



ANEXO 1

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

1. Título del proyecto

USO DE PLANTAS ACUATICAS EN LA DESCONTAMINACION DE AGUAS CONTAMINADAS CON METALES PESADOS.

2. Área de Investigación

Área de investigación	Línea de Investigación	Disciplina OCDE
Recursos naturales y medio ambiente	Tecnologías ambientales y recursos naturales	

3. Duración del proyecto (meses)

12 MESES

4. Tipo de proyecto

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

4. Datos de los integrantes del proyecto

Apellidos y Nombres	APARICIO ARAGON WALTHER BENIGNIO
Escuela Profesional	INGENIERIA QUIMICA
Celular	930984482
Correo Electrónico	waparicio@unap.edu.pe
Apellidos y Nombres	BARREDA DEL ARROYO, VICTOR ATILIO
Escuela Profesional	INGENIERIA QUIMICA
Celular	vbarreda@unap.edu.pe
Correo Electrónico	

- I. Título (El proyecto de tesis debe llevar un título que exprese en forma sintética su contenido, haciendo referencia en lo posible, al resultado final que se pretende lograr. Máx. palabras 25)

USO DE PLANTAS ACUATICAS EN LA DESCONTAMINACION DE AGUAS CONTAMINADAS CON METALES PESADOS.

- II. 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)



Las actividades extractivas de la minería, ocasionan contaminación de aguas especialmente con metales pesados, esta contaminación antrópica es cada vez más preocupante para la conservación del sistema abiótico, siendo un tema de interés mundial la descontaminación de aguas con fines de conservación es una necesidad cada vez más creciente, por lo que es necesario explorar nuevos métodos de mitigación y remoción de contaminantes disueltas en aguas provenientes de sectores mineros, por lo que es de interés aplicar tecnologías de biorremediación y este proyecto se aplicara 3 tipos de plantas acuáticas como la lenteja de agua, el llacho, este proyecto se justifica por ser el desarrollo de una tecnología limpia de remediación ambiental de aguas contaminadas.

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

acumuladores, clorofila, magnesio, intercambiable, metales pesados

IV. 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)

Las actividades extractivas de la minería, ocasionan contaminación de aguas especialmente con metales pesados, esta contaminación antrópica es cada vez más preocupante para la conservación del sistema abiótico, siendo un tema de interés mundial la descontaminación de aguas con fines de conservación es una necesidad cada vez más creciente, por lo que es necesario explorar nuevos métodos de mitigación y remoción de contaminantes disueltas en aguas provenientes de sectores mineros, por lo que es de interés aplicar tecnologías de biorremediación y este proyecto se aplicara 3 tipos de plantas acuáticas como la lenteja de agua, el llacho, este proyecto se justifica por ser el desarrollo de una tecnología limpia de remediación ambiental de aguas contaminadas.

V. 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)

Algunos metales tales como Fe, Cu, Co, Mn, Mo y Ni son elementos esenciales para el metabolismo de las plantas, y muchas veces se agrega al suelo como fertilizantes. Pero en concentraciones altas algunos metales como los metales pesados dañan severamente a las plantas y el suelo. Esto ha sido ampliamente estudiado y revisado por Fernandes y Henriques, 1991. Que después de una continua contaminación de un hábitat con metales pesados, concluye que solo especies que posee mecanismos fisiológicos para hacer frente a la toxicidad de los metales pesados soportan esta contaminación, o aquellas plantas que secuestran fitoquelatinas para integrar iones infiltrados beneficiosamente en su metabolismo podrán sobrevivir (Kneer y Zenk, 1992).

Existen supuestos sobre el mecanismo de daño a las plantas que causan los metales



pesados los cuales se discuten en términos de inhibición de enzimas como la protoclorofilida reductasa (Stobart et al, 1985) o la contaminación del lado oxidante del fotosistema II (Clijsters y Van Assche, 1985; Gross 1970) o la introducción de la plastocianina como componente del electron fotosintético de la cadena de transporte (Kimimura y Katoh, 1972)

Complejos de clorofilas y porfirinas sustituidas por metales pesados se conocen se aislaron hace mucho tiempo es así que las Zn-porfirinas se conocen como clorofilbiosíntesis (Rebeiz y Castelfranco, 1973) y la descomposición de este complejo conocido como complejo de desglose llamado producto biliverdin (Hendry y Jones, 1980). Los complejos de Cu-Porfirina conocido como sedimento de aguas profundas recientemente descubiertas degradan productos de Cu-clorofila, solamente comprables con sustancias mucho más antes conocidas como Ni y vanadyl-geoporfirinas (Moffett, 1990; Palmer y Baker, 1978) De Filippis, 1979; Gross et al, 1970; Kowalewska y Hoffmann, 1989; Puckett, 1976; Samuelsson y Oquist, 1980 han publicado espectros que muestran la formación de complejos de clorofila con metales pesados obtenida por análisis de plantas secas. En la interpretación algunos de los autores como De Filippis, 1979; Gross y otros, 1970; Kowalewska y Hoffmann, 1989 señalan la sustitución del ion central de la clorofila que es el Mg por Cu.

Watanabe y Kobayashi, 1988, durante su experimentación notaron que los complejos de clorofila con metales pesados emiten fluorescencia cuántica notablemente menor que los complejos de Mg-clorofila, o en algunos casos no emiten ninguna fluorescencia como Cu-clorofila.

La extracción sólido líquido empieza a tener auge en la desalinización de aguas saladas, purificación de aguas residuales, WB. Aparicio 2005, cita un polímero amino fosforado derivativo de calixareno como agente extractante para la selectiva extracción de mercurio(II) desde agua contaminada, Meunier y colaboradores, 2004, usaron la cáscara de cocotero en un proceso de adsorción de metales pesados desde aguas ácidas, métodos de intercambio iónico usando como resina de intercambio quitosán modificado reporto Dabrowski, 2004 como una técnica para la selectiva remoción de metales pesados de aguas y aguas industriales, En la escuela de Tecnología Agrícola en Grecia, Manios, 2003 utiliza una planta llamada Typha latifolia para remover metales pesados desde una solución de aguas ferruginosas, también Gulay Bayramoglu⁷ reporta un trabajo realizado en la Universidad de Kirikkale, Turquía una técnica de bioadsorción utilizando una planta llamada Lentinus sajor-caju como una técnica de tratamiento de aguas residuales.

Los contaminantes químicos corrientes de las aguas son metales pesados como hierro, manganeso, plomo, mercurio, arsénico, cobre, zinc, sodio, potasio, litio, etc. compuestos nitrogenados tales como amoníaco, nitrito y nitrato, carbonato o bicarbonato de calcio y magnesio, aniones como cloruro, fluoruro, sulfato y silicatos y las mencionadas, sustancias orgánicas. Aparte de estas sustancias, existen otros contaminantes de carácter antropogénico tales como cianuros, fenoles, cromo y detergentes.

De todos estos contaminantes los más peligrosos para la vida animal son los metales pesados, como por ejemplo el cadmio es cancerígeno, el plomo produce el saturnismo, etc., razón por la cual muchos estudios como los antes citados tratan de crear nuevas tecnologías para remover estos metales pesados desde aguas y aguas



industriales.

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

La contaminación ambiental de aguas por metales pesados, es cada vez más creciente, y una alternativa de mitigación es la técnica de uso de plantas nativas y acuáticas para la fitorremediación, con este propósito se pretende usar plantas acuáticas para reducir la concentración de metales pesados en aguas contaminadas por lo que planteamos que “el uso de plantas acuáticas como agente extractante es eficiente para la reducción de metales pesados en aguas contaminadas”

VII. Objetivo general

Determinar la capacidad de extracción de metales pesados mediante el uso de plantas acuáticas para la descontaminación de aguas.

VIII. Objetivos específicos

- Determinar la eficacia de la extracción de metales pesados utilizando plantas acuáticas
- Determinar las características fisicoquímicas de las plantas acuáticas.
- Determinar el mecanismo de adsorción de metales pesados por las plantas acuáticas-

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)

El trabajo de investigación es de carácter experimental de manejo de variable dependiente e independiente.

- (1) Se diseñara un prototipo simulado de agua contaminada con metales pesados, en donde se sembrara las plantas acuáticas, se seguirá el cursos de la adsorción diariamente.
- (2) La técnica de análisis de monitoreo de la concentración de metales pesados antes y después del contacto con las plantas acuáticas se realizara por espectroscopia de absorción atómica.
- (3) Las plantas cauticas a utilizar serán analizadas mediante espectroscopia infrarroja antes y después del proceso experimental.
- (4) Los resultados se discutirán en base a un análisis estadístico de correlación de la variable dependiente con las variables independientes.

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

- Aparicio-Aragon W.B. 2005, “Fully substituted *p*-tert-butyl Calix[4]arene Derivatives Selective for mercury(II) Cations” Post Doctoral Research Programme, University of Surrey, UK



- Clijsters H, Van Assche F. 1985. "Inhibition of photosynthesis by heavy metals". *Photosynthesis Research* 7, 31-40
- Dabrowski A., Hubicki Z., Podkoscielny P. Robens E. 2004, "Selective Removal of the Heavy Metal Ions From Waters and Industrial Wastewaters by Ion-Exchange Method", *Chemosphere*, **56**, 91
- De Filippis LF. 1979. "The effect of heavy metals on the absorption spectra of *Chlorella* cells and chlorophyll solutions". *Zeitschrift für Pflanzenphysiologie* 93, 129-37
- Fernandes JC, Henriques FS. 1991. "Biochemical, physiological and structural effects of excess copper in plants". *The Botanical Review* 57(3), 246-73
- Hendry GAF, Jones OTG. 1980. "Haems and chlorophylls: comparison of function and formation". *Journal of Medical Genetics* 17, 1-14
- Kimimura M, Katoh S. 1972. "Studies on electron transport associated with photosystem I. I. Functional site of plastocyanin, inhibitory effects of HgCl₂ on electron transport and plastocyanin in chloroplasts". *Biophysica Ada* 283, 279-92
- Kneer R, Zenk MH. 1992. "Phytochelatins protect plant enzymes from heavy metal poisoning". *Phytochemistry* 31(8), 2663-7
- Kowalewska G, Hoffmann SK. 1989. "Identification of the copper porphyrin complex formed in cultures of blue-green alga *Anabaena variabilis*". *Ada Physiologiae Plantarum* 11, 39-50
- Manios T., Stentiford E. I. Millner P. 2003 "Removal of Heavy Metals From a Metaliferous Water Solution by *Typha Latifolia* Plants and Sewage Sludge Compost" *Chemosphere*, **53**, 487
- Meunier, N., Blais J-F., Dayal Tyagi, 2004, "Removal of Heavy Metals From Acid Soil Leachate Using Coconut Shells in a Bath Counter- Current sorption Process" *Hydrometallurgy*, **73**, 225
- Moffett JW, Zika RG, Brand LE. 1990. "Distribution and potential sources and sinks of copper chelators in the Sargasso Sea". *Deep-Sea Research* 37, 27-36
- Rebeiz CA, Castelfranco PA. 1973. "Protochlorophyll and chlorophyll biosynthesis in cell-free systems from higher plants". *Annual Review of Plant Physiology* 24, 129-72
- Samuelsson G, Oquist G. 1980. "Effects of copper chloride on photosynthetic electron transport and chlorophyll-protein complexes of *Spinacia oleracea*". *Plant and Cell Physiology* 21(3), 445-54
- Watanabe T, Kobayashi M. 1988. "Chlorophylls as functional molecules in photosynthesis. Molecular composition in vivo and physical chemistry in vitro". *Special Articles on Coordination Chemistry of Biologically important Substances* 4, 383-95

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

Publicación de un artículo científica en una revista de impacto

XII. Impactos esperados

i. Impactos en Ciencia y Tecnología



Determinar el mecanismo por el cual las plantas acuáticas adsorben metales pesados

ii. Impactos económicos

La posibilidad de desarrollar una patente.

iii. Impactos sociales

Obtener agua exenta de metales pesados para diferentes usos.

iv. Impactos ambientales

Descontaminación y mitigación de recurso agua.

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

- (1) Laboratorios de la Facultad de Ingeniería Química.
- (2) Equipos de espectroscopia con que cuenta la facultad de Ingeniería Química
- (3) Recursos humano capacitado
- (4) Aportes del FEDU

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

Universidad Nacional del Altiplano-Puno.
Facultad de Ingeniería Química
Escuela Profesional de Ingeniería Química

XV. Cronograma de actividades

Actividad	Trimestres											
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Recopilación de Información	X	X	X									
Pruebas experimentales				X	X	X	X	X	X			
Interpretación de resultados							X	X	X	X	X	
Redacción y presentación del informe final												X

XVI. Presupuesto

Descripción	Unidad de medida	Costo Unitario (S/.)	Cantidad	Costo total (S/.)
Papel bond 80 g	Millar	30.00	4	120.00
Material de escritorio	unidad	varios	100	500.00
Reactivos	volumen	-----	.-----	4000.00
Costo de análisis	unidad	120.00	50	6000.00
imprevistos	-----	-----	-----	3000.00

TOTAL : S/ 13620.00