



Universidad de Magallanes
Facultad de Ciencias

**ESTUDIO DE HIDROCARBUROS DERIVADOS DEL PETRÓLEO
EN SEDIMENTOS Y *NACELLA CONCINNA* (Strebel, 1908: Mollusca:
Patelogastrópoda: Nacellidae) DE LA ZONA INTERMAREAL DE
BAHÍA FILDES, ISLA REY JORGE, ANTÁRTICA**

Por

Pablo Eduardo Moraga Arévalo

**TESIS PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL
DE BIÓLOGO MARINO**

Profesor Guía: Dra. M^a Soledad Astorga España

2010



Universidad de Magallanes
Facultad de Ciencias

**ESTUDIO DE HIDROCARBUROS DERIVADOS DEL PETRÓLEO
EN SEDIMENTOS Y *NACELLA CONCINNA* (Strebel, 1908: Mollusca:
Patelogastrópoda: Nacellidae) DE LA ZONA INTERMAREAL DE
BAHÍA FILDES, ISLA REY JORGE, ANTÁRTICA**

Por

Pablo Eduardo Moraga Arévalo

**TESIS PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL
DE BIÓLOGO MARINO**

Profesor Guía: Dra. M^a Soledad Astorga España

2010

Estudio de hidrocarburos derivados del petróleo en sedimentos y *Nacella concinna* (Strebel, 1908: Mollusca: Patelogastrópoda: Nacellidae) de la zona intermareal de Bahía Fildes, Isla Rey Jorge, Antártica

Por: ***Pablo Eduardo Moraga Arévalo***

Departamento de Ciencias y Recursos Naturales

Fecha: 30 de Junio de 2010

Aprobado Comisión de Calificación

Decano: Víctor Díaz Huentelican

Dra. M^a Soledad Astorga España

M. Cs. Bibiana Jara Vergara

M. Cs. Juan Iván Cañete Aguilera

Tesis entregada como un requerimiento para obtener el título de
Biólogo Marino en la Facultad de Ciencias.

Universidad de Magallanes
Facultad de Ciencias
Departamento de Ciencias y Recursos Naturales

**ESTUDIO DE HIDROCARBUROS DERIVADOS DEL PETRÓLEO
EN SEDIMENTOS Y *NACELLA CONGINNA* (Strebel, 1908: Mollusca:
Patelogastrópoda: Nacellidae) DE LA ZONA INTERMAREAL DE
BAHÍA FILDES, ISLA REY JORGE, ANTÁRTICA**

Tesis presentada para optar al Título de Biólogo Marino

PABLO EDUARDO MORAGA ARÉVALO

Punta Arenas, Junio de 2010

AGRADECIMIENTOS

Quisiera expresar mi gratitud a aquellas personas que hicieron posible la realización de este seminario:

*A la Doctora **M^a Soledad Astorga**, por darme la oportunidad, consejos y tener una paciencia única. “Hacen falta más personas como usted profe”*

*Al personal del Departamento de Química: la señorita Catalina Rojas por su apoyo técnico en cada uno de los pasos requeridos para este estudio, y a **Juan Carlos Barrientos** por sus gratas horas de conversación durante el verano.*

*Agradezco en forma muy particular a **Claudia González Repullo** por su tiempo, apoyo, compañía e incondicionalidad, “muchas gracias mi amor”.*

*Al estimado profesor **Juan Iván Cañete** por sus consejos y el tiempo facilitado para la identificación de “nacelas”.*

*A esos amigos que ofrecieron su ayuda en forma desinteresada: **Oswaldo y David**.*

*Finalmente, quiero agradecer a mis padres (**Guillermo y Lilia**) quienes estuvieron en todo momento a mi lado y han sido siempre un pilar fundamental en mi desarrollo como persona.*

GRACIAS.

ÍNDICE GENERAL

| | | |
|--------|--|----|
| 1. | RESUMEN..... | 6 |
| 2. | ABSTRACT..... | 7 |
| 3. | INTRODUCCIÓN..... | 8 |
| 4. | HIPÓTESIS..... | 16 |
| 5. | OBJETIVOS..... | 16 |
| 5.1 | Objetivo General..... | 16 |
| 5.2 | Objetivos Específicos..... | 16 |
| 6. | MATERIALES Y MÉTODOS..... | 18 |
| 6.1 | Obtención de Muestras..... | 18 |
| 6.2 | Metodología de laboratorio..... | 22 |
| 6.3 | Análisis de las muestras..... | 22 |
| 6.3.1 | Extracción de hidrocarburos presentes en <i>Nacella concinna</i> | 22 |
| 6.3.2 | Extracción de hidrocarburos en muestras de sedimento..... | 25 |
| 6.3.3 | Materiales utilizados en laboratorio..... | 26 |
| 6.3.4 | Equipos utilizados..... | 27 |
| 6.3.5 | Reactivos utilizados..... | 27 |
| 6.4 | Índice de Preferencia del Carbono (CPI)..... | 28 |
| 7. | RESULTADOS..... | 29 |
| 7.1 | Hidrocarburos Alifáticos..... | 29 |
| 7.1.1. | Hidrocarburos Alifáticos en Sedimentos..... | 29 |
| 7.1.2. | Hidrocarburos Alifáticos en <i>Nacella concinna</i> | 35 |
| 7.2. | Hidrocarburos Aromáticos..... | 41 |
| 7.2.1. | Hidrocarburos Aromáticos en Sedimentos..... | 41 |

| | | |
|--------|---|----|
| 7.2.2. | Hidrocarburos Aromáticos en <i>Nacella concinna</i> | 43 |
| 7.3. | Comparación del Contenido de Hidrocarburos Alifáticos y Aromáticos en las Matrices: Sedimentos y <i>Nacella concinna</i> | 45 |
| 7.4. | Estudio de la Posible Fuente de Hidrocarburos..... | 46 |
| 8. | DISCUSIÓN | 47 |
| 9. | CONCLUSIONES..... | 58 |
| 10. | REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 58 |
| 11. | ANEXOS | 69 |
| | Anexo I. Número de individuos de <i>Nacella concinna</i> recolectadas en cada estación de muestreo perteneciente a Bahía Fildes. | 69 |
| | Anexo II. Granulometría de los sedimentos intermareales recolectados en cada estación de muestreo perteneciente a Bahía Fildes. | 69 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | | |
|------------------|---|----|
| Tabla I | Posición geográfica de estaciones muestreadas | 20 |
| Tabla II | Concentración de Hidrocarburos Alifáticos ($\mu\text{g/g}$ peso seco) en muestras de sedimentos presentes en Bahía Fildes, | 30 |
| Tabla III | Porcentaje de <i>n</i> -alcanos por muestra de Sedimentos presentes en Bahía Fildes, Antártica..... | 34 |
| Tabla IV | Concentración de Hidrocarburos Alifáticos ($\mu\text{g/g}$ peso seco) en muestras de <i>N. concinna</i> presentes en Bahía Fildes, Antártica | 36 |
| Tabla V | Porcentaje de <i>n</i> -alcanos por muestra de <i>N. concinna</i> presentes en Bahía Fildes, | 40 |
| Tabla VI | Concentración de Hidrocarburos Aromáticos ($\mu\text{g/g}$ peso seco) en muestras de sedimentos de Bahía Fildes,..... | 42 |
| Tabla VI | Concentración de Hidrocarburos Aromáticos ($\mu\text{g/g}$ peso seco) en muestras de <i>N. concinna</i> de Bahía Fildes, | 44 |
| Tabla VII | Índice CPI para las matrices sedimento y <i>N. concinna</i> | 46 |
| Tabla IX | Concentración de HAs ($\mu\text{g/g}$ peso seco) y HAPs ($\mu\text{g/g}$ peso seco) para sedimentos y <i>N.concinna</i> en diferentes áreas de estudios antárticos..... | 55 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | | |
|------------------|---|----|
| Figura 1 | Clasificación de Hidrocarburos (Ex. Rodier, 1998)..... | 9 |
| Figura 2 | Área de estudio en Bahía Fildes, con ubicación de las estaciones de recolección de sedimentos y <i>Nacella concinna</i> para análisis | 21 |
| Figura 3 | Sistema de extracción Soxhlet, para la determinación de lípidos totales | 23 |
| Figura 4 | Sistema de Rotaevaporación..... | 23 |
| Figura 5 | Columna cromatográfica sólido/líquido, utilizada para separar en fracciones los hidrocarburos. | 24 |
| Figura 6 | Destilador de Agua marca Bibby modelo D4000 | 24 |
| Figura 7 | Cromatógrafo de Gases, Utilizado para la Detección de Hidrocarburos. | 25 |
| Figura 8 | Concentración de Hidrocarburos Alifáticos en muestras de sedimentos presentes en Bahía Fildes | 31 |
| Figura 9 | Concentración de Hidrocarburos Alifáticos pares e impares presentes en sedimentos en cada estación muestreada en Bahía Fildes. | 31 |
| Figura 10 | Concentración de C ₂₀ presente en cada estación muestreada de sedimentos de Bahía Fildes..... | 32 |
| Figura 11 | Concentración de grasas y aceites presentes en sedimentos para cada estación muestreada de Bahía Fildes | 32 |
| Figura 12 | Comparación entre la concentración total de hidrocarburos alifáticos v/s grasas y aceites presentes en sedimentos para cada estación muestreada. | 33 |
| Figura 13 | Concentración total para la presencia de hidrocarburos alifáticos detectados en sedimentos en cada punto de muestreo. | 34 |
| Figura 14 | Concentración de Hidrocarburos Alifáticos en muestras de <i>N. concinna</i> presentes en Bahía..... | 37 |

| | | |
|------------------|---|----|
| Figura 15 | Concentración de Hidrocarburos Alifáticos pares e impares presentes en <i>N. concinna</i> para cada estación muestreada en Bahía Fildes..... | 37 |
| Figura 16 | Concentración de C ₂₀ presente en <i>N. concinna</i> para cada estación de muestreo de Bahía Fildes. | 38 |
| Figura 17 | Concentración de grasas y aceites presentes en <i>N. concinna</i> para cada estación muestreada en Bahía Fildes. | 38 |
| Figura 18 | Comparación entre la concentración total de hidrocarburos alifáticos y grasas y aceites presentes en <i>N. concinna</i> para cada estación muestreada | 39 |
| Figura 19 | Concentración total de hidrocarburos alifáticos detectados en <i>N. concinna</i> de cada punto de muestreo. | 40 |
| Figura 20 | Comparación de estaciones con la mayor concentración total de Hidrocarburos. | 45 |

1. RESUMEN

Bahía Fildes (62°12'S - 58°55'O), ubicada en la Isla Rey Jorge, Antártica, se caracteriza por una creciente actividad antrópica durante los últimos 50 años. Debido a esto, la bahía ha estado sujeta a contaminación por derrames de combustibles y vertidos de basuras al mar, en forma esporádica o permanente, en los cuales se encuentran presentes uno de los contaminantes más perjudiciales y persistentes en el tiempo, los hidrocarburos, que afectan tanto la calidad del agua, como a la flora y fauna que interactúa con ella.

Con el objetivo de estudiar el impacto de las actividades humanas en el sector, se analizó la distribución espacial del contenido de hidrocarburos alifáticos (HAs) e hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAPs) en muestras intermareales de sedimentos y del gastrópodo *Nacella concinna*, mediante la técnica de cromatografía de gases.

Los análisis demostraron bajas concentraciones de hidrocarburos, para muestras de sedimentos y *N. concinna*, en comparación con sitios considerados como contaminados, los HAs presentaron un rango de 3,66 a 20,67 ($\mu\text{g/g}$ peso seco) en el caso de los sedimentos y de 0 a 222,76 ($\mu\text{g/g}$ peso seco) en muestras de *N. concinna*, y en cuanto a las concentraciones detectadas para HAPs, éstas estuvieron entre el rango de 0,09 a 0,47 ($\mu\text{g/g}$ peso seco) en los sedimentos y de 0,12 a 22,44 ($\mu\text{g/g}$ peso seco) para “nacelas”.

Sin embargo, el valor de CPI para sedimentos y *N. concinna* es de 0,31 y 0,58 respectivamente, con una alta participación del carbono ($n\text{-C}_{20}$), lo que indica; i) una importante acción antropogénica en el área de estudio por ser valores inferiores a la unidad y ii) la existencia de hidrocarburos derivados del petróleo.

Palabras clave: Bahía Fildes, HAs, HAPs, sedimentos, *Nacella concinna*, CPI.