

Universidad de Concepción
Escuela de Graduados

Doctorado en Oceanografía



Distribución de los Isótopos Estables del Nitrógeno en la Zona de Mínima de Oxígeno Actual del Pacífico Sudoriental y su Variabilidad en los Sedimentos durante el Cuaternario Tardío

Ricardo De Pol Holz

Concepción, Chile, Junio de 2006.

Resumen

Distribución de los isótopos estables del nitrógeno en la zona de mínima de oxígeno actual del Pacífico Sudoriental y su variabilidad en los sedimentos durante el cuaternario tardío

Ricardo De Pol Holz
Programa de Doctorado en Oceanografía
Universidad de Concepción, 2006

Dr. Osvaldo Ulloa, Profesor Guía

Las zonas de mínimo de oxígeno presentes en la subsuperficie de ciertas áreas oceánicas poseen una relación directa con el ciclo del nitrógeno en el océano ya que albergan comunidades microbianas que remueven el nitrógeno reactivo del ecosistema. Sus conexiones con el sistema climático son directas por la producción de gases invernadero como el óxido nitroso e indirectas por regular parcialmente la disponibilidad de nitrógeno reactivo para el crecimiento del fitoplancton en el océano y por ende la efectividad de la bomba biológica para el secuestro de dióxido de carbono desde la atmósfera. Para el caso particular de la desnitrificación heterotrófica, el metabolismo bacteriano utiliza nitrato como aceptor final de electrones en la degradación de la materia orgánica, en lugares con escasa concentración de oxígeno como los que actualmente están presentes en la columna de agua del Mar Árabe, y los bordes orientales del Océano Pacífico Norte y Sur.

Producto del fraccionamiento de los isótopos de nitrógeno que ocurre durante el proceso de reducción de nitrato (común a todas las vías metabólicas que remueven nitrógeno reactivo), el nitrato remanente que está presente en las zonas de mínimo de oxígeno está altamente enriquecido en el isótopo más pesado ^{15}N . A partir de esto, y confirmadas ciertas presunciones, es posible estudiar los cambios pasados en la intensidad de remoción de nitrógeno en las zonas de mínimo de oxígeno mediante la determinación de la composición isotópica de la materia orgánica que yace enterrada en los sedimentos subyacentes. La primera parte de esta tesis comprende la relación que existe entre el enriquecimiento isotópico del nitrato en la zona de mínimo de oxígeno, el transporte de esta señal hacia el sur con la corriente subsuperficial de Perú-Chile y su efecto en los

sedimentos superficiales mediante el análisis isotópico del nitrato. Los capítulos sucesivos, en cambio, se basan en el análisis isotópico del nitrógeno en un testigo de sedimentos obtenido en el borde sur de la zona de mínimo de oxígeno del Pacífico Suroriental frente a Coquimbo, Chile (30°S). Los resultados establecen que la mayor parte de la variabilidad de la remoción de nitrógeno en el Pacífico Suroriental durante los últimos 67 mil años presentó un período milenario (sub-orbital) y con un ritmo intrínseco del hemisferio Sur, descartando la hipótesis alternativa que las relacionaban con los cambios milenarios ocurridos en el Hemisferio Norte del tipo Dansgaard-Oeschger a través de la influencia del sistema ENOS del Pacífico Tropical. Además, se pudo constatar que el ciclo del nitrógeno se vio fuertemente perturbado a comienzos de la deglaciación, incrementándose las tasas de remoción de nitrógeno dramática y abruptamente hace 17,5 miles de años atrás.

Los resultados de esta tesis confirman que el principal forzante de los cambios en la remoción de nitrógeno en la zona de mínima de oxígeno del Pacífico Suroriental son variaciones en las tasas de ventilación de aguas intermedias, por sobre los cambios locales de flujos verticales de carbono orgánico. Al investigar sobre los orígenes y causas de los cambios en las tasas de ventilación de las aguas intermedias, se descartó la hipótesis anteriormente propuesta de que estuvieran originadas por cambios en la ventilación del Agua Intermedia Antártica o su similar Agua de Modo Antártico, atribuyéndose entonces a cambios en las tasas de subducción en latitudes medias del Agua Intermedia del Pacífico Suroriental o agua del mínimo de salinidad somera del Pacífico Sur. Otro aporte significativo de esta tesis es atribuir las causas de los cambios en las tasas de subducción-ventilación en latitudes medias del Pacífico Suroriental a pulsos de agua dulce provenientes del continente como resultado de cambios en el tamaño del glaciar Patagónico. Dichos pulsos de agua dulce generaron una capa estratificada superficial que impidió la mezcla isopícnica entre la superficie de la zona de subducción y la zona intermedia de latitudes más bajas.

Por último, al colocar el registro isotópico del Pacífico Suroriental en el contexto de la remoción de nitrógeno a nivel global durante el Cuaternario tardío, permite explicar en gran parte la variación de la concentración de dióxido de carbono en la atmósfera durante ese período, tanto a escala milenaria como de mayor período. Esto sugiere entonces que el forzante que ejercen las zonas de mínimo de oxígeno sobre la disponibilidad de nitrato para