

Delgadillo Hinojosa, F. 2000. Biogeoquímica del cadmio y manganeso en el Golfo de California. Ph.D. Disertación. Universidad Autonoma de Baja California.

Con el objeto de estudiar la distribución espacial y la variación temporal del cadmio (Cd) y el manganeso (Mn) en los primeros 1000 m de la columna de agua del Golfo de California, se realizaron dos cruceros oceanográficos en el verano de 1996 e invierno de 1997. Las aguas superficiales del Golfo de California se encontraron enriquecidas con Cd y nutrientes comparadas con las aguas del Océano Pacífico adyacente. Las distribuciones verticales de temperatura, salinidad, fosfatos y Cd mostraron una mezcla vertical intensa en la región del archipiélago en ambas estaciones del año. Las concentraciones superficiales de Cd más altas se registraron de manera sistemática en la región de las islas, con valores de 0.35 nM en el verano y 0.78 nM en el invierno. El enriquecimiento de Cd y nutrientes en la capa superficial de la región de las islas se debe principalmente a la influencia del Agua Subsuperficial Subtropical (ASST) que se transporta verticalmente en esta zona. En el verano, los primeros 50 m superficiales de la región del archipiélago pudieron explicarse por la mezcla del 36% de ASST, 57% de Agua del Golfo de California (AGC) y 7% de Agua Superficial Ecuatorial (ASE). En contraste, durante el invierno, la combinación del 73% de ASST y 27 % de AGC caracterizaron los primeros 50 m del domo persistente de agua fría en el archipiélago. El enriquecimiento invernal con Cd y nutrientes se genera por una intensificación de las condiciones de mezcla debida al enfriamiento invernal, la cual a su vez, produce un aumento de la proporción de ASST que arriba a la capa superficial del golfo. La mezcla vertical en la región de las islas es un mecanismo de aporte de agua subsuperficial y profunda, que produce un enriquecimiento de Cd y nutrientes de las aguas superficiales del Golfo de California.

Debido a la penetración del ASE durante el verano, el ASST ocupó solo el 4% del volumen de los 50 m superficiales al sur de las islas hasta la boca del golfo. En el invierno, el ASE se retrae hacia afuera del golfo y la capa de los 50 m superficiales se explica por una mezcla del 40% de ASST y 60% de AGC, indicando que existe un aumento importante de agua subsuperficial en todo el golfo, que enriquece sus aguas con sus propiedades químicas. Se presentan evidencias de que la distribución vertical del Cd puede explicarse por la mezcla de diferentes proporciones de las masas de AGC, ASE, ASST Y el Agua Intermedia del Pacífico (AIP). En general, más del 85% de la variación vertical del Cd pudo ser explicada por procesos de mezcla y advección, lo que indica un claro predominio de los procesos físicos en el control de la distribución de Cd en el golfo. Sin embargo, el Cd se remueve en la superficie debido a procesos de captación. La concentración de Cd del AIP varió entre 0.93 - 1.15 nM y la concentración promedio fue de 1.04 +/- 0.08 nM. El contenido de Cd del AIP no cambia al ingresar al golfo, lo cual sugiere que la remineralización de la materia orgánica ocurre principalmente en las capas superficiales. Se concluye que la distribución de Cd en el Golfo de California está controlado por una combinación de reciclamiento biológico, circulación termohalina y los procesos de mezcla en la región de las islas.

La distribución vertical del Mn disuelto mostró concentraciones superficiales elevadas (1.7 - 6.9 nM), disminución en aguas subsuperficiales (~ 1.5 nM) y un aumento en aguas intermedias (> 2 nM). En contraste, el Mn particulado mostró valores muy bajos (0.04 - 0.26 nM) en los primeros 60 m superficiales y aumentaron hacia el fondo donde

se detectaron valores $>2\text{nM}$. El máximo superficial de Mn disuelto se explica por los aportes atmosféricos de Mn de los aerosoles al Golfo de California (0.14 a $0.83 \mu\text{mol m}^{-2} \text{d}^{-1}$) y probablemente se incrementa debido a un proceso de fotoreducción de los óxidos de Mn en las aguas superficiales. El tiempo de residencia del Mn en la capa superficial del Golfo de California se calculó de $5 - 13$ años, lo que sugiere que el Mn se comporta como un elemento sumamente reactivo y se remueve de la columna de agua relativamente rápido. Durante el invierno en la región de las islas, la concentración de Mn mostró una distribución vertical relativamente homogénea ($\sim 1.8 \text{ nM}$) en los primeros 200 m , lo que indica que la mezcla vertical también controla la distribución vertical de Mn al diluir agua superficial enriquecida con agua profunda con niveles de Mn bajos. En ambos muestreos se detectó el máximo subsuperficial característico de las regiones con condiciones subóxicas sólo en la boca de golfo, esto indica que los procesos de advección de agua subsuperficial rica en Mn proveniente del Pacífico Nororiental afectan la distribución del Mn en el Golfo de California. En ambas estaciones del año, las aguas profundas de la región de las islas presentaron un marcado enriquecimiento de Mn ($> 4\text{nM}$), sugiriendo un aporte importante proveniente de los sedimentos. En general, el Mn en las aguas del Golfo de California está controlado por las fuentes externas, se remueve en escalas de tiempo relativamente cortas y en aguas intermedias presenta una remoción importante.