



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

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

**Expedición: XVIII Expedición**

**Nombre del proyecto: EVALUACIÓN DE ALGAS  
PSICRÓFILAS ANTARTICAS COMO POSIBLE FUENTE  
DE ENERGIA RENOVABLE, AÑO DOS**

**Lugar: Isla Greenwich**

**Participante: Mónica Salas**

**18 de Febrero 2014**

## **INFORME DE CAMPO**

**NOMBRE DEL PROYECTO:** Evaluación de algas psicrófilas antárticas como posible fuente de energía renovable

**INVESTIGADOR:** Mónica Lucía Salas Cando

### **1. ANTECEDENTES DEL PROYECTO/COMPONENTE.- (si el proyecto es continuativo, explicar los aspectos a ser investigados en el actual trabajo de campo)**

Especies acuáticas como las microalgas están actualmente en estudio como productoras de aceite por su alta eficiencia fotosintética, mayor que un típico cultivo en tierra, debido a que su medio acuático provee mejor acceso al agua, al CO<sub>2</sub> y nutrientes, adicionalmente, mientras el cultivo en tierra necesita energía para irrigación, fertilización y cosecha, con el cultivo acuático esta se minimiza (Vasudevan & Briggs, 2008). El potencial de las algas está en su rápido crecimiento, eficiencia fotosintética y flexibilidad para desarrollarse en diferentes hábitats, pueden crecer en agua salada o en agua de plantas de tratamiento (Ehrenberg, 2009). La producción de hidrocarburos por las algas es un mecanismo de defensa contra los largos periodos sin luz o sin nutrientes. Pero, bajo estas condiciones de estrés las algas crecen lento; el reto está en hacer que respondan al estrés produciendo aceites y que crezcan con rapidez.

La ventaja de utilizar algas antárticas como fuente de aceite es su adaptación al medio lo que permitiría realizar la síntesis de un combustible ecológico renovable en la misma Estación Pedro Vicente Maldonado. El estudio de algas antárticas como fuente de aceite es escaso y se desconoce las condiciones de producción. Desde el año 2008, la Universidad de Magallanes, el Comando Antártico del Ejército de Chile y el INACH tienen un proyecto en la Antártida de búsqueda de materia prima para producción *in situ* de biodiesel y han reportado haber encontrado algunas algas y microalgas con buen potencial (Cid-Aguero, 2008).

El presente proyecto de la Universidad Central del Ecuador está dividido en tres etapas sucesivas: la primera fase, es la búsqueda, selección e identificación de especies de algas psicrófilas antárticas productoras de aceite, que se encuentren en el área próxima a la base ecuatoriana. La segunda parte con una duración de 12 meses, será la recolección, de algas identificadas y seleccionadas en la primera fase como mejores productoras de aceite. Estas algas se cultivaran *in situ* en la Antártida y se probaran las condiciones óptimas de producción que se determinaron en las muestras de algas recolectadas en la primera fase. En el laboratorio se trabajara en la optimización del proceso de extracción y producción de aceite de las especies de algas seleccionadas en las fases anteriores. En la tercera etapa, que durara 12 meses, se realizara la síntesis del biodisel a partir de aceite obtenido en la segunda etapa y se comparara su eficiencia con un diésel comercial. La investigación se realizara en colaboración con el Instituto Antártica Ecuatoriano, que brindara el apoyo logístico necesario a los investigadores, en la Estación Pedro Vicente Maldonado en la Antartida.

Se han realizado estudios para el crecimiento de microalgas para potenciar la producción de biocombustible usando agua residual para el crecimiento de los organismos (Pittman J-Dean A – Osundeko O, 2010).

Mientras mejor sea el crecimiento de las microalgas ya sean a manera de consorcios o microalgas aisladas, se podrá obtener mayor rendimiento de aceite en la extracción aumentando la biomasa.

## 2. OBJETIVO GENERAL DEL PROYECTO/CUMPLIMIENTO

Determinar el uso potencial de algas psicrófilas antárticas como fuente alternativa de energía renovable para sustituir el uso de combustibles fósiles en la Estación Científica Ecuatoriana Pedro Vicente Maldonado

## 3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS DEL PROYECTO /CUMPLIMIENTOS

- Muestrear en la nieve especies de algas psicrófilas para su cultivo.
- Recolectar algas psicrófilas de agua de mar para su cultivo.
- Armar un fotobiorreactor en el módulo de laboratorio para la reproducción de algas.
- Optimizar el proceso de crecimiento usando agua residual como parte del medio de cultivo

## 4. HIPÓTESIS DEL PROYECTO/COMPONENTE.-

Las algas psicrofilas antárticas producen aceite con el que puede sintetizarse un combustible ecológico renovable para sustituir al diésel en la Estación Pedro Vicente Maldonado

## 5. ÁREA DE ESTUDIO.- (determinar donde se efectuó el trabajo, incluyendo coordenadas geográficas, planos o levantamientos)

Las muestras de micro y macro algas se recolectaron en Isla Greenwich, Barrientos, Dee, Torres, Robert, y el procesamiento, análisis y crecimiento se realizaron en el Laboratorio Modulo 4 y su crecimiento en biorreactor para el estudio del crecimiento en diferentes medios de cultivo en los exteriores del Módulo 3

Anexo, documento en Word Tabla de Resultado.

## 6. CRONOGRAMA DEL TRABAJO DE CAMPO EFECTUADO

| Fecha                | Actividades realizadas   | Resultado   |
|----------------------|--|---|
| Martes 04-02-2014    | Charla informativa de Senderos y normas de convivencia<br>Reconocimiento área de muestreo Isla Greenwich           | Ubicación de Puntos para toma de microalgas Antárticas rojas y verdes   |
| Miércoles 05-02-2014 | Toma de Muestra cerca del Punto toma de agua<br>Preparación de Medios de Cultivos Algas y Análisis Microbiológico. | Análisis situación climática, ubicación de puntos del año anterior.<br>Análisis de muestras de agua de la planta de tratamiento. Prueba de Fosfatos, nitratos y microbiológicas |
| Jueves 06-02-2014    | Toma de muestras en Isla Barrientos, Torre y Greenwich<br>Armado de soporte para bioensayo de crecimiento de algas | Procesamiento y rotulación de muestras  |
| Viernes 07-02-2014   | Identificación especies algas muestreadas mediante fotografías con   | Reconocimiento de consorcios con compendios   |

|                                | microscopio invertido  | de algas  |
|--------------------------------|--|---|
| Sábado 08-02-2014              | Procesamiento de muestras  | Centrifugación, limpieza de muestras, secado de Macroalgas, Lectura de resultados análisis microbiológico |
| Domingo 09-02-2014             | Isla Dee   | Toma de Muestras de Macroalgas  |
| Lunes 10-02-2014               | Muestreo Inmediaciones Laboratorio y Nido Petreles Bioensayo                         | Inicio de Bioensayo, con agua residual y medio de cultivo   |
| Martes 11-02-2014              | Toma de Muestras Isla Roberts, Inicio de Bioensayo                                   | Análisis microscópico y espectrofotométrico   |
| Miércoles 12-02-2014           | Toma de Muestras Isla Dee Sector Laguna, Cuantificación de crecimiento de microalgas | Identificación de Microalgas Análisis microscópico y espectrofotométrico                                  |
| Jueves 13-02-2014              | Procesamiento de Muestras  | Cosecha de Microalgas en Muestras Líquidas Análisis microscópico y espectrofotométrico                    |
| Viernes 14-02-2014             | Procesamiento de Muestras  | Secado de Muestras Análisis microscópico y espectrofotométrico  |
| Sábado 15-02-2014              | Extracto de Suelo  | Autoclavar Análisis microscópico y espectrofotométrico  |
| Domingo 16-02-2014             | Toma de muestra de Agua de mar y Rocas en inmediaciones de la Isla Greenwich         | Análisis microscópico y espectrofotométrico Informe   |
| Lunes y Martes 17 y 18-02-2014 | Estabilización de algas para transporte al Ecuador                                   | Secado, empaque y control   |

(se debe describir un resumen de las actividades efectuadas)

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

### Toma de Muestras:

La ubicación del punto se realiza con el equipo de apoyo georeferencial GARMIN etrex 10.

Las muestras de nieve y suelo son recolectadas en fundas de polietileno con cierre hermético con ayuda de una pala de jardinería.

Las muestras de Macroalgas son tomadas únicamente con las manos

Para todas las muestras se utiliza guantes de nitrilo.

### Estabilización y análisis de Muestras:

Las muestras una vez que se encuentran en estado líquido se las almacena en refrigeración y formolizada. Se flocula la muestra con Sulfato de aluminio y se seca en estufa a 60° para su transporte, al igual que las muestras de macroalgas.

Las muestras de microalgas se las analiza bajo el microscopio electrónico e invertido, y se los lleva al biorreactor con medio de cultivo MSmodificado, hasta una concentración considerable de células para el inicio del bioensayo con agua residual.

**Ensayo en fotobiorreactor:**

El ensayo con uso de agua residual se cuantifica con valores de absorbancia en Espectrofotómetro a dos longitudes de onda a 550nm y 750nm. Además de una contaje celular con cámara de Neubauer.

Se realizó la evaluación microbiológica del agua residual para determinar la flora heterótrofa presente, y su posible intervención en el crecimiento celular de las microalgas.

**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**

## **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)**

Las muestras de micro y macroalgas serán procesadas para analizar los resultados en cuanto a calidad de lípidos extraídos que se puedan obtener de cada muestra y de los bioensayos realizados, además de realizar un perfil lipídico para evaluar diferencia en la composición de aceites extraídos. Propagación de cultivo para evaluar su comportamiento maximizado y se continuará con la identificación de las especies encontradas mediante fotografías. El uso de nuevas fuentes naturales para la obtención de medios de cultivos más eficientes y la optimización de la obtención de aceite a partir de microalgas con: extracto de suelos, restos de molusco univalvo y con aguas de desecho. Se realizará la síntesis del biodiesel con la fracción etérea extraída.

## **10.- CONCLUSIONES**

Se destaca que las condiciones en el que el bioensayo se ejecutó fueron las más cercanas en cuanto a temperatura que se pudo alcanzar brindando a la par protección al cultivo. Los géneros más abundantes de microalgas encontrados coinciden con los géneros que se destacaron en la primera etapa. Las condiciones climáticas de la Segunda Etapa 2014 no fueron las óptimas para el muestreo en los puntos georeferenciados de la fase uno del proyecto. El análisis microbiológico del agua residual usada como medio de cultivo en el bioensayo indica una baja calidad del agua con alta contaminación, se usó agua residual después de 1 día del cierre de tuberías debido a mal clima, aunque no es una muestra representativa, no se descarta que la misma situación se repita y se deba ejecutar ensayos posteriores en las mismas condiciones, es por eso que se continuo con la ejecución del bioensayo

## **11. RECOMENDACIONES**

Para obtener resultados valederos, en donde los resultados se puedan evaluar y corregir, es necesario realizar un bioensayo por más tiempo al menos 15 días, y obtener una curva de crecimiento microalgal en donde se pueda determinar todos desde su inicio considerando un cultivo iniciador de 5 días para la evaluación de los procesos de los metabolismos de los microorganismos. El escalamiento del cultivo debe ser de forma gradual y proporcionada en un tiempo amplio de crecimiento y control.

## **12. BIBLIOGRAFIA**

Cid-Agüero, P. (2008). Biodiesel a partir de algas, el combustible ideal para la Antártida Boletín Antártico, 27(2), 6-7.

Ehrenberg, R. (2009). The Biodisel future, Science News, 176(3), 24.  
Vasudevan, P., & Briggs, M. (2008). Biodiesel production—current state of the art and  
challengens. J Ind Microbio Biotechnol (35), 421 -430

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

**ANEXOS** Incluir la entrega de un CD archivo digital con los datos medidos georeferenciados y  
fotos en formato original.

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