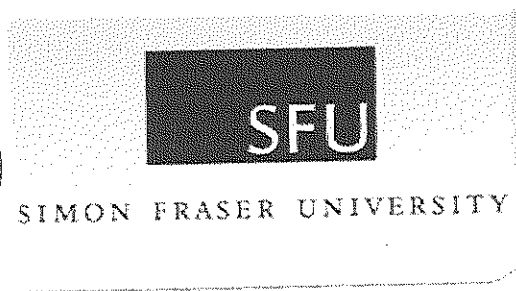




**MINISTERIO DE DEFENSA NACIONAL
INSTITUTO ANTÁRTICO ECUATORIANO
GUAYAQUIL**



INFORME DE AVANCE/FINAL DE PROYECTO

**Estudio Ecotoxicológico de metales pesados y Ecología
Microbiana con potencial Biotecnológico en la
Península Antártica**

AÑO/PERIODO: 2013

(20 de Diciembre del 2013)

INFORME DE AVANCE

AÑO 2013

1. DATOS GENERALES

1.1 Nombre del Proyecto

Estudio Ecotoxicológico de metales pesados y Ecología Microbiana con potencial Biotecnológico en la Península Antártica

1.2 Personal Participante e Instituciones Ejecutoras

Blga. Paola Calle, Ph.D.
Ing. Juan Manuel Cevallos, PhD.
Ing. Juan Jose Alava, PhD.
Blga. Lorena Monserrate Maggi
Omar Alvarado

Institución Ejecutora:
Escuela Superior Politécnica del Litoral:
Facultad de Ingeniería Marítima, Ciencias Biológicas, Oceanográficas y Recursos Naturales
(FIMCBOR-ESPOL)
Centro de Investigaciones Biotecnológicas del Ecuador (CIBE-ESPOL)
Simon Fraser University:
School of Resource and Environmental Management

Responsable (s) del proyecto:
Director (a): Paola Calle Delgado, Ph.D.
Coordinador Técnico: Blga. Lorena Monserrate Maggi
Cordinador Administrativo: Ing. Francisco Valarezo

1.3 Hipótesis General del Proyecto

1. Ho: El mercurio, plomo y selenio están presentes en matrices ambientales seleccionadas tales como agua, sedimentos y aves marinas de la Península Antártica
H1: El mercurio, plomo y selenio no están presentes en matrices ambientales seleccionadas tales como agua, sedimentos y aves marinas de la Península Antártica
2. Ho: En las muestras recolectadas de zonas contaminadas de la Antártica existen microorganismos con potencial para la biorremediación de metales pesados.
H1: En las muestras recolectadas de zonas contaminadas de la Antártica no existen microorganismos con potencial para la biorremediación de metales pesados.

1.4 Año/Periodo de Ejecución

2013

1.5 Principales Resultados

En el análisis de sulfatos y nutrientes de la Isla Barrientos y en especial de la Bahía Chile, indican un incremento en la descomposición de materia orgánica, esto se debe a que en los días de muestreos existió en la zona intermareal acumulación de algas

2. INFORME TÉCNICO

2.1. Resumen

Se determinaron en la zona intermareal 18 puntos de muestreo, 7 en la Isla Barrientos y 6 en Bahía Chile y Ensenada Guayaquil, cada punto fue georeferenciado. En cada punto se tomaron *in situ* parámetros físicos y químicos del agua como: temperatura, pH, OD, % de saturación y salinidad además muestras de agua y sedimento. En el laboratorio se realizaron análisis de calidad de agua: DBO₅ y de nutrientes Nitrito, Nitratos Sulfatos Fosfatos Amoníaco, DBO. Para el aislamiento de bacterias, hongos y levaduras se usaron los medios de cultivo Potato Dextrosa Broth, Lactosa Broth y Lysine Decarboxylase Broth incubados a 7°C. Y para medición de metales pesados en los laboratorios de la ESPOL se recolectaron 2 tubos falcón de 50ml de muestras de agua, las cuales fueron acidificadas con Ácido Nítrico 65%. La temperatura superficial del agua de mar oscila durante el día, desde 2.2 a 6 °C; salinidad, de 18.42 a 27.4 ups, pH, 7.87 a 8.35

Evaluación de las concentraciones de metales (Hg, Cu) en sedimentos y plumas de aves marinas se encuentran actualmente en análisis de laboratorio.

Es uno de los primeros estudios ambientales y Ecotoxicológico en la Antártida Península enfocados a estudiar con cepas fúngicas y/o bacterianas que habitan en zonas con concentraciones de metales pesados capaces de biorremediar estas zonas ambientales, los hallazgos serán utilizados como datos de referencia para estudios posteriores.

2.2 Introducción

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. 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. 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.

2.3 Objetivo General

Determinar los niveles de contaminación espacial y temporal por mercurio, plomo y selenio para aislar, evaluar, identificar y preservar cepas y genes de microorganismos de las zonas contaminadas que tengan potencial biorremediador de metales pesados.

2.4 Objetivos Parciales

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.

2.5 Área de Estudio

Isla Greenwich: Bahía Chile y Ensenada Guayaquil

Isla Barrientos: Pingüinera y Punta Este

2.6 Cronograma del Trabajo realizado en el Verano Austral 2013. Península Antártica

FECHA	ACTIVIDADES	OBSERVACIONES
20/02/2012	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
21 y 22 / 02/2013	Muestreo en Isla Barrientos Análisis químicos	Medición <i>in situ</i> parámetros físicos-químicos del agua. Recolección de muestras de agua, sedimento y plumas de Skúa y pingüinos Papúa y Barbijos en la playa principal y pingüineras Trabajo en laboratorio Nutrientes: fosfatos, sulfatos, Nitritos, Nitratos, amoníaco, DBO, acidificación de muestras de agua
23/02/2013	Muestreo en Bahía Chile, sector C	Medición <i>in situ</i> parámetros físicos-químicos del agua. Recolección de muestras de agua, sedimento y plumas de Skúa

	Análisis químicos	Trabajo en laboratorio Nutrientes: fosfatos, sulfatos, Nitritos, Nitratos, amoníaco, DBO, acidificación de muestras de agua
25/02/2013	Muestreo en Bahía Chile, sector C	Medición <i>in situ</i> parámetros físicos-químicos del agua. Recolección de muestras de agua, sedimento y plumas de Skúa
	Análisis químicos	Trabajo en laboratorio Nutrientes: fosfatos, sulfatos, Nitritos, Nitratos, amoníaco, DBO, acidificación de muestras de agua
26/02/2013	Muestreo en Ensenada Guayaquil	Medición <i>in situ</i> parámetros físicos-químicos del agua. Recolección de muestras de agua, sedimento y plumas de Skúa
	Preparación de medios de cultivo y microbiología	Trabajo en laboratorio Nutrientes: fosfatos, sulfatos, Nitritos, Nitratos, amoníaco, DBO, acidificación de muestras de agua. Trabajo en laboratorio esterilización de materiales y Medios de cultivos líquidos: Potato Dextrosa Broth, Lactosa Broth y LysineDecarboxylaseBroth dispensados en tubos de ensayo y falcon 50ml
28/02/2013	Muestreo en Ensenada Guayaquil	Medición <i>in situ</i> parámetros físicos-químicos del agua. Recolección de muestras de agua, sedimento y plumas de

	Análisis químicos	Skúa Trabajo en laboratorio Nutrientes: Nitritos, Nitratos, amoniaco, DBO, acidificación de muestras de agua
1/03/2013	Inoculación de muestras de agua	Trabajo en laboratorio: Una réplica de cada muestra de agua fueron inoculadas en los medios preparados 1ml de muestra y 9ml de medio.
4/03/2013	Análisis químicos de Ensenada Guayaquil	Trabajo en laboratorio: Nutrientes: fosfatos y sulfatos
5/03/2013	Muestreo en I. Barrios	Medición <i>in situ</i> parámetros físicos-químicos del agua. Recolección de muestras de agua, sedimento y plumas de Skúa Trabajo en laboratorio Nutrientes: fosfatos, sulfatos, Nitritos, Nitratos, amoníaco, DBO, acidificación de muestras de agua
6/03/2013	Muestreo en Bahía Chile, sector B	Medición <i>in situ</i> parámetros físicos-químicos del agua. Recolección de muestras de agua, sedimento y plumas de Skúa Trabajo en laboratorio Nutrientes: fosfatos, sulfatos, Nitritos, Nitratos, amoníaco, DBO, acidificación de muestras de agua
7/03/2013	Empaque de muestras	Se colabora en el cierre de estación

2.7 Metodología aplicada y Materiales utilizados en la Península Antártica

Se determinaron 18 puntos de muestreo, 7 en la Isla Barrientos y 6 en Bahía Chile y Ensenada Guayaquil, cada punto fue georeferenciado. Para la obtención de parámetros ambientales se utilizó el equipo calibrado Multiparametros Hach de la Estación Maldonado.

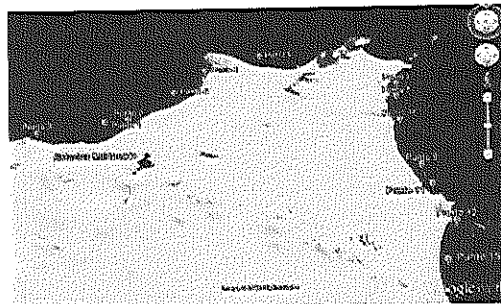


Fig 1. Estaciones de Muestreo en la Punta Fort Williams.

Se recolectaron 2 botellas de 800ml con muestras de agua 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 se recolectaron 2 tubos falcon de 50ml de muestras de agua, 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, características físicas, materia orgánica y metales pesados para transportarlo en hieleras hasta su llegada a la ESPOL.

2.7.1 Análisis de muestras de agua

Las muestras de agua de los tubos falcon de 50ml se los preserva con 3 o 5 gotas de ácido nítrico 65% hasta obtener un pH entre 2 y 3 y posteriormente analizar del contenido de mercurio en Guayaquil.

Las muestras de agua recolectadas en frascos de 800ml fueron para análisis de calidad de agua DBO₅ y de nutrientes Nitrito, Nitratos Sulfatos Fosfatos Amoniaco siguiendo las especificaciones del fabricante del los Kits de Hach. Para el DBO₅ se mide la concentración a temperatura ambiente al principio y al final de 5 días.

2.7.2 Análisis microbiológicos

Colocar 1ml de muestra de agua y 9ml de medios Potato Dextrosa Broth, Lactosa Broth y Lysine Decarboxylase Broth incubados a 7°C.

2.7.3 Metodología realizada en el Laboratorio Ecotoxicología en la ESPOL:

Determinación de Materia Orgánica por el método de pérdida por ignición

Una vez recibidas las muestras en el Ecuador seprocedió a analizarlas lo más pronto posible siguiendo el protocolo establecido. Se pesa los crisoles en la balanza analítica, y se anota el peso como peso 1. Se agrega aproximadamente 10 gr de la muestra analizar. La muestra pesada es llevada a la estufa por 24 horas a 90°C. Pasadas las 24 horas en la estufa la muestra se vuelve a pesar y se lo anota como peso 2. Y luego son llevadas a la mufla por 6 horas a 600°C. Después de

las 6 horas retiramos los crisoles con ayuda de las pinzas de metal, las colocamos en recipientes de metal, las dejamos enfriar y finalmente pesamos por tercera vez los crisoles con la muestra, lo anotamos como peso 3. Con la muestra obtenida sacaremos el porcentaje de materia orgánica.

Fórmula:

Peso 1. El peso del crisol solo

Peso 2. Crisol más la muestra seca pasadas las 24 horas en la mufla.

Peso 3. Dos horas después del segundo peso.

$$\% \text{ MO} = (P2 - P3) / (P3 - P1) * 100\%$$

2.7.4 Determinación de Mercurio en Sedimento.

Para el análisis de Mercurio en sedimento, las muestras deben ser pulverizadas; Primero se debe de poner a secar entre 30 a 50 gramos de muestra homogenizada a 70 °C durante 24 a 48 Horas en viales de polipropileno de alta densidad de boca ancha previamente lavados en baño ácido (ácido Clorhídrico al 15%). Las muestras secas son pulverizarlas previo su análisis en el equipo DMA 80 (Analizador Directo de Mercurio)

El trabajo de pulverización de las muestras se llevo a cabo durante los meses de Julio y Agosto debido a la dificultad inherentes de las mismas; actualmente todas las muestras de sedimentos están pulverizadas y listas para ser analizadas solo a la espera de que lleguen los insumos necesarios para realizar dicho trabajo.

2.7.5 Determinación de Mercurio en Plumas de Aves Antárticas

Previo al análisis de mercurio en plumas las mismas deben ser sometidas a un riguroso proceso de limpieza y secado, el cual consiste en primero lavarlas con abundante agua destilada para eliminar cualquier rastro de impureza, luego se procede a un intenso lavado con un disolvente orgánico en este caso es la Acetona, luego de esto se la procede a Secar en la Estufa a 70 °C por 24 horas, una vez terminado con el proceso de secado se procede con la ayuda de un kit de disección a cortar la pluma y colocar máximo 100 mg de muestra en los recipientes de equipo DMA (que en este caso son los botecitos de metal) se configura el programa del equipo dependiendo del tipo de muestra y se pone a funcionar el equipo.

2.8 Resultados

2.8.1 Oxígeno Disuelto

Los valores reportados para este parámetro revelaron condiciones de sobresaturación a lo largo de todas las estaciones muestreadas. Estos valores son normalmente registrados en zonas frías como la Antártida. Comparando estos valores con los registrados en el 2012 fueron similares.

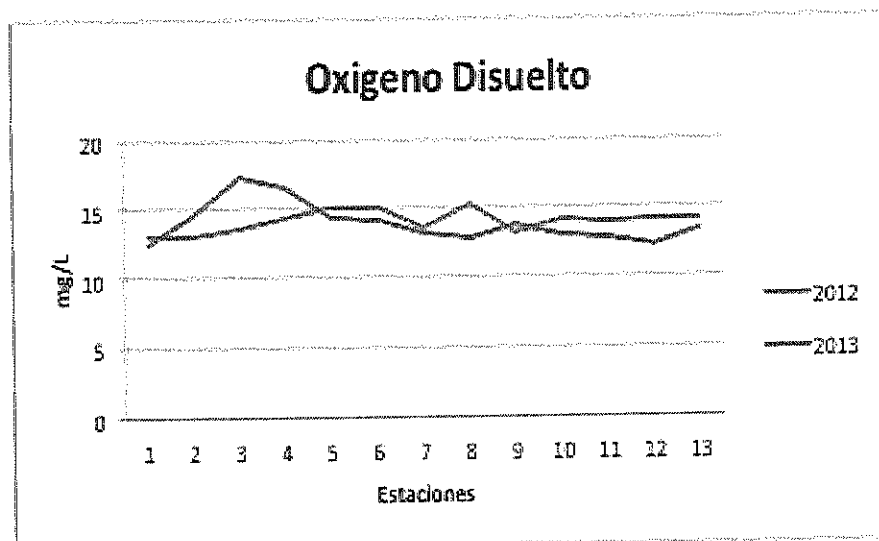


Fig 2. Datos de Oxigeno Disuelto del 2013 y del año 2012, ambos casos muestra aguas con sobre saturación de Oxígeno, Valores típicos de aguas frías. El grafico representa a los valores de la Isla Greenwich.

2.8.2 Temperatura

Los valores reportados de temperatura para la Isla Greenwich, son valores típicos de regiones polares. La temperatura del agua no es igual a cero ya que los muestreo se llevo a cabo en la época del verano austral; los valores varían entre 3,01 a 6,02 °C

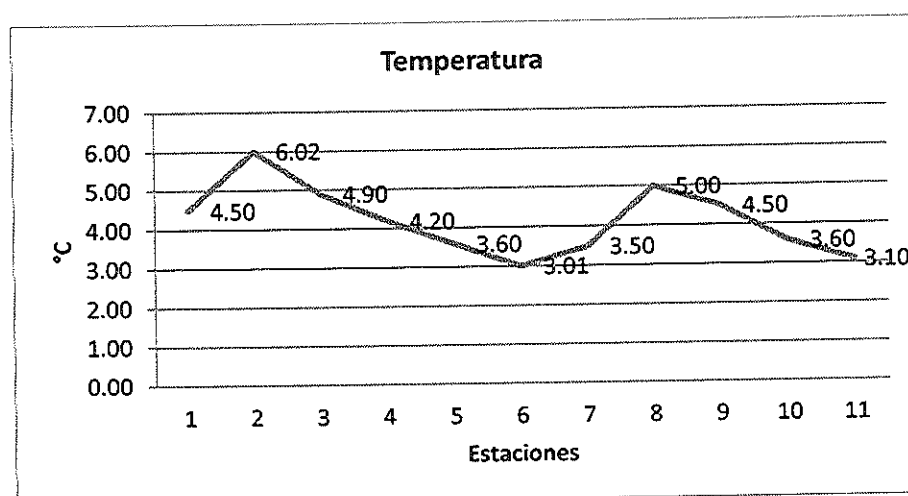


Fig 3. Valores de temperatura superficial del agua en la Isla Greenwich. Datos tomados en el verano austral 2013.

2.8.3 Salinidad

Los valores reportados para el parámetro de salinidad durante el 2013 varían entre 28,82-23,10 ups. Esta variación puede deberse principalmente a la presencia de hielo flotante en las aguas cercanas y al deshielo de los glaciares de la Isla Greenwich.

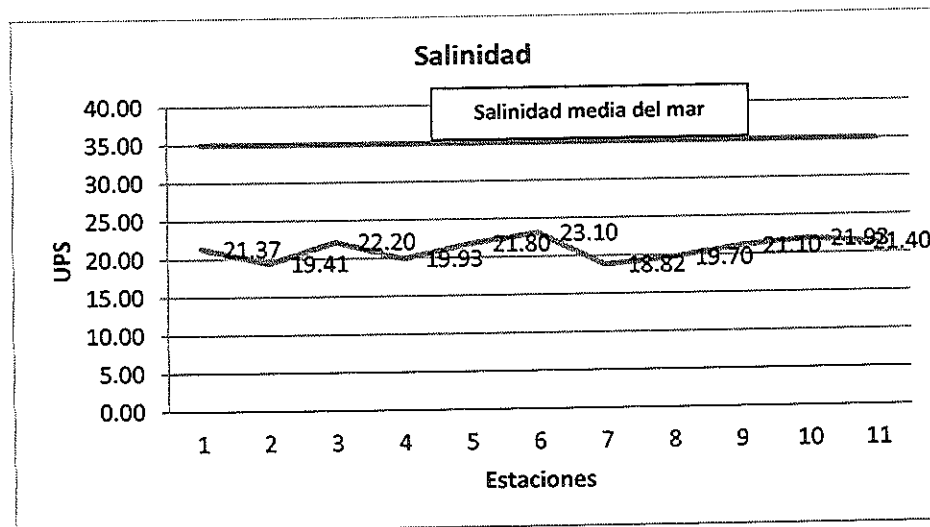


Fig 4. Valores de Salinidad en UPS registrados durante el muestreo, Línea Roja representa la Salinidad Promedio del Mar, los valores de salinidad son bajos debido a la mezcla con agua dulce proveniente de los deshielos.

La tabla adjunta muestra los resultados obtenidos en el campo durante la expedición.

La tabla adjunta muestra los resultados obtenidos en el campo durante la experiencia.																								
Lugar	Fecha	Hora	Muestra	coordenadas		T°C	parámetros en campo				Nutrientes en laboratorio mg/l													
				Norte	Este		Salinidad	Conductividad	Oxígeno	% saturación	pH campo	Nitrato NO2	Nitrato NO3	Fosforo PO4-3	Amoníaco NH3	Sulfato	DBO							
I. Barrientos	22-02-2013	9:45	1	3077438	358335	4	22.3ppt	21.71mS/cm	12.44mg/l	95.00%	7.85	0.007	0.06	0.48	0.05	50	0.99							
I. Barrientos	22-02-2013	11:03	1.1	3077444	358408	3.3	22.7ppt	22.7mS/cm	14.60mg/l	109.70%	8.07	0.011	0.09	0.60	0.01	70	0.47							
	2		0.018									0.1	0.34	0.14	57	0.42								
I. Barrientos	22-02-2013	11:40	2.2	3077426	358400	3.85	23.1ppt	22.1mS/cm	17.29mg/l	133.30%	7.98	0.018	0.15	0.49	0.1	75	0.85							
	3		0.017									0.07	0.78	0.11	29	5.70								
I. Barrientos	22-02-2013	11:40	3.3	3077521	358317	4	22.5ppt	21.56mS/cm	16.60mg/l	123.10%	8.42	0.007	0.03	0.52	0.14	50	0.16							
	4		0.036									0.03	0.43	<LD	16	1.70								
I. Barrientos	22-02-2013	11:40	4	3077534	357531	5.1	22.5ppt	21.56mS/cm	16.60mg/l	123.10%	8.42	0.036	0.03	0.43	<LD	0.8	1.70							
I. Barrientos	4.4		3077862									357958	5.1	22.5ppt	21.56mS/cm	16.60mg/l	123.10%	8.42	0.036	0.03	0.43	<LD	0.8	1.70
I. Barrientos	5																		0.036	0.03	0.43	<LD	0.8	1.70
I. Barrientos	22-02-2013	10:00	5	3078453	357838	4.5	23.0 ppt	27.4mS/cm	14.26mg/l	108.30%	7.77	0.165	0.96	5.20	(dil 5/10) 0.8	64	6.29							
	5.5		0.165									0.96	4.90	(dil 5/10) 0.6	58	8.00								
Bahía Chile	25-02-2013	10:30	6	3071530	359331	4.5	21.37ppt	21.66mS/cm	14.09mg/l	111.00%	7.87	0.006	0.07	0.58	0	285	2.21							
	6.6		0.007									0.08	0.29	NR	135	1.88								
Bahía Chile	25-02-2013	11:00	7	3072246	359223	6.6	21.37ppt	21.66mS/cm	14.09mg/l	111.00%	7.87	0.006	0.07	0.58	0	285	2.21							
	7.7		0.003									0.01	0.74	NR	190	4.27								
Bahía Chile	25-02-2013	11:45	8	3071619	358609	6.02	19.41ppt	13.21mS/cm	106.00%	8.5	0.011	0.04	0.68	0.04	285	5.11								
	8.8		0.003									0.05	0.27	0	90	2.54								
Bahía Chile	25-02-2013	11:45	9	3071658	358805	4.9	22.2ppt	22.1mS/cm	12.78mg/l	103.20%	8.21	0.003	0.05	0.60	NR	55	3.88							
	9.9		0.003									0.05	0.60	NR	55	3.88								
Bahía Chile	25-02-2013	11:15	10	3071588	359036	4.2	19.93ppt	19.75mS/cm	13.68mg/l	106.30%	8.1	0	0.12	0.85	<LD	130	1.68							
	10.1		0									0.10	0.52	NR	140	1.44								
Bahía Chile	25-02-2013	11:50	11	3072103	354806	3.6	21.8ppt	20.79mS/cm	12.95mg/l	97.90%	7.98	0.026	0.11	0.73	0.01	150	2.12							
	12		0.030									0.09	0.29	NR	140	1.44								
Ensenada Quyaquil	28-02-2013	13:00	11	3072877	358422	3.5	18.82ppt	18.47mS/cm	12.76mg/l	100.50%	8.17	0.007	0.08	0.92	0.04	170	0.70							
	11.1		0.029									0.09	0.86	NR	160	0.70								
Ensenada Quyaquil	28-02-2013	14:30	12	3072989	358550	5	19.70ppt	12.29mS/cm	103.20%	8.1	<LD	0.05	0.69	<LD	280	0.44								
	12.1		NR									NR	0.25	NR	260	0.44								
Ensenada Quyaquil	28-02-2013	14:30	13	3072930	358485	4.5	21.10ppt	20.75mS/cm	13.30mg/l	102.20%	8.09	0.001	0.09	0.27	NR	245	0.44							
	13.1		NR									NR	0.50	NR	220	0.44								
Ensenada Quyaquil	28-02-2013	15:00	14	3073218	358728	3.6	21.93ppt	21.01mS/cm	13.28mg/l	101.90%	8.08	<LD	0.06	0.65	NR	265	0.70							
	14.1		NR									NR	0.55	NR	275	0.70								
Ensenada Quyaquil	28-02-2013	15:30	15	3073075	358674	3.1	21.40ppt	20.35mS/cm	13.16mg/l	101.50%	8.35	<LD	0.06	0.73	NR	295	0.70							
	15.1		NR									NR	0.44	NR	305	0.70								
I. Barrientos	5/3/2013	16:00	16	3077450	358194	3.5	21.4ppt	22.3mS/cm	13.26mg/l	104.30%	8.09	0.051	0.05	1.15	NR	170	0.70							
	16.1		0.058									0.09	1.03	NR	180	0.70								
I. Barrientos	5/3/2013	16:30	17	3077460	358103	2.2	23.0ppt	20.86mS/cm	13.61mg/l	101.00%	8.04	0.061	0.03	0.80	0.08	490	cierra de estación							
	17.1		0.040									0.03	0.80	NR	510	cierra de estación								
I. Barrientos	5/3/2013	17:00	18	3077460	358103	2.2	23.0ppt	20.86mS/cm	13.61mg/l	101.00%	8.04	0.040	0.03	0.80	NR	510	cierra de estación							
	18.1		<LD									0.07	0.62	0	180	1.88								
I. Torres	5/3/2013	17:30	19	3077890	358703	5.01	23.3ppt	21.70mS/cm	18mg/l	8.27	<LD	0.10	0.10	0.64	NR	185	1.88							
	19.1		<LD									0.10	0.64	NR	185	1.88								

En todas las muestras analizadas ninguna de ellas presentaron valores por encima de la Norma Ambiental para la Conservación de Flora y Fauna en lo referente a los análisis de calidad de agua

2.8.1 Resultados en el laboratorio de Ecotoxicología de la ESPOL

2.8.1.1 Resultados del Porcentaje de Materia Orgánica en las muestras de Sedimento

Los resultados de materia orgánica demuestran que tanto en la Isla Greenwich y en la Isla Barrientos hay poca cantidad de materia orgánica en el suelo.

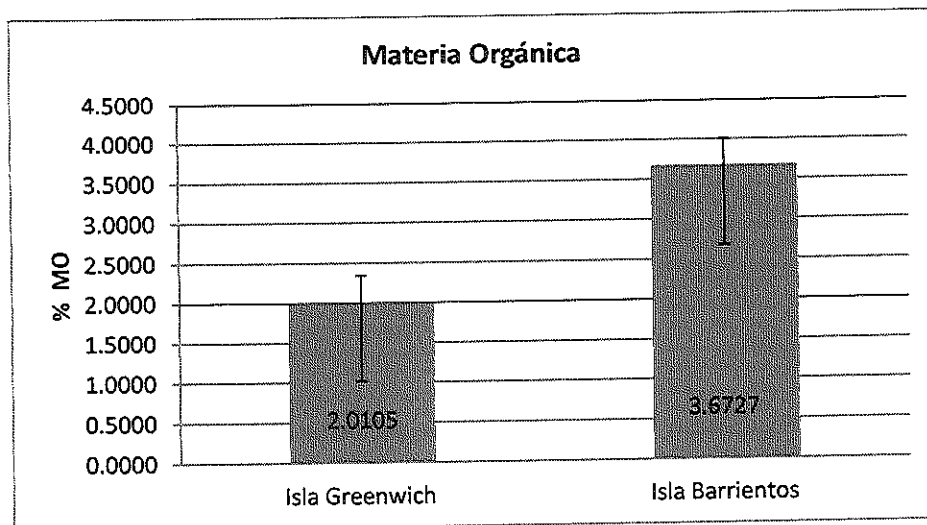


Fig 5. Muestra el porcentaje de Materia Orgánica de las muestras de sedimento recolectadas, las barras representan la desviación estándar de las muestras

2.8.1.1 Resultados Preliminares de Mercurio Total en plumas de Aves

Con la ayuda del equipo Analizador Directo de Mercurio DMA – 80 marca Milestone se procedió a determinar la concentración de mercurio en ppm (mg/Kg) en peso seco de las plumas de los diferentes tipos de pingüinos recolectados, siendo datos parciales y quedando mas muestras por analizar. Las plumas fueron analizadas en grupos de 2 y 3 plumas para conseguir el peso necesario (50 – 100 mg) se empleo la metodología USEPA 7473 [11]

Tabla 2. Concentración de Mercurio en peso seco de plumas de pingüino papua

<i>Pygoscelys papua</i> (pingüino papua)		
Réplica	Número de plumas analizadas	dwHg mg/Kg
1	2	0,8467
2	2	0,2959
3	2	0,5886
4	3	0,4977
5	3	0,4977

6	2	0,2416
7	2	0,5055
8	2	0,4905
	Promedio	0,496
	Desviación Estándar	0,184
	Total de plumas analizadas	18

Tabla 3. Concentración de Mercurio en peso seco de plumas de pingüino barbijos

<i>Pygoscelys antarctica</i> (pingüino barbijos)		
Réplica	Número de plumas analizadas	dwHg mg/Kg
1	2	0,2403
2	2	0,2088
3	2	0,2363
4	2	0,2490
5	3	0,2686
6	2	0,2567
7	3	0,2342
8	2	0,2340
	Promedio	0,2410
	Desviación Estándar	0,0178
	Total de plumas analizadas	18

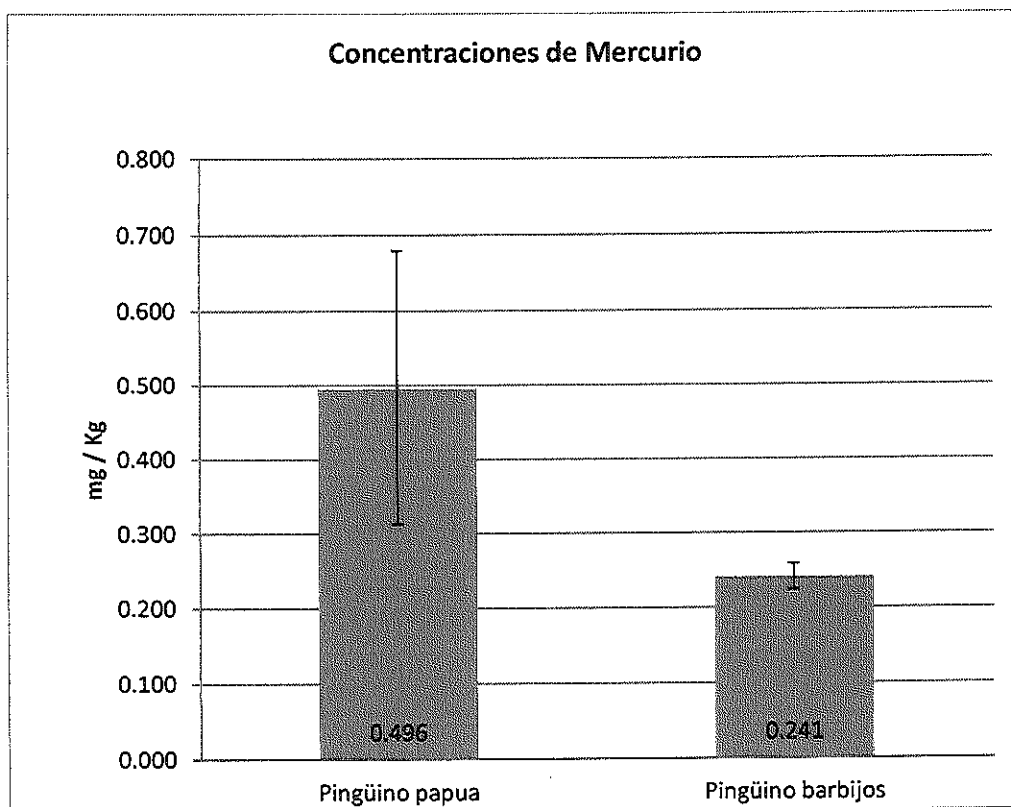


Fig 6. En el gráfico se presenta las concentraciones de mercurio en peso seco de las plumas de los pingüinos analizadas hasta el momento, las barras representan la Desviación estándar

2.9 Conclusiones

- La temperatura del agua observada (3.01 – 6.02) durante este proyecto es mayor a las temperaturas reportadas por Torres et. al.[2006]
- El Oxígeno Disuelto en aguas superficiales se encontró sobresaturada.
- Se evidenció presencia de mercurio en aves marinas: pingüinos papuas, barbijos y en skuas. Las mayores concentraciones de mercurio en aves se reportó en los skuas.

2.10 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.

Se necesita de un congelador para poder almacenar mejor las muestras durante el transcurso de la expedición.

En este año de trabajo los materiales y equipos necesarios para la realización del trabajo en laboratorio no se pudieron adquirir con la antelación del caso.

2.11 Bibliografía

- (1) IPCC, 2001 .Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC). Cambio Climático 2001: Resumen para Responsables de Políticas. *XVIIIa Reunión Plenaria del IPCC (Wembley, Reino Unido, 24-25 de septiembre del año 2001*
- (2) Smith, R. C., and S. E. Stammerjohn. 2001. Variations of surface air temperature and sea ice extent in the western Antarctic Peninsula (WAP) region, *Annals of Glaciology*, 33, 493- 500
- (3) Ma, J., H. Hung, C. Tian, R. Kallenborn. 2011. Revolatilization of persistent organic pollutants in the Arctic induced by climate change. *Nature Climate Change* DOI: 10.1038/NCLIMATE1167.
- (4) L.Cuvin-Aralar and R. Furness. "Mercury and Selenium Interaction: A Review." *Ecotoxicology and Environmental Safety*. 1990 Oct 10;21:348-364.
- (5) L. Raymond and N. Ralston. "Mercury: Selenium interactions and health implications." *SMDJ Seychelles Medical and Dental Journal*. 2004 Nov.; Special Issue, Vol 7, No 1.
- (6) RUSSELL, N. Antarctic micro-organisms: coming in from the cold. *Culture*, Imperial College London, UK. Vol. 27 (2): 1-4, Septiembre 2006.
- (7) ORDÓÑEZ, N., Ordoñez, A. Aislamiento e Identificación de Microhongos Terrestres de Punta Fort William – Antártida. Tesis de Grado en Biología. Facultad de Ingeniería Marítima y Ciencias del Mar. ESPOL, 2009, 10 – 90 pp.
- (8) FELLER, G. and GERDAY, C. Psychrophilic Enzymes: Hot Topics in Cold Adaptation. *Microbiology*. Vol. 1: 200-208, 2003.
- (9) SOMERO, G.N. Proteins and temperature. *Annual. Review. Physiology*. Volumen. 57: 43-68, 1995.
- (10) USEPA7473 Mercury in Solids and Solutions by Thermal Descomposition, Amalgamation and Atomic Absorption Spectrophotometry

3. ANEXOS

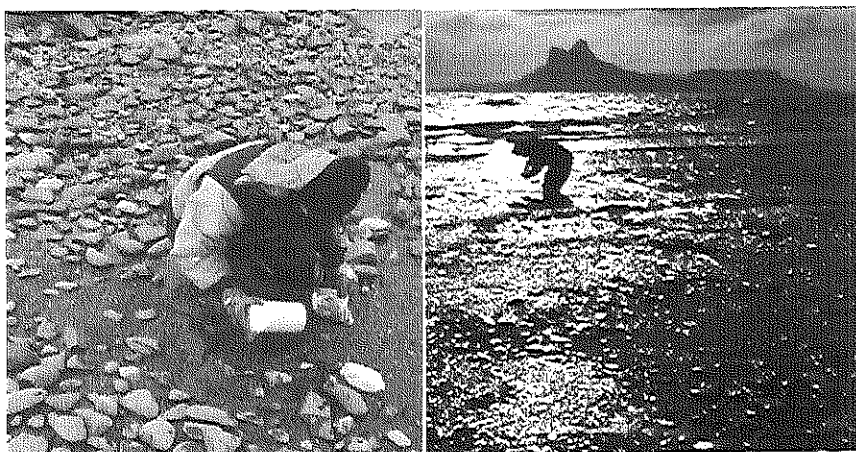


Foto 1. Recolección de muestras de agua y sedimento



Foto 2: Trabajo en el laboratorio de la Estación Maldonado

4. IMPACTO DEL PROYECTO

3.1 Aplicación de la investigación desarrollada a la solución de los problemas del país.

Ninguno hasta el momento, sin embargo la metodología empleada en el análisis de estos contaminantes se podrá replicar en otros trabajos en el país, y los resultados obtenidos pueden servir como antecedentes para estudios posteriores.

3.2 Transferencia del conocimiento o de la tecnología aplicada a partir de la investigación efectuada durante el periodo que se informa

Ninguno hasta el momento, pero en un futuro se harán la exposición y presentación de posters en congresos de carácter científico sobre resultados obtenidos de contaminantes inorgánicos en la Antártida y los microorganismos que habitan en esta zona.

3.3 Artículos científicos (Papers) generados durante el período que se informa

Ninguno hasta el momento.

Observaciones

El presente informe está conformado según Oficio Nro. INAE – DIR – 2013 – 004 – OC, en el cual solicitan un Informe de avances del Proyecto por los adelantos ejecutados hasta Septiembre del 2013; donde se detallan las actividades realizadas por parte de la representante del proyecto Blga. Lorena Monserrate quien participo en la XVII expedición a la Antártida y el poco trabajo que se ha podido realizar en los laboratorios de la ESPOL hasta la fecha del informe.

El principal inconveniente que se ha presentado para la normal ejecución del proyecto, ha sido la demora en la adquisición de los materiales, equipos e insumos necesarios para poder cumplir con los objetivos propuestos en los tiempos programados. El pequeño avance que se ha realizado hasta la presente fecha ha sido con presupuesto obtenido por autogestión del laboratorio de Ecotoxicología y no por los fondos del Senescyt.

La recepción de equipos y/o bienes, insumos reactivos etc. se la tiene provista realizar en el transcurso del todo el mes de Diciembre del 2013. Una vez que se haya recibido todos los insumos, reactivos materiales y que estén operativos todos los equipos solicitados seguiríamos con los trabajos pendientes para así llegar a buen término del proyecto.