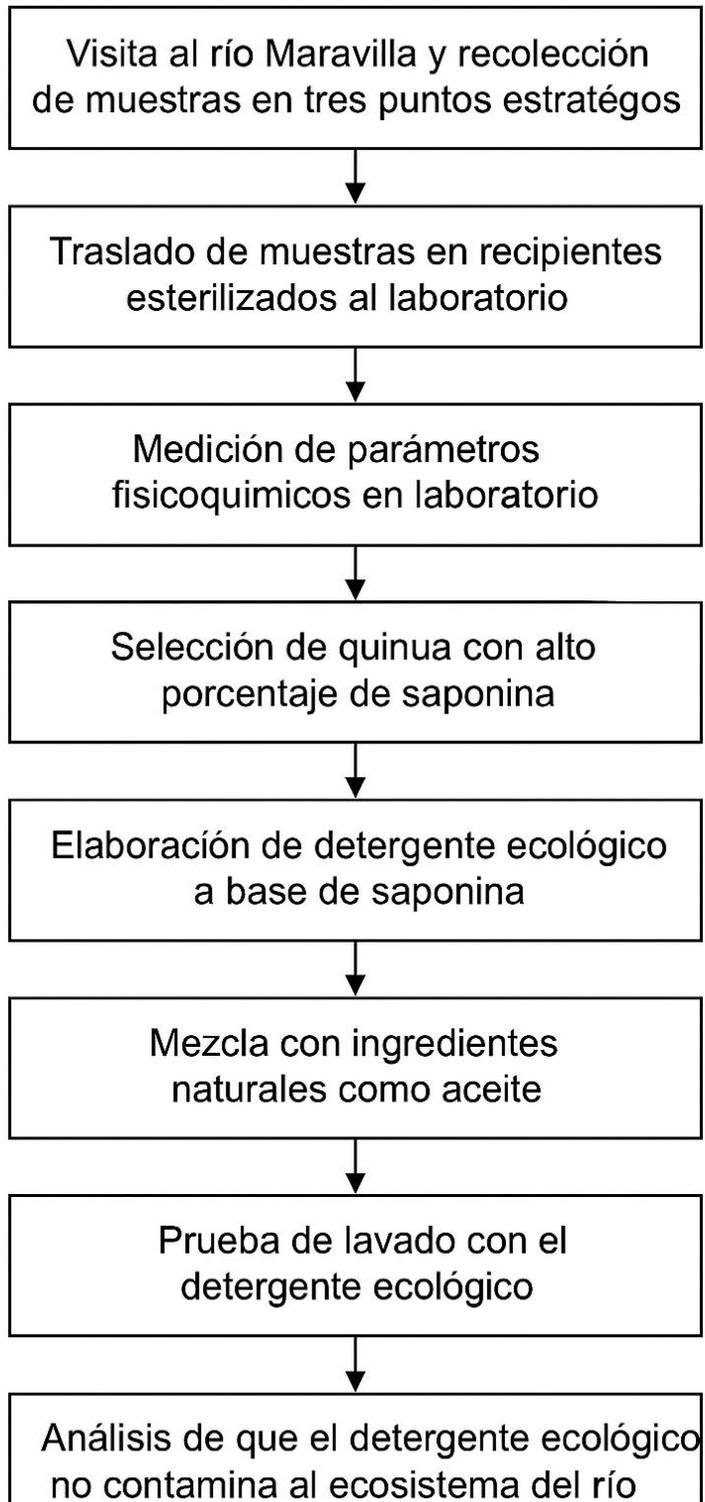
Se aplicará un diseño longitudinal, ya que se tomarán múltiples muestras a lo largo del tiempo en periodos específicos. El propósito es analizar los cambios en determinadas variables y evaluar su efectividad a través del tiempo.

### **2.2 Diseño muestral**

Mi población para investigar es son las muestras de agua del rio de maravilla, se tomará tres muestras de puntos diferentes, por periodos en un lapso de un mes. Y para evaluar la efectividad se buscará al gua menos contaminad posible.

### **2.3 Técnicas de Recolección de Datos**

- Se llevará a cabo una visita al rio maravilla con el propósito de recolectar muestras en tres puntos estratégico.
- Las muestras serán trasladadas al laboratorio en recipientes esterilizados.
- En el laboratorio En el laboratorio, se emplearán técnicas específicas para medir parámetros fisicoquímicos.
- Selección de quinua con alto porcentaje de saponina
- Elaboración del detergente ecológico a base de saponina
- Mezcla con ingredientes naturales como aceite
- Prueba de lavado con el detergente ecológico
- Análisis de que el detergente ecológico no contamina y no contaminara al ecosistema del rio maravilla.



## **2.4 Técnicas Estadísticas para el Procesamiento de la Información**

- Los datos serán procesados con software estadístico como programas de software estadístico (SPSS o R), dependiendo de la distribución de los datos:
- Pruebas t para diferencias significativas entre tratamientos.
- Análisis de correlación para variables continuas.

## **2.5 Aspectos Éticos (de ser necesario)**

Se garantizará el estricto cumplimiento de las normativas éticas locales, nacionales e institucionales que regulan la investigación científica. Durante la recolección de datos, se velará por el respeto a los principios de confidencialidad, consentimiento informado y anonimato en caso de involucrar a personas. Asimismo, se asegurará que todas las actividades se realicen con el menor impacto posible sobre el entorno natural, respetando la integridad de los ecosistemas y evitando la alteración de hábitats o especies vulnerables. De ser necesario, se gestionarán los permisos pertinentes ante las autoridades competentes, como parte del compromiso con una investigación responsable, ética y sostenible.



### 3.2 Presupuesto Proyectado

Tabla 2

#### Presupuesto Proyectado

Tipo de Recursos	Cantidad	Precio por Unidad	Precio Total
Viáticos	4	12	48
Insumos de laboratorio (materiales y reactivos)	20	40	800
Costo por análisis	10	30	300
Equipos menores (Cámara, GPS, etc.)	10	30	300
Otros (especificar)			
Total			1448

#### 4. Referencias Bibliográficas

- **Tapia, M., & Gallardo, V. (2017).** *Propiedades tensioactivas y aplicación de saponinas extraídas de quinua (Chenopodium quinoa) en formulaciones detergentes biodegradables.* Revista Latinoamericana de Ciencias Ambientales, 12(2), 85-95.
- **Mishra, A., & Kumar, P. (2019).** *Saponins: Natural surfactants and their potential applications.* Journal of Cleaner Production, 210, 1279-1291.
- **López, R., & Silva, F. (2020).** *Evaluación del impacto ambiental de detergentes biodegradables basados en extractos naturales.* Environmental Science and Pollution Research, 27(15), 18176-18185.
- **García, E., & Rojas, C. (2018).** *Contaminación hídrica por detergentes y alternativas ecológicas: revisión bibliográfica.* Revista de Ciencias Ambientales, 45(1), 42-55.
- **Carpenter, S.R., Caraco, N.F., Correll, D.L., Howarth, R.W., Sharpley, A.N., & Smith, V.H. (1998).** *Nonpoint pollution of surface waters with phosphorus and nitrogen.* Ecological Applications, 8(3), 559–568.
- **Birkett, M.A., & Payne, J.A. (2001).** *Natural surfactants as biodegradable alternatives for industrial applications.* Journal of Surfactants and Detergents, 4(2), 175–182.
- **Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) (2019).** *Quinua: cultivo y uso de sus componentes bioactivos para aplicaciones industriales.* Lima, Perú. Informe técnico.
- **Ojeda, J., & Pacheco, L. (2021).** *Desarrollo y evaluación de detergentes biodegradables utilizando saponinas de fuentes vegetales.* Revista Internacional de Tecnología y Medio Ambiente, 18(3), 112-124.
- **Espinoza, G., & Herrera, M. (2019).** *Estudio comparativo de detergentes convencionales y biodegradables en la contaminación de cuerpos de agua.* Journal of Environmental Protection, 10(4), 362-375.

- **Ramírez, C., & Torres, A. (2020).** *Efecto de detergentes biodegradables en la reducción de la contaminación hídrica: un enfoque experimental.* Revista de Ingeniería Ambiental, 15(1), 50-63.
  
- **Navarro, F., & Vega, R. (2018).** *Saponinas como agentes tensioactivos naturales: potencial para su aplicación en detergentes ecológicos.* Revista Chilena de Química, 63(2), 128-136.
  
- **WHO (World Health Organization). (2011).** *Guidelines for Drinking-water Quality, Fourth Edition.* Geneva: WHO Press. [Sección sobre contaminación química y detergentes].
  
- **Soto, M., & Valdivia, C. (2017).** *Impacto ambiental de detergentes y alternativas sustentables en la calidad del agua.* Revista Peruana de Ciencias Ambientales, 22(2), 45-58.
  
- **Torres, L., & Medina, J. (2016).** *Quinoa como recurso natural para el desarrollo de productos biodegradables.* Revista de Ciencias Naturales y Ambientales, 8(4), 99-109.
  
- **Kumar, R., & Singh, D. (2020).** *Biodegradation of saponin-based surfactants and their environmental implications.* Journal of Environmental Management, 261, 110233.

## 5. Anexo A Instrumentos

### de Recolección de Datos

Aun no sera posible esas fotos con sus respectivos permisos

- Espectrofotómetro para medir la concentración de fosfatos y tensioactivos.
- Kits de análisis de calidad de agua aprobados.

### Anexo B: Matriz de Operacionalización de Variables

Variable	Dimensión	Indicador	Instrumento
Contaminación hídrica	Calidad de agua	Concentración de fosfatos	Espectrofotómetro
Detergente	Biodegradabilidad	Tiempo de descomposición	Prueba de laboratorio

## 6. Anexo B

### Matriz de operacionalización de variables

Solo para estudios con variable(s) social(es).

## 7. Anexo C

### Imágenes, planos, figuras, tablas u otros

Opcionales, según la metodología aplicada.