



Universidad de Concepción
Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas
Departamento de Oceanografía.



*“Procesos biogeoquímicos responsables de la
producción y ciclaje de Óxido Nitroso y Metano en un
sistema de cultivo masivo de Microalgas”*

Pablo Andrés Riquelme Godoy

Tesis presentada al Departamento de Oceanografía de la
Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas de la
Universidad de Concepción para optar al título de
Biólogo Marino.

Tutor:

Laura Farías

Concepción, Chile
2011

RESUMEN

El Óxido Nitroso (N_2O) y el Metano (CH_4), son poderosos gases de efecto invernadero, cuyas capacidades radiativas son 300 y 20 veces mayores respectivamente que el dióxido de carbono (CO_2). Ambos gases son generados por medio de diferentes vías microbiológicas, tanto en ecosistemas naturales como aquellos modificados por el hombre. Este es el caso de los sistemas de cultivos masivos de microalgas, de los cuales recientemente se han reportado ser fuentes de N_2O y CH_4 hacia la atmósfera. La presente investigación tuvo como objetivo investigar cuales son los procesos biogeoquímicos involucrados en el ciclaje de N_2O y CH_4 en un sistema masivo de microalgas y discernir los posibles mecanismos encargados de la producción de estos gases. Para llevar a cabo los objetivos de dicha investigación, se midió la variación diaria de gases y otras variables ambientales en una pileta de cultivo masivo de microalgas, que es utilizada para la alimentación *Mytilus chilensis*, fertilizada artificialmente. Además se realizaron experimentos de ciclaje de estos gases bajo el efecto de varios inhibidores específicos de la actividad microbiológica (i.e., ATU inhibidor de la amonio oxidación y metanotrofia y C_2H_2 inhibidor de la amonio oxidación y óxido nitroso reducción), con el fin de discernir sobre los procesos responsables de la producción de tales gases.

Los resultados del monitoreo a las microalgas, muestran una sucesión de ensamblajes de microalgas para todo el periodo de monitoreo. Es así como para los primeros 5 días después de la fertilización con urea, el sistema fue dominado por una diatomea unicelular de la especie *Phaeodactylum tricornutum*. Desde el día 6 hasta el 15 fue dominante la microalga *Nannochloris sp* perteneciente al grupo de las clorófitas. Finalizando con una dominancia de diatomeas en cadena de la especie *Chaetoceros muellerii* (entre los días 16 al 24). Los resultados del monitoreo diario de los parámetros físico-químicos, muestran un sostenido aumento de N_2O , asociado a una disminución progresiva de la concentración amonio y consecuente aumento de nitrito y nitrato, durante la dominancia de la microalga *Nannochloris*. En el caso del CH_4 se evidencia un comportamiento diferente al N_2O , donde

la fase de decaimiento se producen al inicio del monitoreo y la de acumulación en los días finales, siendo esta última etapa dominada por la diatomea *Chaetoceros*.

En paralelo se realizaron experimentos de ciclaje de gases en cada una de las etapas de dominancia de microalgas. Para el caso del N₂O, se obtuvieron tasas de consumo hasta de -21 μmol m⁻³ d⁻¹. Dichas tasas fueron significativamente menores bajo la influencia de ATU, lo que indicaría que el sistema era sustentado en parte por la producción de N₂O a través de la amonio oxidación. Los resultados de ciclaje de N₂O con C₂H₂ muestran una enorme acumulación de N₂O en el primer tiempo de incubación 1000 veces mayores que el tratamiento control. Dicho patrón abre una nueva incertidumbre sobre los procesos responsables de la producción de N₂O y sobre el real efecto de este inhibidor. Cuando se evaluó el ciclaje de CH₄, se encontraron tasas de consumo para todos experimentos, sin embargo al inhibir la metanotrofia (tratamiento con ATU), sólo se encontraron efectos significativos en las tasas del segundo y último experimento, indicando la presencia de organismos consumidores asociados a ciertos ensamblajes fitoplactónicos.

Dada las respuestas de las microalgas al tratamiento experimental y a la diferencia entre las tasas con respecto al inhibidor y la relación significativa encontrada entre NH₄⁺, NO₃⁻, NO₂⁻ y N₂O, se concluye que la amonio oxidación es el principal proceso responsable de la producción de N₂O en un cultivo de microalgas fertilizadas artificialmente. No obstante, se sugieren otros mecanismos de producción de N₂O asociado al metabolismo autotrófico (asimilación de amonio y nitrato) de estas microalgas. En el caso del CH₄ se concluye que la especie *C. muelleri* es la que contribuyó significativamente en la acumulación diaria de CH₄. Se sugiere que el mecanismo de producción podría ser a través de compuestos metilados (i.e. DMSP, metilamina) que son utilizados por la microalgas para su metabolismo y que consecuentemente liberan CH₄.

Los sistemas de cultivos masivos de microalgas son fuente de N₂O y CH₄ hacia la atmósfera; por lo que es importante evaluar la contribución de estos cultivos y su tratamiento en el aumento de gases de efecto invernadero a la atmósfera con alto poder radiativo.