



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

Fijación de nitrógeno molecular en ecosistemas extremos desde la oligotrofia a la eutrofia: Casos de estudio en Archipiélago Kerguelen (Océano Austral) y surgencia costera (Chile central)

Tesis para optar al grado Magister en Ciencias
con mención en Oceanografía

MARÍA LORENA GONZÁLEZ HURTADO
CONCEPCIÓN-CHILE
2014

Profesor Guía: Camila Fernández Ibañez
Departamento de Oceanografía,
Facultad de Cs. Naturales y Oceanográficas
Universidad de Concepción

RESUMEN

“Fijación de nitrógeno molecular en ecosistemas extremos desde la oligotrofía a la eutrofía:
Casos de estudio en Archipiélago Kerguelen (O. Austral y surgencia costera (Chile central))”

Maria Lorena A. González Hurtado

2014

Dra. Camila Fernández I., Profesora Guía

Dra. Laura Farías, Profesora Co-Guía

La fijación biológica de N es el proceso capaz de convertir el N gaseoso atmosférico (N_2) en amonio, dejándolo biológicamente disponible, por lo que es una fuente de nitrógeno nuevo en el océano. Dentro de los grupos diazótrofos marinos, las cianobacterias (principalmente *Trichodesmium* sp.) se han considerado los principales responsables de los flujos de fijación de N_2 . Solo recientemente se ha podido demostrar que la fijación de N_2 no está espacialmente restringida a aguas tropicales y subtropicales donde comunidades de cianobacterias dominan la producción nueva. Por el contrario, se han reportado tasas de fijación de N_2 tanto en aguas óxicas como anóxicas y en diversos ecosistemas extremos. Los mecanismos de regulación de este proceso se han estudiado en diversos ecosistemas e incluyen la presencia de nitrógeno inorgánico disuelto que inhibiría la fijación de N_2 , así como la disponibilidad de hierro disuelto (dFe) y PO_4^{3-} . Sin embargo, la importancia de estos factores y su relación con la variabilidad y distribución de la fijación de N_2 han sido raramente abordados.

El océano austral es la zona HNLC más extensa del océano global. Sin embargo la zona de la isla Kerguelen (49,25°S; 69,58°E) está sujeta a fertilización natural por dFe lo que desencadena blooms primaverales de alta productividad. Por otra parte la zona de surgencia de Chile central (36,5°S 73,129°O) está asociada a zonas de mínimo de oxígeno, alta productividad y bajo valores de N:P. Ambas zonas proveen de un laboratorio natural para estudiar la fijación de N_2 en distintos escenarios y estudiar tanto la variabilidad de este proceso como sus mecanismos de regulación. En esta tesis se realizaron cruceros en ambas zonas que

permitieron detectar tasas de fijación de nitrógeno en todas las estaciones muestreadas, en condiciones variables de oxígeno y disponibilidad de nutrientes.

En el océano austral la fijación de N_2 se observó desde la superficie hasta un máximo de 137 m y tanto en zonas fertilizadas como en la zona de referencia HNLC. Los datos muestran tasas mínimas de $0,42 \text{ nmol N L}^{-1} \text{ d}^{-1}$ y máximas de $20,11 \text{ nmol N L}^{-1} \text{ d}^{-1}$ con promedios máximos al norte del frente polar (estación FL) lo que coincide con la mayor biomasa fitoplanctónica y concentraciones de dFe. Un estudio de serie de tiempo permitió detectar fijación de N_2 en la capa fótica y establecer su asociación con la evolución del bloom fitoplanctónico en la región. En la zona de surgencia de Chile central se compiló el mayor set de datos de fijación de N_2 a la fecha, lo que permitió evaluar su alta variabilidad interanual con tasas promedio de $0.32 \pm 0.17 \text{ nmol L}^{-1} \text{ d}^{-1}$ para el 2006 y de $24.75 \pm 37.9 \text{ nmol L}^{-1} \text{ d}^{-1}$ para el 2011. Durante la serie de tiempo mensual se encontraron tasas de fijación de N_2 en condiciones subóxicas promedio de $1.5 \pm 1.16 \text{ nmol L}^{-1} \text{ d}^{-1}$ principalmente en invierno y altas tasas superficiales y subsuperficiales en invierno-primavera (6 a $34.4 \text{ nmol L}^{-1} \text{ d}^{-1}$). Experimentos específicos durante el crucero MOOMZ4 en Chile central permitieron observar una respuesta positiva a la adición de DOM derivada de cianobacterias. En términos de diversidad, el análisis molecular en ambas zonas de estudio indicó una dominancia de microorganismos heterótrofos, sin presencia de cianobacterias fijadoras de N_2 .

En contraste con hipótesis previas, la fijación de N_2 superficial se asoció principalmente a las zonas de mayor productividad (zona costera y dentro de la zona de influencia de la ZMO para Chile central y en el frente polar en el océano austral). Sin embargo, la ocurrencia de este proceso está asociada en ambos casos a una interacción de mecanismos de control que pueden coincidir con la disponibilidad de dFe pero que derivan directamente en la composición de la comunidad fitoplanctónica y la materia orgánica disuelta asociada.

Palabras claves: Fijación de N_2 , fertilización por dFe, ZMO, diazotrófos heterótrofos, fitoplancton, materia orgánica.