

Universidad de Concepción
Escuela de Graduados

Doctorado en Oceanografía



Flujo y origen del óxido nitroso a lo largo de un gradiente trófico: desde la oligotrofia severa a la eutrofia extrema.

José Ricardo Charpentier Herrera

Concepción, Chile, Diciembre de 2008

Resumen

Flujo y origen del óxido nitroso a lo largo de un gradiente trófico: desde la oligotrofia severa a la eutrofia extrema.

José Ricardo Charpentier Herrera

Doctor en Oceanografía

Universidad de Concepción, 2008

Dra. Laura Farias, Profesor Guía

Dr. Osvaldo Ulloa, Director de Tesis

El N_2O es un gas invernadero con mayor eficiencia radiativa que el CO_2 , aunque se encuentra en la atmósfera en concentraciones menores. Es producido naturalmente por microorganismos en el contexto de procesos relacionados con el ciclo del nitrógeno. Estos procesos ocurren en el océano, haciendo que éste sea una fuente neta de N_2O a la atmósfera, contribuyendo de esta forma al balance global de gases invernaderos.

Los objetivos planteados en esta tesis fueron: establecer cómo cambia la magnitud del flujo de N_2O entre el océano y la atmósfera en un gradiente trófico extremo; cómo aporta la columna de agua a esta emisión, y qué mecanismos bioquímicos producen N_2O en diferentes condiciones ambientales. Para alcanzar estos objetivos se tomaron datos en una transecta a través del giro subtropical del Pacífico Sur, y la zona de surgencia del borde costero de la zona central de Chile. La magnitud del flujo océano-atmósfera de N_2O fue estimada de manera continua mediante un sistema automático de determinación de N_2O (SIMON), desarrollado en el Laboratorio de Procesos Oceanográficos y Clima (PROFC) de la Universidad de Concepción. El aporte relativo de las distintas capas de la columna de agua a la emisión de N_2O fue estimado considerando el transporte diapícnico de N_2O debido a la difusión turbulenta y a la advección vertical, las que a su vez fueron estimadas mediante modelos físicos usando datos de CTD, vientos y ADCP. Por último, el origen del N_2O fue estudiado mediante la determinación de la distribución interna de los isótopos de nitrógeno en el N_2O (i.e. isotopómeros), la cual está estrechamente ligada al mecanismo bioquímico de

formación de N_2O . Además, se usaron las razones isotópicas convencionales (i.e. $\delta^{15}N^{bulk}$ y $\delta^{18}O$) y la información de concentración de nutrientes, junto con otras variables oceanográficas.

Con respecto a la magnitud del flujo océano-atmósfera de N_2O , se encontró que en el lado oeste del giro subtropical la concentración superficial de N_2O estuvo ligeramente por debajo de la concentración de saturación, mientras que, desde el centro del giro ($\sim 114^\circ W$, $25^\circ S$) y hacia el este, (hasta $80^\circ W$, $34^\circ S$), el N_2O superficial estuvo ligeramente saturado ($\sim 104\%$). Desde esta última longitud hacia el este, tanto la concentración superficial como el flujo de N_2O crecieron abruptamente en la zona en la que se identificaron aguas de surgencia (más frías y menos salinas). Los resultados obtenidos sugieren fuertemente que la magnitud del flujo de N_2O está estrechamente ligada a la productividad primaria fotoautotrófica, más que a la disponibilidad de nitrógeno fijado como sustrato.

En relación a la contribución de las distintas capas de la columna de agua (i. e. sobre y bajo la picnoclina) a la emisión oceánica de N_2O , se pudo establecer que, en las tres zonas principales estudiadas (centro, borde y este del giro y costa de Chile central), aproximadamente el 70% del N_2O liberado a la atmósfera es producido dentro de la capa de mezcla, siendo la nitrificación el proceso de producción más probable. El 30% restante es transportado desde la capa subsuperficial (i.e. bajo la picnoclina) rica en N_2O a través de la picnoclina por los mecanismos de mezcla vertical.

Finalmente, en relación a los procesos que dan origen al N_2O , se pudo establecer que, en el océano abierto, aunque la mayor fuente de N_2O es la amonio-oxidación, en la zona de alta estabilidad de la columna de agua la desnitrificación nitrificante (i.e. reducción de NO_2^- a N_2O mediada por amonio oxidantes) podría dar cuenta de un $\sim 50\%$ del N_2O presente a esa profundidad. En la zona costera, en tanto, la capa de mezcla presenta un gran aporte de N_2O a partir de la reducción de nitrito, mientras que, bajo la picnoclina, se observa una mezcla de N_2O proveniente de la nitrificación, la desnitrificación y el transporte a lo largo de la costa.

Palabras clave: *óxido nitroso, ciclo del nitrógeno, flujo océano atmósfera, isotopómeros, transporte difusivo y advectivo*