



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

Intercambio de gases invernadero (CO_2 , CH_4 y N_2O) a través de la interfase agua-atmósfera vs. acumulación de carbono y nitrógeno en los sedimentos del estuario/humedal Tubul-Raqui: un sistema en vía de eutrofización

INGER JOHANNA DANIEL HINCAPIE
CONCEPCIÓN-CHILE
2013

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

RESUMEN

Los estuarios son ecosistemas costeros y semi-cerrados, donde el agua de mar se mezcla y diluye con una cantidad medible de agua dulce por acción de mareas y otras fuerzas físicas (*e.g.* viento). Una de las principales características de estos ecosistemas son las variaciones de la salinidad, temperatura, oxígeno disuelto y los nutrientes. Asimismo, la elevada producción primaria que sostiene de ca. $190 \text{ g C m}^{-2} \text{ año}^{-1}$, los cataloga como uno de los ecosistemas más productivos del planeta; esto debido al gran aporte de nutrientes que reciben, y a la abundancia y diversidad de organismos que albergan.

La presión antropogénica a la que están sometidos los estuarios, los lleva lentamente a la eutrofización, afectando el ecosistema en su dinámica biogeoquímica, *i.e.* flujo de nutrientes, mineralización y reciclaje de la materia orgánica (MO). La MO autóctona, además de aquella que proviene del río y poblaciones aledañas, puede ser remineralizada en el sistema, sedimentada y/o exportada hacia el océano adyacente. La remineralización de la MO conlleva a la producción de CO_2 . Si además los niveles de oxígeno disuelto son bajos dicha remineralización también produciría otros gases de efecto invernadero (GEI) como CH_4 y N_2O , convirtiéndose en una fuente importante de C y N (como GEI) hacia la atmósfera. Sin embargo, si el enterramiento de carbono y nitrógeno es alto, esto puede contraponer el aporte de GEI y mitigar el impacto de estos gases sobre el calentamiento global, convirtiéndose en un sumidero de C y N.

El objetivo de la presente investigación fue estudiar el intercambio de GEI (CH_4 , CO_2 y N_2O) con la atmósfera sobre una base estacional versus el enterramiento anual de carbono orgánico total (COT) y nitrógeno total (NT) en la columna de sedimento del estuario Tubul-Raqui. Además, se evaluó el comportamiento biogeoquímico actual y futuro del estuario en términos de balances hídricos, sales y nutrientes, con el objeto de inferir sobre el estado trófico actual del sistema (autotrofia y heterotrofia neta) y bajo modificaciones potenciales, como la ocurrida debido al levantamiento del terreno después del terremoto y tsunami del 27 de Febrero del año 2010.

Relativo al intercambio de CO_2 con la atmósfera, en el período de verano el río Raqui se comportó como un sumidero de CO_2 (asimilación de C inorgánico), mientras que el río Tubul actuó como una fuente de CO_2 hacia la atmósfera con flujos de hasta $714 \text{ mmol m}^{-2} \text{ d}^{-1}$,

magnitud que supera a los sistemas estuarinos más eutróficos estudiados. La magnitud del intercambio encontrado en el período de verano parece responder a la intensidad del proceso de respiración de la materia orgánica de las planicies de marea expuestas (efecto post terremoto), a la influencia de la mezcla provocada por la entrada de agua de mar con altos niveles de CO_2 disuelto y procesos físicos como estrés del viento. A estos altos niveles de CO_2 se le asocia cierto grado de acidificación (con valores de pH de 7,5) y una evidente eutrofización con niveles de NH_4^+ y PO_4^{3-} de hasta 10 y 30 μM , respectivamente; fenómeno corroborado por la distribución no conservativa de los nutrientes con la salinidad, lo que indicaría que el origen de los nutrientes está asociado a la población urbana. Los flujos de CH_4 en ambos períodos de estudio mostraron que el estuario se comportó como fuente de este gas hacia la atmósfera con valores que fluctuaron entre 0,31-2,53 $\text{mmol m}^{-2} \text{d}^{-1}$ en el período de verano, y encontrándose los mayores flujos en la cabeza del estuario. De igual forma la correlación del CH_4 con la salinidad mostró un comportamiento inverso, lo cual indicaría que la fuente de este gas proviene de los ríos tributarios que alimentan hídricamente al estuario. Respecto al N_2O , a excepción del área bajo la influencia del río Raqui para el período de verano, el río Tubul se comportó como un sumidero de N_2O que se traduce en flujos desde la atmósfera hacia el agua con valores de -14,4/-58,5 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{d}^{-1}$. La magnitud del consumo de N_2O , al igual que para otros gases, fue mayor para el período de verano y reflejó un concomitante proceso de desnitrificación (pérdida de N) en los sedimentos del estuario.

Los balances biogeoquímicos de los nutrientes concuerdan con las condiciones observadas relativas a los intercambios de C y N con la atmósfera. Es decir, confirma el comportamiento y magnitud de intercambio de C y N de ambos ríos en cada período de estudio, siendo principalmente heterotrófico (respiración de MO) y desnitrificante (remoción de N_2O). Por último, las distribuciones verticales del carbono orgánico total (COT) y nitrógeno total (NT) presentaron una disminución de tipo exponencial característica de procesos de degradación diagenética de primer orden. El COT y el NT, se acumula en un rango de 0,86 $\text{mmol m}^{-2} \text{d}^{-1}$ y 26 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{d}^{-1}$, respectivamente, en una zona de degradación activa, con un porcentaje de enterramiento de 14% y 5% para el COT y NT, respectivamente. Si se comparan las magnitudes anuales CO_2 , CH_4 y N_2O intercambiadas con la atmósfera vs. las enterradas en el sedimento y asumiendo un estado estacionario en los últimos 21 años, la magnitud del C liberado hacia la atmósfera supera varios órdenes de magnitud al enterrado en

los sedimentos, indicando que el estuario es una gran fuente de C hacia la atmósfera. Sin embargo, para el caso del N, el estuario se comporta como un sumidero para este elemento.

