



Universidad de Concepción  
Dirección de Postgrado  
Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas  
Programa de Magíster en Ciencias mención en Oceanografía

**El rol del Agua Intermedia Antártica (AAIW) en la distribución de gases (O<sub>2</sub> y N<sub>2</sub>O) en el Pacífico Sur Oriental y su influencia en la ventilación de la zona de mínima de oxígeno.**

CRISTINA ANDREA CARRASCO MONTES  
CONCEPCIÓN - CHILE  
2013

Profesor Guía: Dra. Laura Farías  
Departamento de Oceanografía  
Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas  
Universidad de Concepción

## Resumen

### **El rol del Agua Intermedia Antártica (AAIW) en la distribución de gases ( $O_2$ y $N_2O$ ) en el Pacífico Sur Oriental y su influencia en la ventilación de la zona de mínima de oxígeno.**

Cristina Carrasco Montes. 2013. Profesor guía: Dra. Laura Farías  
Programa Magíster en ciencias con mención en Oceanografía. UdeC.

La formación de masas de agua intermedias y profundas en distintas regiones del océano es un mecanismo a través del cual el cambio climático es llevado al interior del océano. Tal es el caso del Agua Intermedia Antártica (AAIW), la masa de agua más extendida presente en todas las cuencas oceánicas a profundidades intermedias. En el océano Pacífico Sur Oriental (PSO), el AAIW se forma superficialmente al norte del Frente Polar  $\sim 60^\circ S$  profundizándose paulatinamente hasta llegar a los 500 m de profundidad, donde se encuentra su núcleo, i.e.  $>80\%$  de la masa de agua y llegando con más de un  $60\%$  de participación hasta los  $30^\circ S$  a 600 m, quedando, desde esta latitud y hacia el norte, bajo el Agua Ecuatorial Subsuperficial (EESW), favoreciendo la ventilación de esta masa de agua y de la Zona de Mínimo Oxígeno (ZMO) del PSO.

Desde el frente polar, el transporte meridional de oxígeno disuelto ( $O_2$ ) a través del AAIW es el mecanismo dominante de distribución, con velocidades menores a  $0,5 \text{ cm}\cdot\text{s}^{-1}$ . Alrededor de los  $35^\circ S$ , debido a la presencia del giro subtropical del Pacífico sur, la velocidad zonal, y su consecuente transporte zonal de gases, comienza a ser importante, con velocidades aproximadas de  $1,28 \text{ cm}\cdot\text{s}^{-1}$

De esta manera, el AAIW logra ingresar exitosamente  $O_2$  desde el Frente Polar a la columna de agua aportando concentraciones de hasta  $300 \mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ ; situación opuesta es observada con el óxido nitroso ( $N_2O$ ). En la zona de formación, el AAIW se encontró subsaturado en  $N_2O$  ( $<100\%$ ) con concentraciones de  $\sim 8 \text{ nmol}\cdot\text{L}^{-1}$  e incrementó hacia el ecuador una vez que se profundizó. Así, ambos gases en estudio presentaron patrones de distribución inversos y distintivos en dos secciones definidas del área de estudio, entre los  $30^\circ$ - $60^\circ S$  la distribución de ambos gases fue paulatina con una tasa de consumo de  $O_2$  de  $22,5$

$\text{nmol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{d}^{-1}$  y una tasa de producción del  $\text{N}_2\text{O}$  de  $1,40\text{ pmol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{d}^{-1}$  mientras que entre los  $18^\circ$ - $22^\circ\text{S}$ , las distribuciones tendieron a ser abruptas en una menor distancia, con una tasa de consumo de  $\text{O}_2$  de  $31,12\text{ nmol L}^{-1}\text{ d}^{-1}$  y una tasa de producción de  $\text{N}_2\text{O}$  de  $23,57\text{ pmol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{d}^{-1}$

El consumo de  $\text{O}_2$  estuvo asociado a la respiración de la materia orgánica acoplada a la nitrificación y sumada a la mezcla de  $\text{O}_2$  con otras masas de agua. Por su parte, el  $\text{N}_2\text{O}$  mostró una producción lenta y paulatina entre  $30^\circ$ - $60^\circ\text{S}$  para convertirse en abrupta entre los  $18^\circ$ - $22^\circ\text{S}$ . La primera fue claramente atribuible al proceso de nitrificación de acuerdo a correlaciones positivas entre los parámetros  $\Delta\text{N}_2\text{O}$  vs. AOU y  $\Delta\text{N}_2\text{O}$  vs.  $\text{NO}_3^-$  y la falta de correlación entre  $\Delta\text{N}_2\text{O}$  vs.  $\text{NO}_2^-$  y  $\Delta\text{N}_2\text{O}$  vs.  $\text{N}^*$ , confirmando la ausencia de desnitrificación. Para la segunda, el alto consumo de  $\text{O}_2$ , fue asociado al consumo aeróbico y al aporte vertical o ventilación de  $\text{O}_2$  hacia la mínima. El AAIW en el océano Pacífico Sur ayuda a la ventilación del EESW y la ZMO con una difusión vertical de  $\text{O}_2$  de aproximadamente  $0,3\text{ nmol}\cdot\text{m}^2\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$  a  $20^\circ\text{S}$  y de  $0,5\text{ nmol}\cdot\text{m}^2\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$  a  $25^\circ\text{S}$ .

Los bajos niveles de  $\text{O}_2$  estimulan la producción de  $\text{N}_2\text{O}$  por nitrificación, sin poder descartar la existencia de otros procesos como la nitrificación desnitrificante o la desnitrificación. De hecho, experimentos de ciclamiento neto de  $\text{N}_2\text{O}$  (control) indicaron una tasa de producción in situ entre  $10,62 - 27,82\text{ nmol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{d}^{-1}$ , con una reducción en el  $\text{N}_2\text{O}$  entre un 50% a un 85% bajo el efecto del inhibidor aliltiourea (ATU). Estos resultados indicarían que parte de la producción de  $\text{N}_2\text{O}$  fue sensible al ATU, indicando la presencia de organismos (tanto bacterias como arqueas) amonio oxidantes.

La presente investigación demuestra la producción local de  $\text{N}_2\text{O}$  a profundidades intermedias asociadas al AAIW en contacto con el ESSW, la cual representaría una fuente de  $\text{N}_2\text{O}$  tanto para la para ZMO, como para el giro subtropical del PSO. El AAIW sigue la circulación general de las aguas superficiales del giro subtropical entrando en el Pacífico sureste y mezclándose con las aguas ecuatoriales intermedias, mezclándose finalmente, a escalas de tiempo decadales, con el océano superficial intercambiando el contenido de  $\text{N}_2\text{O}$  con la atmósfera.