

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

DATOS INFORMATIVOS

Proyecto Interno Proyecto Semilla Proyecto Junior Proyecto Multi e Interdisciplinario

Título del proyecto:

Fitorremediación de suelos contaminados con arsénico

Investigación básica Investigación aplicada Investigación pedagógica Innovación

DEPARTAMENTO(S):

1. Departamento de Metalurgia Extractiva
2. Instituto de Ciencias Biológicas

LÍNEA(S) DE INVESTIGACIÓN (verificable en el SAEW):

1. Impacto de efluentes en aguas y suelos
2. Estudio de suelos y sedimentos

Resumen de información del director y colaboradores del proyecto		
<u>Director</u>		
Apellidos y nombres	Departamento	Título de mayor nivel (Ing., M.Sc., Ph.D)
Guevara Caiquetán Alicia del Carmen	Metalurgia Extractiva	Ph.D
<u>Colaborador(es)</u>		
Apellidos y nombres	Departamento	Título de mayor nivel Ing., M.Sc., Ph.D)
De la Torre Chauvín Ernesto Hale	Metalurgia Extractiva	Ph.D
Báez Jácome Vera Selene	Instituto de Ciencias Bilógicas	Ph.D
Criollo Tirado Evelyn Pamela	Metalurgia Extractiva	MSc.
Collantes Kléber Geovany	Metalurgia Extractiva	Ing.

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Proyecto Interno Proyecto Semilla Proyecto Junior Proyecto Multi e Inter Disciplinario

Investigación Básica Investigación Aplicada Investigación Pedagógica Innovación

DEPARTAMENTO(S):

1. Departamento de Metalurgia Extractiva
2. Instituto de Ciencias Biológicas

LÍNEA(S) DE INVESTIGACIÓN:

1. Impacto de efluentes en aguas y suelos
2. Estudio de suelos y sedimentos

1 Proyecto de Investigación

Título:

Fitorremediación de suelos contaminados con arsénico

Resumen del proyecto (máximo 200 palabras)

La contaminación con metales pesados como Cu, Zn, Cr, Pb, Cd, Hg, As, entre otros, afecta negativamente al medio circundante debido a factores como la persistencia de estos elementos en el suelo, su baja movilidad en este medio y los efectos tóxicos que producen en los seres vivos.

Esta investigación se enfoca en la evaluación de la capacidad de depuración, por fitorremediación de suelos contaminados con As. Esta técnica resulta eficaz para el tratamiento de suelos que son difíciles de recuperar por otros medios, es de bajo costo comparada con otros métodos alternativos y puede ser aplicada in situ evitando el transporte y la construcción de instalaciones complejas.

En este trabajo se emplearán plantas, desarrolladas por medios hidropónicos, para valorar su resistencia a soluciones que contienen As. Luego se evaluará la capacidad de las especies más resistentes para depurar dos suelos, uno tipo volcánico (Tungurahua) y un suelo aledaño a plantas de cianuración (El Oro). Estos suelos serán contaminados con As a partir de: a) soluciones sintéticas y b) relaves sulfurados de extracción aurífera.

Considerando la cantidad de empresas que generan efluentes contaminados con metales pesados, las perspectivas de desarrollo de futuras investigaciones a partir de los resultados que genere esta investigación son muy importantes.

Palabras clave (4-6):

Suelos contaminados, arsénico, fitorremediación, cultivos hidropónicos



2	<p>Objetivos, relevancia, productos y resultados esperados de esta propuesta de investigación</p> <p>2.1 Objetivos</p> <p>2.1.1 Objetivo General</p> <ul style="list-style-type: none">• Evaluar la fitorremediación como técnica para depuración de suelos contaminados con arsénico <p>2.1.2 Objetivos Específicos</p> <ol style="list-style-type: none">a. Desarrollar por medios hidropónicos especies herbáceas de hoja ancha, de hoja delgada y fabáceas, para evaluar su resistencia a concentraciones bajas de Asb. Definir una metodología de extracción para el análisis de As en el sistema suelo-plantac. Evaluar la capacidad de depuración, de las especies de plantas más resistentes, para extraer As de suelos contaminados con soluciones sintéticas.d. Evaluar la capacidad de depuración, de la especie de planta más resistente, para extraer As de suelos contaminados con relaves sulfurados de cianuración aurífera <p>2.2 Detalle de los resultados esperados (con relación a los objetivos)</p> <ol style="list-style-type: none">a. Se ha definido la resistencia al As de especies desarrolladas por medios hidropónicosb. Se ha definido un método de análisis de As en el complejo suelo-plantac. Se dispone de un método de depuración de suelos contaminados con As usando especies seleccionadasd. Se han definido otros campos para la potencial aplicación del proceso desarrollado en el tratamiento de suelos contaminados con As.
3	<p>Relevancia de la propuesta de investigación y su relación con la(s) líneas de investigación</p> <p>El Departamento de Metalurgia Extractiva (DEMEX) desarrolla investigaciones aplicadas en el área de recursos minerales y medio ambiente, con principal atención en el procesamiento de minerales, metalurgia extractiva, tratamiento de efluentes y reciclado de materiales industriales. Una de sus líneas de investigación es el estudio del “Impacto de efluentes en aguas y suelos”, que es el campo en cual se enmarca este trabajo y que contribuirá evidentemente a fortalecer esta área de investigación en el DEMEX. Además se afianzará otra de las líneas de investigación referente a “Suelos y sedimentos” que es un tema que se debe ser fortalecido actualmente en el Departamento.</p> <p>En esta investigación, tanto los objetivos como los resultados esperados, se han planteado con base en las características de un “<i>proyecto interno</i>”. El desarrollo de este trabajo permitirá disponer de una metodología para fitorremediación de suelos contaminados con metales pesados como el As, para su depuración a bajo costo.</p> <p>Si se tiene en cuenta que varias empresas ecuatorianas generan efluentes contaminados con metales pesados, las perspectivas de desarrollo de futuras investigaciones, a partir de los resultados que genere este trabajo, son muy importantes. Además las posibilidades de aplicación industrial del proceso que será desarrollado señalan la importancia de la ejecución de esta investigación tanto para el DEMEX como para el sector profesional y empresarial.</p>



4	Productos esperados	
	a. Publicaciones científicas (obligatorio);	<input checked="" type="checkbox"/>
	b. Disertación a la Comunidad Politécnica;	<input type="checkbox"/>
	c. Proyecto de Titulación;	<input checked="" type="checkbox"/>
	d. Tesis de Grado (maestría o doctorado);	<input type="checkbox"/>
	e. Aplicación tecnológica construida o implementada;	<input type="checkbox"/>
	f. Patente presentada;	<input type="checkbox"/>
	g. Perfil de proyecto de mayor impacto científico, técnico, pedagógico o de innovación.	<input checked="" type="checkbox"/>

5	Descripción y metodología y diseño del proyecto	
	5.1 Descripción, metodología y diseño del proyecto (Máximo dos carillas)	
	<p>Los metales pesados son un potencial contaminante de suelos, sus efectos negativos se deben a la persistencia de estos elementos en el suelo y a la toxicidad directa que producen en los seres vivos. Los metales pesados que contaminan los suelos son producidos en su mayoría por las industrias mineras metálicas y de fundición (35%), químicas (25%) y textiles (20%), según Pazos et al, 2006. Excesivas concentraciones de metales en el suelo podrían impactar la calidad de los alimentos, la seguridad de la producción de cultivos y la salud del medio ambiente, ya que estos se mueven a través de la cadena alimenticia vía consumo de plantas por animales y estos a su vez por humanos.</p> <p>En el caso de la actividad minera en el Ecuador, podemos señalar que extensas zonas han sido contaminadas debido a la gran cantidad de residuos sólidos que son confinados en diques o relaveras. Los minerales colocados en las relaveras, contienen generalmente sulfuros y como estas estructuras no poseen ninguna protección sobre la acción del agua o el aire, constituyen potenciales generadores de drenaje ácido, con la consecuente contaminación del medio circundante por metales pesados como Cu, Zn, Cr, Pb, Cd, Hg, As, entre otros (Guevara et al., 2004). El As genera particular interés por su alta toxicidad, tendiendo a acumularse en suelos a causa de su baja movilidad.</p> <p>En el presente proyecto se busca evaluar la capacidad de depuración por fitorremediación de suelos contaminados con As a causa de actividades industriales. Los metales pesados en general tienden a acumularse en la superficie del suelo quedando accesibles al consumo de las raíces de los cultivos (Alexandre, 2003) y por tanto factibles de extraer. La fitorremediación es una técnica que emplea plantas como "bombas extractoras" de metales pesados. Las plantas se cultivan por medios hidropónicos es decir con sus raíces sumergidas en solución nutritiva, en lugar de tierra (Calderos, 2001). Cuando las plantas tienen un sistema radicular bien desarrollado, se ponen en contacto con el residuo contaminado a tratar y las raíces absorben los metales pesados. Esta técnica es eficaz para el tratamiento de suelos que son difíciles de recuperar por otros medios, es una técnica de bajo costo y puede ser aplicada in situ evitando el transporte y la construcción de instalaciones complejas (Lobo, 2007).</p> <p>En este trabajo se desarrollarán, por medios hidropónicos, especies de plantas que se alimentarán con soluciones nutritivas contaminadas con dosis bajas de As. Las especies más resistentes a este contaminante se colocarán en suelos contaminados con soluciones sintéticas de este elemento. Se evaluará la capacidad de depuración de cada especie ensayada en dos tipos de suelo ecuatorianos, uno de la sierra (Tungurahua) y otro de la costa (El Oro). En función de los mejores resultados obtenidos, posteriormente se trabajará con suelos contaminados con relaves sulfurados (de extracción aurífera) que contienen As. Se espera que la metodología desarrollada en este trabajo pueda ser empleada como una referencia para otros trabajos de descontaminación de metales pesados en suelos</p>	
	Metodología y diseño del proyecto:	
	A continuación se presenta un resumen de la metodología que se empleará en esta investigación.	
	1) Desarrollo de especies tipo perennes resistentes a soluciones nutritivas sintéticas.	
	a) En primer lugar se evaluará (cualitativamente) la resistencia de algunas especies de plantas ya desarrolladas, al contacto, durante 24 - 48 horas, con soluciones de As de 50 µM de As de concentración. Se usarán especies herbáceas de hoja ancha, de hoja delgada y fabáceas. Se seleccionarán al menos dos de las especies más resistentes a las soluciones con As.	



- b) Las especies más resistentes serán cultivadas por medios hidropónicos asistidos. Se germinarán las especies seleccionadas y las plantas, después de 3-5 días se trasladarán a recipientes que contienen sustrato de perlita y/o piedra pómez y grava. Las plantas serán desarrolladas en este sustrato y serán alimentadas con la solución nutritiva sugerida por Moreno (2010) y Favela et al. (2006), hasta alcanzar la madurez. Durante su crecimiento se registrarán datos como: porcentaje de mortalidad, tamaño de raíces y tallos, diámetro de tallos, número y longitud de hojas, altura y color (Cárate-Tandalla et al., 2015)
- c) Durante su desarrollo las plantas serán sometidas a concentraciones de 5 y 50 μM de As (Moreno, 2010), obtenido a partir de arseniato de sodio (NaH_2AsO_4), que será adicionado a la solución nutritiva, esto con el fin de evaluar la resistencia al As de las especies ensayadas.

2) Metodología de extracción para el análisis de As en el sistema suelo-planta

- a) Para las plantas: después de los ensayos de selección de las especies más resistentes, se separarán las hojas y las raíces, se secarán las fracciones y se realizará la digestión en autoclave (Ethos One Milestone), usando $\text{HNO}_3:\text{H}_2\text{O}_2:\text{H}_2\text{O}$ (Lozano- Rodriguez et al., 1995), posteriormente las soluciones filtradas, en papel Whatman 40, se analizarán por ICP-OES (Optima 8000 Perkin Elmer).
- b) Para la determinación del As extractable de los suelos: se probarán dos tipos de métodos
 - b1) Método Wenzel: colocar 2 g de suelo en 20 mL de $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 0,1 M agitados durante 4 horas en frascos estériles, a 180 rpm, a 20 °C (Wenzel et al., 2001)
 - b2) Método Rhizo: colocar 2 g de suelo en 20 mL de una solución de ácido acético y cítrico 0,01 M, agitados durante 16 h, en frascos estériles (Feng et al., 2005)

En ambos casos las soluciones obtenidas se filtrarán en papel Whatman 40 y se determinará la concentración de As en el extracto, con en el ICP-OES. Se elaborarán blancos (sin suelo) con cada extractante, bajo las mismas condiciones. Se debe señalar que los tratamientos se replicarán al menos 5 veces para estimar la variabilidad del método y definir la mejor técnica de extracción.

3) Evaluación de la capacidad de las especies seleccionadas para extraer As de suelos contaminados con soluciones sintéticas.

- a) Se elaborarán soluciones sintéticas de As a partir de arseniato de sodio (NaH_2AsO_4), para contaminar por capilaridad, muestras de suelo de dos tipos: a₁) suelo volcánico de la zona del Tungurahua y a₂) suelo aldeaño a plantas de cianuración, que no haya sido afectado directamente por esta actividad de las zonas mineras de El Oro. El proceso se realizará de tal forma que el suelo contaminado tenga concentraciones de arsénico superiores a las permitidas por la normativa ambiental vigente (Tabla 1. Criterios de Calidad de Suelo, Registro Oficial, Edición Especial No. 387, noviembre 2015).
- b) La composición química de los suelos se determinará por fluorescencia de rayos X (S8 Tiger), las características mineralógicas por difracción de rayos X (D8 Advance), el análisis de nutrientes y CIC se efectuará en los laboratorios del INIAP y se realizarán test TCLP (EPA 1311)
- c) Las especies más resistentes al As (ya desarrolladas por medios hidropónicos) se colocarán en recipientes que contienen los suelos contaminados y se medirán los cambios de la concentración de As cada semana, durante al menos un mes de proceso.
- d) El contenido de As en el suelo se determinará por el método de extracción definido anteriormente (Wenzel o Rhizo) y una vez terminado el ensayo las plantas se secarán, se separará la zona aérea de las raíces y se analizará los contenidos del metal, como se explicó anteriormente. De ésta forma se determinará la especie ensayada, más eficiente en la remoción de As.

Todos los tratamientos se replicarán al menos 10 veces para realizar el análisis estadístico del comportamiento de cada ensayo. Para el tratamiento estadístico de datos se emplearán métodos de análisis de varianza global (ADEVA o ANOVA) y el Test t-Student, según cada caso particular.

4) Evaluación de la capacidad de depuración, de la especie de planta más resistente, para extraer As de suelos contaminados con relaves sulfurados de cianuración aurífera

En este caso se realizarán ensayos con suelo contaminado con relaves sulfurados de cianuración que contienen As. Para esto, la especie más resistente, seleccionada en los ensayos con soluciones sintéticas, se plantará en recipientes que contendrán al menos 1 Kg de este material y se procederá con la misma metodología descrita en el punto 3. El análisis del contenido de As se realizará una vez por semana.

Al final del proyecto se elaborarán documentos técnicos para su posible publicación en espacios específicos para ello, a nivel nacional.



Referencias bibliográficas

- Alexandre G., (2003). Descontaminación metálica de suelos de la cuenca del río Guadamar mediante fitoextracción. (Tesis Doctoral). Universidad de Córdoba, Córdoba España.
- Cárate-Tandalla D., Leuschner Ch., Homeier J. (2015). Performance of Seedlings of a Shade-Tolerant Tropical Tree Species after Moderate Addition of N and P. *Frontiers in Earth Science, Plant Ecology and Ecosystems Research*, University of Göttingen, Göttingen, Germany,. <https://doi.org/10.3389/feart.2015.00075>
- Calderos F. (2001). Hidroponía: cultivo sin suelo, Barcelona, España: Umro.
- Favela, E.; Preciado, P. y Benavides, A. (2006). *Manual para la preparación de soluciones nutritivas*. Torreón, México: Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro
- Feng, M. H., Shan, X. Q., Zhang, S. Z., Wen, B. (2005). Comparison of a rhizosphere-based method with other one-step extraction methods for assessing the bioavailability of soil metals to wheat. *Chemosphere* 59:939-949
- Guevara A., De la Torre E., Olivo S. (2004). Estabilización de residuos mineros de la zona de Ponce Enríquez, Ecuador", VI Conferencia Internacional de Tecnologías Limpias, U. de Concepción, Concepción, Chile
- Lobo, M.C., (2007). Procesos de degradación del suelo. Contaminación de Suelos. Tecnologías para su recuperación.: CIEMAT. Madrid, España.
- Lozano-Rodríguez, E., Luguera, M., Lucena, J.J., Carpena-Ruiz, R.O. (1995). Evaluation of two different acid digestion methods in closed systems of trace elements determination in plants. *Química Analítica*, 14.
- Moreno E. (2010). Plant-Based methods for remediating arsenic-polluted mine soils in Spain. (Tesis Doctoral). Universidad Autónoma de Madrid. Madrid, España.
- Pazos M., Sanromán M. y Cameselle, C. (2006), Improvement in electrokinetic remediation of heavy metal spiked kaolin with the polarity Exchange Technique, *Chemosphere* 62 (5), 817-822.
- Wenzel, W.W., Kirchbaumer, N., Prohaska, T., Stingeder, G., Lombi, E., Adriano, D.C., (2001). Arsenic fractionation in soils using an improved sequential extraction procedure. *Analítica Chimica Acta* 436: 309-323.

6

Tiempo de dedicación de docentes, infraestructura, equipos y fondos adicionales.

6.1 Tiempo máximo dedicación semestral del Director, los docentes participantes y colaboradores.

Nombre	Rol <small>(director o colaborador)</small>	Horas de dedicación	Departamento
Dra. Alicia Guevara Caiquetán	Director	200/semestre	Metalurgia Extractiva
Dr. Ernesto de la Torre Chauvin	Colaborador	100/semestre	Metalurgia Extractiva
Dra. Selene Báez Jácome	Colaborador	100/semestre	Inst. Ciencias Biológicas
MSc. Evelyn Criollo (Analista)	Colaborador	50/semestre	Metalurgia Extractiva
Ing. Kléber Collantes (Analista)	Colaborador	50/semestre	Metalurgia Extractiva

6.2 Infraestructura y equipos

El Departamento de Metalurgia Extractiva posee un equipamiento completo en sus laboratorios para el análisis físico químico y mineralógico de diversos tipos de muestras. Dispone de infraestructura para el procesamiento de minerales, ensayos metalúrgicos, tratamiento de efluentes, análisis de suelos, plantas, etc. Además cuenta con acceso a Internet y a bibliografía especializada en su área de trabajo.

Disponemos de dos equipos de absorción atómica Perkin Elmer AAnalyst 200, AAnalyst 300 con horno de grafito y muestreadores automáticos, un ICP-óptico, un estereoscopio trinocular, microscopios ópticos (luz reflejada y transmitida), dos difractómetros de rayos X (D8 Advance- Bruker) para análisis mineralógicos, un equipo de fluorescencia de rayos X (S8 Tiger-Bruker), un microscopio electrónico de barrido con micro-analizador de rayos X (Tescan- Bruker), espectrofotometría de chispa (Q4- Bruker), espectrofotometría HACH, digestor de microondas Ethos One Milestone, así como equipamiento completo para preparación de muestras, estufas, muflas, picnómetros, tamices, agitadores y materiales para análisis de materiales. Contamos además con una planta piloto completa de procesamiento de minerales de 2 ton/día de capacidad.

El DEMEX cuenta con un sólido grupo de investigadores (PhD en universidades europeas y estadounidenses) analistas y asistentes con experiencia en la ejecución de proyectos de investigación con financiamiento nacional e internacional. La participación del Instituto de Ciencias Biológicas reforzará el control en el desarrollo de plantas y el diseño experimental

6.3 Breve justificación del equipo requerido

- No aplica

6.4 Fondos Adicionales

- No aplica



7 Declaración del Director del Proyecto

Declaro que la presente propuesta es de mi autoría y de los colaboradores mencionados y que no ha sido presentada en ninguna convocatoria de otra institución pública o privada solicitando el financiamiento total del proyecto.

DIRECTOR DEL PROYECTO
Nombre: Alicia Guevara
CC:1711173045

Quito, 31 de marzo de 2017
(lugar y fecha)

DECLARACIÓN DEL JEFE DE DEPARTAMENTO

Esta propuesta ha sido aprobada por el Consejo del Departamento de Metalurgia Extractiva en sesión del día ... 12 de abril de 2017 ... mediante resolución No. 28-2017. Las instalaciones, incluyendo personal, edificios, equipo y recursos financieros están a disposición del proponente y sus colaboradores de acuerdo con las especificaciones que se encuentran en esta propuesta.

JEFE DEL DEPARTAMENTO
Nombre: Alicia Guevara
CC: 1711173045

Quito, 12 de abril de 2016
(lugar y fecha)

Título del Proyecto:

Fitorremediación de suelos contaminados con arsénico

		AÑO 1																																																							
Nº	Actividad	Mes 1				Mes 2				Mes 3				Mes 4				Mes 5				Mes 6				Mes 7				Mes 8				Mes 9				Mes 10				Mes 11				Mes 12											
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4								
1	Revisión bibliográfica	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X																																				
2	Muestreo de plantas, suelos (Tungurahua y El Oro) y obtención de semillas.					X	X	X	X																																																
3	Evaluación de la resistencia a soluciones de As de plantas de especies ya desarrolladas.							X	X																																																
4	Desarrollo por medios hidropónicos de especies resistentes al As, capaces de desarrollar con soluciones nutritivas							X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X																																
5	Definición de técnicas de extracción de As en el sistema suelo-planta							X	X	X	X	X	X	X	X	X	X																																								
6	Evaluar la depuración con plantas de suelos contaminados con soluciones sintéticas															X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X																
7	Evaluar la depuración con la especie más resistente de suelos contaminados con relaves mineros																							X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X												
8	Procesamiento de resultados obtenidos																																									X	X	X	X	X	X	X	X								
9	Elaboración de artículos técnicos																																									X	X	X	X	X	X	X	X								
10																																																									


 Firma del Director del Proyecto
 Alicia Guevara Caiquetán



VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN SOCIAL

DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN SOCIAL

PRESUPUESTO PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN



AÑO 1

Director del proyecto	Título del proyecto
Alicia del Carmen Guevara Caiquetán	Fitorremediación de suelos contaminados con arsénico

Lista de ítems	Cantidad	Unidad	Precio Unitario Referencial sin IVA	Precio Total Referencial sin IVA	Precio Unitario Referencial con IVA	Precio Total Referencial con IVA
1 Contratación de servicios personales por contrato						
1.1 Ayudantes de investigación (\$ 366 + 9,15%IESS)		mes	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
1.2 Asistentes de investigación (\$ 986 + IVA)		mes	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
1.3 Prestación de servicios profesionales		mes	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Subtotal 1			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
2 Maquinaria equipos (Uso de equipos de análisis ya existentes)						
2.1 Uso de equipos de caracterización de muestras sólidas y líquidas (ICP-OES, DRX, FRX, Digestores, agitadores)			\$ 4.000,00	\$ 4.000,00	\$ -	\$ -
Subtotal 2			\$ 4.000,00	\$ 4.000,00	\$ -	\$ -
3 Reactivos y materiales de laboratorio (uso de reactivos y materiales existentes)						
3.1 Acidos (nitríco, clorhídrico, nítrico, acético) Sulfatos, nitratos, arseniatos			\$ 1.000,00	\$ 1.000,00	\$ -	\$ -
Subtotal 3			\$ 1.000,00	\$ 1.000,00	\$ -	\$ -
4 Literatura especializada						
4.1 Item 1 (Detallar nombre del libro)			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Subtotal 4			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
5 Viajes técnicos y de muestreo						
5.1 Pasajes al interior			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Subtotal 5			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
6 Presentación de ponencias en congresos internacionales y publicaciones						
6.1 Pasajes al exterior				\$ -	\$ -	\$ -
6.2 Viaticos al exterior				\$ -	\$ -	\$ -
6.3 Pago de inscripción y publicaciones				\$ -	\$ -	\$ -
Subtotal 6			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
TOTAL				\$ 5.000,00		\$ -

Alicia Guevara
Firma

Alicia Guevara Caiquetán



VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN SOCIAL

DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN SOCIAL

PRESUPUESTO PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN



Director del proyecto	Título del proyecto
Alicia del Carmen Guevara Caiquetán	Fitorremediación de suelos contaminados con arsénico

Presupuesto consolidado sin IVA

AÑO 1	Contratación de servicios personales por contrato	Maquinaria y equipo	Reactivos y materiales de laboratorio	Literatura especializada	Viajes técnicos y de muestreo	Presentación de ponencias en congresos intrnacionales y publicaciones	Total sin IVA
1	\$ -	\$ 4.000,00	\$ 1.000,00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 5.000,00
2	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
TOTAL	\$ -	\$ 4.000,00	\$ 1.000,00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 5.000,00


Firma del Director del Proyecto
Alicia Guevara Caiquetán