



**MINISTERIO DE DEFENSA NACIONAL  
INSTITUTO ANTARTICO ECUATORIANO  
GUAYAQUIL**

**INFORME DE TRABAJOS DE CAMPO EN LAS  
EXPEDICIONES A LA ANTARTIDA**

**Expedición: XVIII Expedición Ecuatoriana a la Antártida  
Nombre del proyecto: ESTUDIO ECOTOXICOLÓGICO  
DE METALES PESADOS Y ECOLOGÍA MICROBIANA  
CON POTENCIAL BIOTECNOLÓGICO EN LA  
PENÍNSULA ANTÁRTICA**

**Lugar: Islas Barrientos y Greenwich (Ensenada Guayaquil y  
Bahía Chile)**

**Participantes:** Paola Calle Delgado, Ph.D.  
Juan Manuel Cevallos, Ph.D.  
Omar Avarado Cadena  
Juan Jose Alava, PhD  
Blga. Lorena Monserrate Maggi

**(Febrero 2014)**

## **PERFIL DE LOS TRABAJOS CAMPO**

**NOMBRE DEL PROYECTO:** Estudio Ecotoxicológico de Metales Pesados y Ecología Microbiana con potencial Biotecnológico en la Península Antártica

**INVESTIGADOR:** Paola Calle Delgado, Ph.D.  
Omar Alvarado Cadena

**1. ANTECEDENTES DEL PROYECTO/COMPONENTE.-** (si el proyecto es continuativo, explicar los aspectos a ser investigados en el trabajo de campo) La Antártida constituye un ecosistema único de nuestro planeta con muchas posibilidades de investigación tales como estudios ecotoxicológicos y biotecnológicos que faltan ser explorados. En el área de ecotoxicología, esta región ofrece la oportunidad de monitorear y conocer el destino de contaminantes antropogénicos tales como los metales pesados y compuestos orgánicos persistentes (COPs). Este aspecto, es de vital importancia ya que las regiones polares son consideradas como zonas receptoras o sumideros de la contaminación global y por ende enfatiza el riesgo de contaminación en los componentes bióticos y abióticos del ecosistema. (Alava et al 2012). Por otro lado, los microorganismos presentes en el suelo antártico incluyen algas, microhongos, bacterias y cianobacterias, que a pesar de ocupar menos del 1% del área del suelo, presentan una actividad biológica muy alta. El conocimiento de la diversidad microbiológica presente en ambientes extremos como Antártida, ha permitido el descubrimiento de nuevos microorganismos con capacidades adaptativas a nivel enzimático, de membrana celular y de otros componentes celulares, que les han permitido crecer y actuar a bajas temperaturas (Feller and Gerday, 2003). El impacto a nivel científico es especialmente prometedor ya que se espera poder contar con cepas fúngicas y/o bacterianas capaces de biorremediar zonas ambientales.

### **2. OBJETIVO GENERAL DEL PROYECTO:**

Evaluar los niveles de contaminación por mercurio y selenio espacial y temporalmente en diferentes matrices ambientales e identificar cepas y genes de microorganismos que tengan potencial biorremediador de metales pesados.

### **3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS PARA LA EXPEDICIÓN**

1. Determinar las condiciones ambientales de la Península Antártica y comparar con los datos colectados en expediciones anteriores.
2. Identificar *in situ* los niveles de nitritos, nitratos, materia orgánica, fosfatos y demanda biológica de oxígeno (DBO) en las muestras antárticas. Análisis a ser realizados en los laboratorios de la estación Pedro Vicente Maldonado.
3. Obtener y preservar muestras para análisis de contaminación de mercurio, plomo y selenio en diferentes matrices ambientales. Análisis a ser realizados en Ecuador.
4. Obtener muestras, aislar y preservar microorganismos antárticos con capacidad biorremediadora. Esto se debe realizar en los laboratorios de estación Pedro Vicente Maldonado.

5. Obtener y preservar muestras antárticas para identificación en los laboratorios de Ecuador utilizando técnicas moleculares modernas además de las técnicas de cultivo tradicional.

#### 4. HIPÓTESIS DEL PROYECTO/COMPONENTE.-

1. El mercurio, plomo y selenio están presentes en matrices ambientales seleccionadas tales como agua, sedimentos y aves marinas de la Península Antártica
2. En las muestras recolectadas de zonas contaminadas de la Antártica existen microorganismos con potencial para la biorremediación de metales pesados.

#### 5. ÁREA DE ESTUDIO.-

Isla Greenwich: Bahía Chile y Ensenada Guayaquil

Isla Barrientos

Isla Dee

#### 6. CRONOGRAMA DEL TRABAJO DE CAMPO EFECTUADO

FECHA	ACTIVIDADES	OBSERVACIONES
4/02/2014	Reconocimiento de la zona de estudio y preparación de materiales y calibración de equipos de equipos	Preparación de materiales y equipos llevados por el investigador y los que se encuentran en el laboratorio de la Estación
5/02/2014	<p>Muestreo en la zona B (Isla Greenwich) (4 estaciones)</p> <p>Análisis químicos</p> <p>Preparacion y esterilizacion de medios de cultivo</p> <p>Inoculacion de muestras de agua y sedimento</p>	<p>Medición <i>in situ</i> parámetros físicos-químicos del agua. Recolección de muestras de agua, sedimento y plumas de Skúa</p> <p>Trabajo en laboratorio Nutrientes: fosfatos, sulfatos, Nitritos, Nitratos, amoníaco, DBO, acidificación de muestras de agua.</p> <p>Esterilización de materiales y Medios de cultivos Líquidos: Potato Dextrosa Broth, Luria Broth, y Peptona Broth dispensados en tubos de ensayo y falcon 15 ml.</p> <p>Una réplica de cada muestra de agua y sedimento fueron inoculadas en los medios</p>

		preparados 1ml/1 g de muestra y 9ml de medio.
<b>6/02/2014</b>	<p>Muestreo en la Isla Barrientos (4 estaciones)</p> <p>Análisis químicos</p> <p>Inoculacion de muestras de agua y sedimento</p>	<p>Medición <i>in situ</i> parámetros físicos-químicos del agua. Recolección de muestras de agua, sedimento y plumas de pinguinos</p> <p>Trabajo en laboratorio Nutrientes: fosfatos, sulfatos, Nitritos, Nitratos, amoniaco, acidificación de muestras de agua. Una réplica de cada muestra de agua y sedimento fueron inoculadas en los medios preparados 1ml/1 g de muestra y 9ml de medio</p>
<b>07/02/2013</b>	<p>Muestreo Ensenada Guayaquil (2 estaciones)</p> <p>Análisis químicos</p> <p>Inoculacion de muestras de agua y sedimento</p>	<p>Medición <i>in situ</i> parámetros físicos-químicos del agua. Recolección de muestras de agua, sedimento y plumas de Skúa</p> <p>Trabajo en laboratorio Nutrientes: fosfatos, sulfatos, Nitritos, Nitratos, amoniaco, acidificación de muestras de agua. Cultivo de microorganismos del agua y sedimento</p>
<b>08/02/2013</b>	Tormenta de Nieve	Redaccion de Publicacion
<b>09/02/2013</b>	<p>Muestreo en Ensenada Guayaquil</p> <p>Análisis químicos</p> <p>Preparación de medios de cultivo y microbiología</p>	<p>Medición <i>in situ</i> parámetros físicos-químicos del agua. Recolección de muestras de agua, sedimento y plumas de Skúa</p> <p>Trabajo en laboratorio Nutrientes: Nitritos, Nitratos, amoniaco, acidificación de muestras de agua Trabajo en laboratorio esterilización de materiales</p>

		y Medios de cultivos líquidos: Potato Dextrosa Broth, Luria Broth y Peptona Broth dispensados en tubos de ensayo falcon 15 ml
<b>10/02/2014</b>	Muestreo en Isla Dee (5 estaciones)  Inoculación de muestras de agua	Medición <i>in situ</i> parámetros físicos-químicos del agua. Recolección de muestras de agua, sedimento y plumas de Skúa Trabajo en laboratorio: Una réplica de cada muestra de agua fueron inoculadas en los medios preparados 1ml/1g de muestra y 9ml de medio.
<b>11/02/2014</b>	Muestreo en la Isla Roberts e Isla Barrientos (3 muestras)  Inoculación de muestras de agua (1 muestra de Roberts y 2 muestras de Barrientos)	Medición <i>in situ</i> parámetros físicos-químicos del agua. Recolección de muestras de agua, sedimento y plumas de pingüinos Trabajo en laboratorio: Una réplica de cada muestra de agua fueron inoculadas en los medios preparados 1ml/1g de muestra y 9ml de medio.
<b>12/02/2014</b>	Trabajo en Informe	Redaccion de Informe
<b>13/02/2014</b>	Muestreo en sectores A y B Isla Greenwich  Análisis químicos	Medición <i>in situ</i> parámetros físicos-químicos del agua. Recolección de muestras de agua, sedimento y plumas de Skúa (Sector B). Recoleccion de muestras de agua para análisis de DBO  Trabajo en laboratorio Nutrientes: fosfatos, sulfatos, Nitritos, Nitratos, amoniaco, DBO, acidificación de muestras de agua

14/02/2014	Trabajo en Laboratorio  Trabajo en Informe	Análisis de Materia Organica
------------	--	---------------------------------

## 7. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DE CAMPO /METODOLOGÍA PARA LA OBTENCIÓN DE LOS DATOS (explicar el uso de equipos, procedimientos, registro, métodos a utilizarse durante la expedición)

En esta campaña de muestreo se continuo con el muestreo realizado en el 2013 con 7 estaciones de muestreo en la Isla Barrientos, y 13 estaciones de muestreo en la Punta Fort Williams. Adicionalmente, se incluyo muestreos en la Isla Dee (5 estaciones de muestreo) e Isla Roberts (X estaciones de muestreo). Cada estación de muestreo fue debidamente georeferenciada para lo cual se utilizo un GPS marca Garmin. En cada muestreo se midieron *in situ* parámetros ambientales los que incluye concentración de oxígeno disuelto, porcentaje de saturación, temperatura, salinidad y conductividad los cuales fueron medidos utilizando un multiparámetro Hach de la Estación Maldonado previamente calibrado.

Las muestras de agua fueron recolectadas en botellas de vidrio de 250 ml para realizar los análisis químicos en el laboratorio de la Estación Pedro Vicente Maldonado de nutrientes, DBO, y análisis microbiológicos. Y para medición de metales pesados en los laboratorios de la ESPOL las muestras de agua fueron colectadas usando tubos de polipropileno de 50ml, las cuales fueron acidificadas con Ácido Nítrico 65%.

Las muestras de sedimento se recolectan en la zona intermareal con ayuda del core y almacenadas en fundas ziploc para análisis microbiológicos, y materia organica en los laboratorios de la Estacion. Muestras de sedimento par análisis de textura de sedimento y metales pesados serán transportadas en hieleras hasta laboratorios de la ESPOL para su posterior análisis.

### Análisis de muestras de agua y sedimento

Las muestras de agua fueron acidificadas con 3 o 5 gotas de ácido nítrico 65% hasta obtener un pH entre 2 y 3 para su posterior análisis de metales pesados en la ESPOL.

Las muestras de agua recolectadas en frascos de 250ml fueron para análisis de calidad de agua DBO<sub>5</sub> y de nutrientes Nitrito, Nitratos Sulfatos Fosfatos Amoniacos siguiendo las especificaciones del fabricante del los Kits de Hach. Para el DBO<sub>5</sub> se mide la concentración a temperatura ambiente al principio y al final de 5 días.

Las muestras de sedimento fueron analizadas para determinar porcentaje de materia organica. Muestras de sedimento serán transportadas a la ESPOL para la caracterización de la textura de sedimento siguiendo el método modificado por Plumb, 1981; y analizar concentración de metales pesados.

### **Análisis microbiológicos**

Colocar 1ml de muestra de agua o 1 gramo de la muestra de sedimento y 9ml de medios Potato Dextrosa Broth, Luria Broth y Peptona Broth incubados a 7°C. De los cuales se tomo 1,6 ml de cada muestra para su transporte a los laboratorios de la ESPOL.

### **8.- DATOS OBTENIDOS (Incluir en la tabla del anexo los datos/parámetros medidos y/o muestras recopiladas con las respectivas coordenadas geográficas en UTM y latitud y longitud, georreferenciadas)**

Archivo Excel: Datos Calle 2014

### **9.- TRABAJOS PENDIENTES RELACIONADOS CON EL PROYECTO (Describir los trabajos que son necesarios efectuar luego de terminada la expedición, incluyendo fechas, para terminar el análisis de los muestreos efectuados y posterior publicación de resultados)**

Actividades	Duración	Observaciones
Niveles de contaminación inorgánica en diferentes matrices ambientales (suelos, sedimentos, plumas caídas de aves).	9 meses posterior al retorno al Ecuador.	Se deberá adquirir primero los insumos según el presupuesto del proyecto probado para poder realizar los análisis y posteriores informes.
Aislamiento en medios de cultivos con estánares de metales e Identificación, por perfiles bioquímicos, claves taxonómicas moleculares	8 meses al retorno al Ecuador.	Se podrá determinar cepas que puedan ser empleadas como fuentes biorremediación de metales pesados .
Análisis comparativo de las condiciones ambientales en cuanto a temperatura, pH, y niveles de nutrientes con expediciones anteriores.	8 meses al retorno al Ecuador.	Podrá hacer la comparación una vez obtenidos los resultados finales del segundo año
Publicación	10 meses al retorno al Ecuador.	Se podrá emitir informes y publicaciones con los resultados obtenidos en ambos años del proyecto.

## **10.- CONCLUSIONES**

Los análisis realizados preliminarmente sobre las condiciones ambientales y calidad de agua indican que el rango de salinidad observado presenta valores bajos de salinidad. El oxígeno disuelto se encuentra en condiciones de sobresaturación propias de sistemas de bajas temperaturas. Los nitritos, fosfatos y sulfatos se encuentran bajo el límite permisible del Texto Unificado de Legislación Ambiental. Sin embargo, todavía falta analizar las muestras colectadas para determinar la concentración de metales pesados en diferentes matrices ambientales y analizar si estos primeramente sobrepasan los límites permisibles y se biomagnifican a través de la cadena trófica.

## **11. RECOMENDACIONES**

Se recomienda dos investigadores para el trabajo de campo, por la cantidad de análisis que hay que realizar.

Incorporar al laboratorio de la Estación un juego de micropipetas y puntas de 10 ul, 20 - 200ul y 100 -1000 ul.

Tachos para eliminar puntas de micropipetas

Adquisición de mandiles y gafas de seguridad.

Adquisición de congelador -20 para uso del laboratorio de la Estación Maldonado

## **12. BIBLIOGRAFIA**

- (1) Alava, J.J., Ikononou, M., Riofrio-Briceno Monica, Calle-Delgado, K. P., Gobas, F.A.P.C. Perfluoroalkyl Contaminants (PFCs) in environmental matrices collected in the Antarctic Peninsula. SETAC North America 33rd Annual Meeting. 11-15 November 2012, Long Beach, CA.2012.
- (2) FELLER, G. and GERDAY, C. Psychrophilic Enzymes: Hot Topics in Cold Adaptation. Microbiology. Vol. 1: 200-208, 2003.
- (3) Plumb Jr, R.H. 1981. Procedures for handling and chemical analysis of sediment and water samples. Technical report EPA/CE-81-1. Prepared for the U.S. Environmental Protection Agency/Corps of Engineers Technical Committee on Criteria for Dredged and Filled Material. Published by Environmental Laboratory, U.S. Army Waterways Experiment Station, Vicksburg, MS.

## **13. Fecha: 17 de Febrero 2014.**

**Nota.-** El reporte deberá ser presentado en formato digital y deberá ser entregado antes de finalizar la estadía en la Antártida.