



ANEXO 1

FORMATO PARA LA PRESENTACIÓN DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN CON EL  
FINANCIAMIENTO DEL FEDU

1. Título del proyecto

**EXTRACCION DE TANINOS A PARTIR LA CORTEZA DE LA QUEÑUA (*Polylepis Sp*)**

2. Área de Investigación

Área de investigación	Línea de Investigación	Disciplina OCDE
PROCESOS QUIMICOS	CIENCIAS NATURALES	CIENCIAS NATURALES

3. Duración del proyecto (meses)

**12 MESES**

4. Tipo de proyecto

Individual	<input type="radio"/>
<b>Multidisciplinario</b>	<input checked="" type="radio"/>
Director de tesis pregrado	<input type="radio"/>

4. Datos de los integrantes del proyecto

<b>Apellidos y Nombres</b>	<b>Higinio Alberto Zúñiga Sánchez Medina Rojas Roxana del Carmen Isabel Eveling Castillo Coaquira</b>
<b>Escuela Profesional</b>	<b>INGENIERIA QUIMICA BIOLOGIA BIOLOGIA</b>
<b>Celular</b>	<b>995504519 986218864 995777776</b>
<b>Correo Electrónico</b>	<b><a href="mailto:hazunigas@unap.edu.pe">hazunigas@unap.edu.pe</a> <a href="mailto:rmedina@unap.edu.pe">rmedina@unap.edu.pe</a> <a href="mailto:eveling.castillo@gmail.com">eveling.castillo@gmail.com</a></b>

**EXTRACCION DE TANINOS A PARTIR LA CORTEZA DE LA QUEÑUA (*Polylepis sp*)**

- I. Resumen del Proyecto de Tesis (Debe ser suficientemente informativo, presentando - igual que un trabajo científico- una descripción de los principales puntos que se abordarán, objetivos, metodología y resultados que se esperan)



Los bosques de queñua, *Polylepis*, son robustos árboles de 5 a 10 m de altura crecen en el Perú, en las zonas montañosas de la cordillera de los andes. Que se caracteriza por una corteza externa rojiza que posee láminas membranosas exfoliables, con espesor de 3 cm aproximadamente. Los taninos se extienden ampliamente en el reino vegetal, se pueden extraer de diferentes partes de la planta, los taninos son compuestos fenólicos solubles en agua. La presente investigación tiene por objetivo extraer el tanino de la corteza de queñua (*Polylepis Sp*), determinar el tamaño de partícula. obtener la inmovilización del tanino y caracterizar el tanino por sus grupos funcionales. Las muestras de la corteza son secadas, se reduce el tamaño de partícula y se extrae con alcohol, se lleva a la estufa, los extractos etanolicos se analizan para determinar el contenido de taninos y se caracterizan mediante espectroscopia infrarroja (FTIR). Inmovilización del tanino por reacción con formaldehido, logrando inmovilizar los polímeros fenólicos de los taninos para que no se disuelva el tanino en agua y no se coloree.

**II. Palabras claves (Keywords) (Colocadas en orden de importancia. Máx. palabras: cinco)**

*Polylepis sp*, tanino, extracción, alcohol, grupos funcionales.

**III. Justificación del proyecto (Describa el problema y su relevancia como objeto de investigación. Es importante una clara definición y delimitación del problema que abordará la investigación, ya que temas cuya definición es difusa o amplísima son difíciles de evaluar y desarrollar)**

La queñua (*Polypelis sp*) se encuentra a lo largo de la cordillera de los andes en el altiplano de Perú, Bolivia, Argentina y Chile, bosques de queñua se encuentra, en las provincias de Lampa, Chuquito, asimismo las mineras se están preocupando por generar bosques de queñua como parte sus programas de impacto ambiental, también forma parte de los programas de reforestación del Ministerio de Agricultura, por lo que se podrá contar en el futuro con grandes bosques de queñua.

Existe un creciente interés en el estudio de sistemático de taninos o compuestos polifenólicos presentes en la corteza de especies maderables como la queñua, que actualmente no son aprovechados y su utilización de los taninos en la industria textil, curtiembre, en aplicaciones medioambientales y medicinales.

**IV. Antecedentes del proyecto (Incluya el estado actual del conocimiento en el ámbito nacional e internacional. La revisión bibliográfica debe incluir en lo posible artículos científicos actuales, para evidenciar el conocimiento existente y el aporte de la Tesis propuesta. Esto es importante para el futuro artículo que resultará como producto de este trabajo)**

Keñue, queñoa, queñua, quinua, kewiña, qiñwa son los nombres que ha adquirido este árbol de las alturas, propio de los Andes cordilleranos y las culturas altoandinas. Aymaras y quechuas son quienes principalmente han coexistido junto a él, y a quienes ha brindado calor, soporte para viviendas, medicina y bienestar, contribuyendo al desarrollo de las familias altoandinas. (Lagunas, 2011).

La queñua (*Polylepis incarium*, Rosaceae ) es una especie es endémica de la cuenca del Lago Titicaca y, al igual que otras especies del género, *P. incarum* está categorizada como En Peligro para los países que tienen bosques de queñua, debido a actividades antrópicas como la extracción de leña y la expansión de cultivos (Lopez et al., 2018) .



Los bosques de *Polylepis* representan la vegetación natural de una gran parte de los Andes centrales a altitudes entre 3.500 m y 4.400 m. Las aproximadamente 28 especies del género ocupan una gran variedad de hábitats, desde el límite superior de los bosques de neblina hasta los volcanes áridos del Altiplano (Kessler, 2006).

Los taninos son excelentes candidatos para producir biosorbentes. Estos biopolímeros naturales ubicuos y económicos son de fácil extracción y conversión en matrices insolubles (geles de tanino y espumas de tanino) o inmovilizadas. Los adsorbentes a base de tanino (TBA) tienen una afinidad natural para absorber metales pesados, colorantes, tensioactivos y compuestos farmacéuticos de aguas contaminadas, y para acumular selectivamente metales (Bacelo et al., 2016).

Utilizando tanino de mimosa (tanino de tipo condensado) como material de partida. Se disolvió en 24,6 ml de solución alcalina que se preparó añadiendo 1,8 ml de NaOH 6,25 N en agua destilada y luego se inmovilizó mediante la reacción con formaldehído (agente de reticulación). Después de la polimerización a 353K durante 12 h, el gel de tanino obtenido se molió en pequeñas partículas de 125 a 250  $\mu\text{m}$  de diámetro y luego, las partículas de gel se sumergieron en agua destilada para lavar las sustancias que no reaccionaron (Nakano et al., 2005).

Sánchez-Martín et al. (2011), se gelificaron hasta cuatro extractos de taninos de diferentes fuentes vegetales naturales con formaldehído y acetaldehído. Las combinaciones factibles fueron probadas en la remoción de  $\text{Zn}^{2+}$ , azul de metileno (MB) y bromuro de cetiltrimetilamonio (CTAB) en soluciones acuosas. Los llamados curtientes resultaron altamente efectivos en la eliminación de estos contaminantes, aunque las mejores combinaciones de tanino y aldehído fueron las de ciprés y pino y formaldehído en una proporción de 3,68  $\text{mmol g}^{-1}$ . Los valores máximos de capacidad del gel de tanino de *Pinus* (PTG) con respecto a la remoción de colorantes y detergentes alcanzaron 1.56  $\text{mmol g}^{-1}$  y 1.91  $\text{mmol g}^{-1}$ , respectivamente, y siguieron una isoterma de Langmuir.

Ntengal et al. (2017) mencionan que los taninos condensados extraídos de la Corteza de *Ficus platyphylla* (BFP) y la Corteza de *Vitellaria paradoxa* (BVP) se analizaron utilizando espectroscopia de masas y espectros de infrarrojo medio de transformada de Fourier de reflectancia total (ATR-FT MIR) en los rangos de 1800  $\text{cm}^{-1}$  y 600  $\text{cm}^{-1}$ , así como utilizando CP MAS 13 C-NMR. Se encontró que estos dos taninos son procianidina/prodelfinidina y están compuestos por catequina/epicatequina, unidades de galocatequina/pigalocatequina, fisetinidina, galloilo y residuos de carbohidratos.

Los taninos son estructuras fenólicas complejas, y la literatura muestra que una cantidad considerable de parámetros químicos medidos a través de técnicas analíticas se puede asociar con su capacidad de bronceado. En el estudio, se consideran cinco tipos de taninos vegetales muy utilizados en la industria del curtido, como el zarzo negro (*Acacia mearnsii*), quebracho (*Schinopsis lorentzii*), castaño (*Castanea sativa*), tara (*Caesalpinia spinosa*) y mirobálano (*Terminalia chebula*). Se determinaron las propiedades químicas de los polifenoles taninos totales, polifenoles no taninos, sólidos insolubles, sólidos solubles, sólidos totales, fenoles totales, relación polifenoles no taninos: fenoles totales y curtiente residual (Montesinos-Tubée et al., 2015).

Zou et al. (2019), determinaron un adsorbente con selectividad superior como un desafío, pero de suma importancia para la remediación de aguas residuales reales cargadas de metales pesados. En este trabajo, se sintetizó un nuevo adsorbente basado en ácido tánico, mediante una reacción de coordinación simple.

Gonçalves et al. (2021), caracterizaron químicamente la corteza de *Pinus spp*, molida y clasificada. Extrajeron los compuestos tánicos mediante reflujo con agua destilada durante 2 h; se adicionaron sales de carbonato de sodio y sulfito de sodio, ambos a 5% en relación con la masa



seca. Para el testigo fueron evaluadas las propiedades del tanino comercial de *Acacia mearnsii* (acacia negra). El proceso de extracción de taninos fue realizado en autoclave y se evaluaron las siguientes propiedades: viscosidad, pH, tiempo de formación de gel, contenido de sólidos y densidad.

V. Hipótesis del trabajo (Es el aporte proyectado de la investigación en la solución del problema)

VI.

La taninos de la corteza de queñua (*Polylepis sp*) se extrae por solución alcalina y se gelifica con formaldehído y se caracteriza por medio espectrofotómetro infrarrojo de transformada de fourier.

VII. Objetivo general

Obtener taninos de corteza de la queñua (*Polylepis spp*) utilizando una solución alcalina y formaldehído para inmovilización de taninos.

VIII. Objetivos específicos

- Determinar el tamaño de partícula de la corteza de la queñua (*Polylepis sp*).
- Obtener taninos gelificados presentes en la corteza de queñua (*Polylepis sp*) con solución alcalina y formaldehído.
- Caracterizar los taninos con espectrofotómetro infrarrojo de transformada de Fourier, para determinar los grupos funcionales
- Determinar la morfología del tanino.

IX. Metodología de investigación (Describir el(los) método(s) científico(s) que se empleará(n) para alcanzar los objetivos específicos, en forma coherente a la hipótesis de la investigación. Sustentar, con base bibliográfica, la pertinencia del(los) método(s) en términos de la representatividad de la muestra y de los resultados que se esperan alcanzar. Incluir los análisis estadísticos a utilizar).

a. 1. Extracción del tanino de la corteza de queñua

**Extracción de taninos de la corteza de queñua.**

Para la extracción de taninos, compuestos fenólicos, se seguirá el método por Nakano et al., 2005.

*Materia Vegetal*

La cáscara de queñua (*Polylepis sp*), será recolectado de los bosques de queñua, del departamento de Puno. Se someterán a operaciones de selección, trituración, tamizado, secado.

- *Determinación de la Humedad*

El contenido de agua de la corteza de queñua, se determinará secando una muestra de 10 g con un tamaño de partícula de 2 mm, en una estufa de desecación a una temperatura de 85 -95°C durante 6 – 8 h.

*Análisis granulométrico*

Para realizar el análisis granulométrico se tomarán 100 g de muestra que previamente ha sido secada y triturada en un molino de disco. A continuación la muestra se tamizará en un agitador de tamices SOILTEST, utilizando un juego de tamices A.S.T.M

**Obtención del Tanino**

Para la obtención del tanino inmovilizado se seguirá el método descrito por Ntengal et al., 2017 y Nakano et al., 2005, que comprende las etapas de calentamiento con solución alcalina formaldehído, filtración, lavado y secado.

**Cuantificación de taninos**

La cuantificación de taninos se realizará aplicando el método espectrofotométrico, que consta de dos etapas: en la etapa A se cuantificarán los polifenoles totales en el extracto acuoso, y en la etapa B, se cuantificarán los polifenoles residuales después del secuestro de los taninos con la gelatina (Nakano et al., 2005).

**Caracterización del tanino**

Los grupos funcionales activos del tanino, se caracterizarán mediante la técnica de Espectroscopia de Infrarrojo por la Transformada de Fourier (FTIR).

**Morfología**

Se utilizará la técnica de Microscopía Electrónica de Barrido, con una muestra de tanino obtenido.

**Determinación de pruebas estadísticas**

Para el análisis y comparación de las determinaciones analíticas se utilizará el programa estadístico. STATGRAPHICS Centurion XVI 2010 e InfoStat, versión 2015

**X. Referencias (Listar las citas bibliográficas con el estilo adecuado a su especialidad)**

- Bacelo, H. A. M., Santos, S. C. R., & Botelho, C. M. S. (2016). Tannin-based biosorbents for environmental applications - A review. *Chemical Engineering Journal*, 303, 575–587. <https://doi.org/10.1016/j.cej.2016.06.044>
- Gonçalves, F. G., Chaves, I. L. S., Vargas Fassarella, M., Brito, A. S., da Silva, É. S. G., López, Y. M., & de Oliveira, R. E. G. (2021). Extracción de taninos de la corteza de *Pinus spp* tratada térmicamente – aplicación como adhesivo. *Madera y Bosques*, 27(1), 1–9. <https://doi.org/10.21829/myb.2021.2712041>
- Kessler, M. (2006). Bosques de *Polylepis*. *Botánica Económica de Los Andes Centrales*, January 2006, 110–120. [http://www.beisa.dk/Publications/BEISA Book pdfer/Capitulo 07.pdf](http://www.beisa.dk/Publications/BEISA%20Book%20pdf/Capitulo%2007.pdf)
- Lagunas, H. (2011). *Queñoa ARBOL DE LAS ALTURAS. PRIMERA ED*, 118.
- Lopez, C. L., Domic, A.I., Garcia, E., & Gallegos, S. C. (2018). Fenología reproductiva de la queñoa (*Polylepis incarum*, Rosaceae) durante un ciclo anual en la puna mesofítica de La Paz, Bolivia. 348–356.
- Montesinos-Tubée, D. B., Pinto, Á. C., Beltrán, D. F., & Galiano, W. (2015). Vegetación de un bosque de *Polylepis incarum* (Rosaceae) en el distrito de Lampa, Puno, Perú. *Revista Peruana de Biología*, 22(1), 87–96. <https://doi.org/10.15381/rpb.v22i1.11125>
- Nakano, Yoshio, Takeshita, Kenji and Tsutsumi, T. (2005). Adsorption mechanism of hexavalent chromium by redox within condensed-tannin gel. *Water Research*, 39(7), 1324–1330. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2004.12.036>
- Richard Ntenga1, 2\*, Frederic Djoda Pagore1, Antonio Pizzi3, 4, Etienne Mfoumou5, L.-M. A. O., & 1Laboratoire. (2017). Characterization of Tannin-Based Resins from the Barks of *Ficus platyphylla* and of *Vitellaria paradoxa*: Composites' Performances and Applications. *Materials Sciences and Applications*, 08(12), 899–917.



<https://doi.org/10.4236/msa.2017.812066>

- Sánchez-Martín, J., Beltrán-Heredia, J., & Gibello-Pérez, P. (2011). Adsorbent biopolymers from tannin extracts for water treatment. *Chemical Engineering Journal*, 168(3), 1241–1247. <https://doi.org/10.1016/j.cej.2011.02.022>
- Zou, L., Shao, P., Zhang, K., Yang, L., You, D., Shi, H., Pavlostathis, S. G., Lai, W., Liang, D., & Luo, X. (2019). Tannic acid-based adsorbent with superior selectivity for lead(II) capture: Adsorption site and selective mechanism. *Chemical Engineering Journal*, 364(May), 160–166. <https://doi.org/10.1016/j.cej.2019.01.160>

**Uso de los resultados y contribuciones del proyecto (Señalar el posible uso de los resultados y la contribución de los mismos)**

**PROPIEDAD Y USO DE LOS RESULTADOS**

Los resultados serán utilizados para fines académicos y de investigación, como base para establecer una técnica confiable en la obtención de taninos.

La importancia de realizar este proyecto, se basa en que los resultados contribuirán con las comunidades de bosques de queñua, para la industria de la curtación, textil, y como bioadsorbentes en la captura de metales pesados.

**XI. Impactos esperados**

**i. Impactos en Ciencia y Tecnología**

En lo científico, permitirá establecer el procedimiento y las condiciones óptimas para la obtención de taninos de la corteza de queñua (*Poñylepis sp*) mediante procesos químicos biológicos.

En lo tecnológico, permitirá buscar el diseño de una tecnología a partir de los valores obtenidos para la aplicación como bioadsorbentes, curtiente, para preservar el medio ambiente.

**ii. Impactos económicos**

En lo económico será muy eficiente ya que no será una tecnología costosa para la obtención de taninos por se aprovechara la cortezas de los bosques de queñuales de la región, por consiguiente se ahorrará dinero. El producto obtenido es de fácil aplicación en la industria y en el medio ambiente.

**iii. Impactos sociales**

El impacto a la población de las zonas aledañas será positivo, pues contribuirá al desarrollo tecnológico y contar con un producto natural, para curtir sus pieles, teñir lanas de alpaca y ovino, por lado puede emplearse como bioadsorbentes para eliminar metales pesados de los ríos y consumir agua limpia sin miedo a enfermarse y riesgo a una contaminación del medio ambiente (flora y fauna).

**iv. Impactos ambientales**

Permitirá preservar el medio ambiente (flora y fauna); como es el caso de los bosques de queñuales que siendo destruidos por la quema para ampliar la zona agrícola, que mejorará a la preservación de su hábitat., mediante la utilización de las láminas de la corteza. tendrá un impacto positivo ya que mejorará la calidad de vida de flora y fauna de las zonas aledañas.



Esta investigación no causara ningún impacto ambiental pues es exclusivamente de tipo académico – científico.

**XII. Recursos necesarios (Infraestructura, equipos y principales tecnologías en uso relacionadas con la temática del proyecto, señale medios y recursos para realizar el proyecto)**

**Infraestructura**

Laboratorio de Control de Calidad de la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Nacional del Altiplano- Puno  
Laboratorios de análisis del sur de la ciudad de Arequipa.

**Materiales y equipos**

Materia prima

Corteza de la queñua (*Polylepis sp*)

**Insumos**

Agua destilada

Alcohol al 96%

Hidróxido de sodio

Formaldehido al 36%

Acido clorhidrico

**XIII. Localización del proyecto (indicar donde se llevará a cabo el proyecto)**

**Población muestra**

Se tomaran muestras cortezas de queñua completamente al azar del bosque de queñuales de Chuquito y Lampa del departamento de Puno, lo que permite obtener muestras con facilidad para la obtención del tanino.

**Ámbito de estudio**

El presente trabajo de investigación se realizará en el departamento de Puno-Perú precisamente en la Universidad Nacional del Altiplano, las pruebas experimentales se llevarán a cabo en laboratorios de la Facultad de Ingeniería Química de dicha universidad mediante condiciones ambientales de la Región en cuestión.

**XIV. Cronograma de actividades**

Actividad	Meses											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Búsqueda de información.	X	X	X									
Recolección de muestras			X	X								
Preparación de la pruebas experimentales					X	X						
Ejecución de las pruebas experimentales						X	X	X	X			
Caracterización del tanino									X	X		
Evaluación de resultados y análisis estadístico									X	X	X	
Presentación de informes (avances)			X			X						X
Presentación del informe final												X



## XVI. Presupuesto

Descripción	Unidad de medida	Costo Unitario (S/.)	Cantidad	Costo total (S/.)
<b>Reactivos e insumos de laboratorio</b>	Unidad			
Agua destilada	Litros	5	10	50,00
Alcohol al 96%	Litros	10	15	150,00
Hidróxido de sodio	Kg	400	0,5	200,00
Formaldehido al 36%	Litros	300	1	300,00
Acido clorhídrico	Litros	400	1	400,00
<b>Materiales de uso y protección personal</b>	Unidades			
Escobilla de limpieza	Unidades	5,00	02	10,00
Lentes de seguridad	Unidades	4,00	01	4,00
Guantes de seguridad	Unidades	0,50	04	2,00
Mandil de seguridad	Unidades	25,00	01	25,00
<b>Materiales de oficina</b>				
Útiles de escritorio	Unidades	5,00	04	20,00
Computo	Servicio	200,00	08	1600,00
Tratamiento estadístico	Unidad	2000,00	1	2000,00
Redacción del informe final	Unidad	3000,00	1	3000,00
Varios	Unidad	2000,00	3	6000,00
<b>TOTAL</b>				<b>13761,00</b>