

ESTUDIO Y EVALUACIÓN DE METALES TRAZA (Pb, Cr, Cu, Cd y Hg) EN AGUAS, SEDIMENTOS Y ORGANISMOS MARINOS DE LA BAHÍA DE BUENAVENTURA

1. Ornar Velásquez López, 2. Luz M. Cortes B.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como escenarios las Bahías de Buenaventura y Málaga (sitio de referencia) y la Ensenada de Tumaco. Se obtuvieron muestras de aguas costeras y sedimentos superficiales, durante ocho campañas de muestreo (1992-1996) en las épocas de baja y alta escorrentía para evaluar la concentración total de metales pesados (Pb, Cr, Cu, Cd y Hg), conocer el estado y origen de la contaminación antropogénica. Igualmente se tomaron muestras puntuales de varios organismos de la Bahía de Buenaventura. *Andará tuberculosa* (piangua), *Callinectes toxotes* (jaiba) y *Arius troschelli* (pezfrito), para conocer el grado de acumulación de metales en ellos. Se localizaron doce estaciones en la Bahía de Buenaventura, diez en la Ensenada de Tumaco y cuatro en Bahía Málaga. Los Metales (Pb, Cu y Cd) en el agua de mar se preconcentraron usando el método APDC-MIBK-HNO₃. El Hg se analizó empleando el sistema de vapor frío (UNICAM, VP90). El Cr fue analizado directamente (previa dilución) usando un equipo de absorción atómica con horno de grafito. Las muestras de sedimentos marinos previamente secadas y tamizadas (63 µm) se digitaron usando el sistema HNO₃ - HCl y se evaluaron las concentraciones de cromo, cobre, cadmio, plomo y mercurio. Mediante el análisis de varianza se establecieron correlaciones de datos entre sitios y entre las diferentes estaciones localizadas en cada zona.

PARTE EXPERIMENTAL

Área de Estudio

La bahía de Buenaventura localizada a $3^{\circ}57'08''$ de latitud norte y $77^{\circ}00'51''$ de longitud oeste presenta un área de aproximadamente 16 km^2 , es un sistema estuarino en el cual se mezclan las aguas de varios ríos como el Dagua, Potedó, Anchicayá, Raposo, Yurumanguí etc. con las aguas saladas que ingresan por la Bocana. La corriente de Humboldt y los vientos predominantes del sur ocasionan la condensación del aire húmedo contra las estribaciones occidentales de la cordillera y causan una precipitación anual muy alta (6500 mm /año).

Sobre la bahía se encuentra la ciudad de Buenaventura que tiene una población distribuida entre la Isla de Cascajal y el continente que oscila alrededor de unos 350.000 habitantes. Los residuos líquidos son vertidos sobre la Bahía a través de diferentes canales de donde son distribuidos, por la dinámica mareal, en toda la bahía.

Descripción de la Zona de Muestreo

La zona de muestreo se dividió en doce estaciones con base en un reconocimiento previo y teniendo en cuenta los cambios de marea, corrientes, la morfología, el aporte continental, los flujos de aguas domésticas e industriales, las actividades portuarias, las del muelle petrolero y la presencia de manglares.

Referencia

- B-1: Emisor Costero
- B-2: Punto Intermedio entre B1 y B3
- B-3: Pez Mar
- B-4: Punto Intermedio entre B3 y B5
- B-5: Río Dagua
- B-6: Puente el Piñal
- B-7: Punto Intermedio entre B6 y B8
- B-8: Muelle Petrolero
- B-9: Punto Intermedio entre B8 y B10
- B-10: Terminal Marítimo
- B-11: La Bocana
- B-12: Río Anchicayá

METODOLOGÍA DE TRABAJO

Para la realización del presente trabajo investigativo se ha tenido en cuenta los siguientes aspectos:

Un diseño experimental para seleccionar en cuantas y cuales estaciones se debería realizar el muestreo, recolección de las muestras, tratamiento de las muestras, validación del método de análisis, tratamiento estadístico de datos, análisis de los resultados y revisión de la literatura e interpretación de la información.

Las muestras de agua fueron recolectadas empleando una botella Van Dorm modelo XRB-135. En cada sitio de muestreo se recolectan las muestras por duplicado.

El Análisis de las muestras de agua se realizó usando un método de preconcentración empleando sistema APDC-MIBK- HNO_3 para los metales plomo, cadmio y para el mercurio se usó el método de vapor frío. El cromo fue analizado directamente en el equipo de absorción atómica con horno de grafito pre-

via dilución de la muestra de agua de mar. La exactitud, linealidad y precisión de los métodos analíticos empleados fueron

chequeados periódicamente usando materiales de referencia de la National Research Council del Canadá:

Estándar

CASS-2
MESS-2
LUTS-1

Clase

Agua de mar costera
Sedimentos marinos
Tejido de organismo marino

Sedimentos marinos

Las muestras una vez digeridas empleando HNO_3 y HClO_4 fueron analizadas mediante el equipo de Absorción Atómica con liama, usando las diluciones adecuadas.

El cadmio se encuentra para las aguas entre 0,3 - 1,5 ppb y 2,0 - 3,6 mg/kg. en sedimentos.

Organismos

Las soluciones obtenidas después de digerir las muestras con un sistema HNO_3 - H_2O_2 se analizaron para metales usando un automuestreador y horno de grafito.

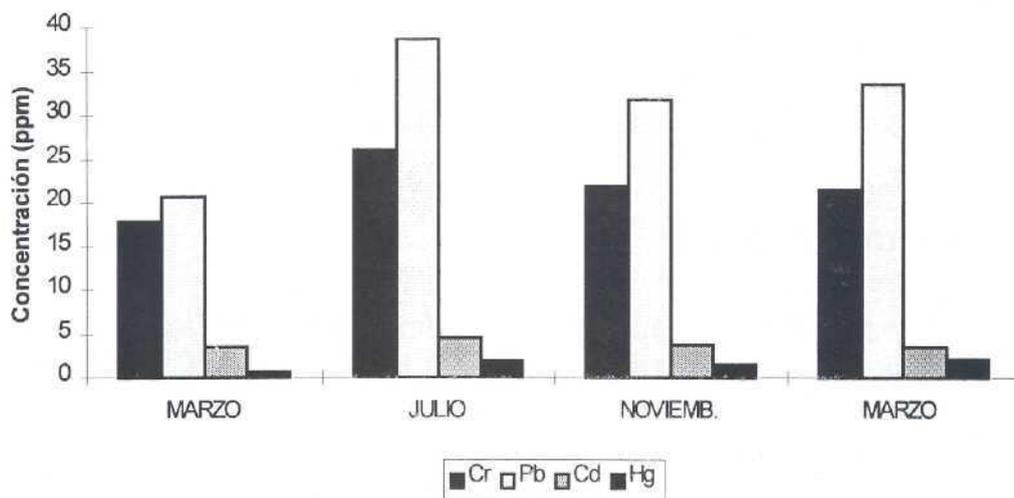
En este estudio programado desde marzo de 1995 hasta marzo de 1996, fueron evaluados los niveles de plomo, cadmio, cromo y mercurio presentes en aguas, sedimentos superficiales y los organismos *Anadara tuberculosa* (piangua), *Arius Troschelli* (pez-ñato) y *Callinectes Toxotes* (jaibas), procedentes de la Bahía de Buenaventura.

Los organismos muestreados mostraron el siguiente orden de acumulación de metales: Piangua < Jaiba < Pez Ñato ó (*Anadara Tuberculosa* < *Callinectes Toxotes* < *Arius Troschelli*). Ofrecen niveles superiores a los indicados en la GESAMP - VI. Se compararon los niveles encontrados con aquellos dados por organizaciones mundiales tales como la FAO, UNESCO, OMS, OIEA etc. en la reunión de GESAMP VI, en Ginebra 1974. En el caso de las aguas también se estableció una comparación con la regulación de aguas Clase III de la Florida.

Resultados

El nivel de plomo encontrado en aguas es del orden de 1,0 - 53,3 ppb y de 20,6 - 38,6 mg/kg en los sedimentos. Para el cromo 3,0 - 7,8 ppb para las aguas y 17,7 - 25,9 mg/kg. para los sedimentos. El mercurio está en el rango 0,1 - 1,0 ppb en aguas y 0,2 - 0,6 mg/kg. en sedimentos.

NIVELES PROMEDIO DE METALES EN SEDIMENTOS



RESULTADOS ANALÍTICOS DE METALES PESADOS EN JAIBAS {*Callinectes Toxotes*} DE LA BAHÍA DE BUENAVENTURA

SITIO DE MUESTREO	TEJIDO	Pb Conc. (µg/g)	Cr Conc. (µg/g)	Cd Conc. (µg/g)	Hg Conc. (µg/g)
R. Limones	Músculo	1,02	0,535	1,2	0,019
	Intestino	0,18	0,142	1	N.D.
Est. Aguacate	Músculo	1,5	0,63	1,4	0,01
	Intestino	0,45	0,24	1,3	0,04
Est. San Antonio	Músculo	1,6	0,34	1,2	0,01
	Intestino	0,78	0,15	1,4	0,03
Pta. Soldado	Músculo	0,9	0,431	1,5	0,08
	Intestino	0,21	0,38	0,2	0,06
Bocana	Músculo	0,74	0,521	0,4	0,01
	Intestino	0,19	0,491	0,5	0,03

CONCLUSIONES GENERALES

La realización de la presente investigación a permitido en el curso de año transcurrido, evaluar los niveles de cuatro contaminantes importantes desde el punto de vista toxicológico (plomo, cadmio, cromo y mercurio) en las aguas, sedimentos superficiales y algunos organismos marinos.

Las concentraciones halladas superan los índices delimitados por las organizaciones más importantes FAO o la OMS (GESAMP-VI), aunque no ocasionan un gran estrés para el ecosistema.

Como causal de la contaminación podríamos clasificarlas en litogénicas por parte de plomo y cadmio y antropogénicas las de mercurio y cromo y en parte un tanto el plomo.

Los organismos seleccionados presentan una bioacumulación que es en cierto modo peligrosa ya que son ampliamente consumidos por los pobladores de la región de estudio.

La *Anadara tuberculosa* mostró ser un excelente bioacumulador de metales y sería muy importante junto con *Callinectes toxotes* realizar una serie de bioensayos para determinar su vulnerabilidad.

Es necesario establecer medidas de Control y Vigilancia Ambiental para mantener un equilibrio en este ecosistema, se debe seguir con el monitoreo.

BIBLIOGRAFÍA

COMISIÓN PERMANENTE DEL PACIFICO SUR. 1988 "Métodos de Referencia Para Estudios de Contaminación Marina". Bogotá.

DUARTE, M; MARCIALES, C. 1988 "Estudio de la Contaminación por Metales Pesados en la Bahía de Cartagena. Fase Y. Sedimentos. Universidad Nacional, Ponencia VI Seminario Nacional de las Ciencias y Tecnologías del Mar. Bogotá.

DE VILLAVECES NIÑO, M 1990. "Estudio Evaluativo del Contenido de los Metales Cadmio y Cinc y su Relación con Variables Ambientales en Muestras de Sedimentos Superficiales de la Bahía de Buenaventura". Tesis de Magister en Química. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá.

VAN LONN, J. C. Trace Anaiysis of Inorganic Constituents of Water. CRC Press.

FÓRSTNER,U and WITTMANN, G. T. Metal pollution in the Aquatic Environment. Springer-Verlag. 1979.