

An. Inst. Inv. Mar. Punta de Betón	18	127-136	Santa Marta Colombia, 1988	ISSN 0120-3959
---------------------------------------	----	---------	-------------------------------	-------------------

RESIDUOS DE PLAGUICIDAS ORGANOCOLORADOS EN SEDIMENTOS DE LA CIENAGA GRANDE DE SANTA MARTA (CARIBE COLOMBIANO)

Gustavo Ramírez T.

RESUMEN

Se determinaron por cromatografía gas-líquido los residuos de plaguicidas organoclorados en muestras de sedimento superficial de 9 sectores de la laguna costera Ciénaga Grande de Santa Marta. Los niveles de concentración encontrados, en partes por billón, fueron: 0.40-44.2 para lindano, 1.97-28.2 para heptacloro, 0.17-1.07 para aldrin, 0.19-1.91 para dieldrin, 0.0-0.08 para pp'-DDT y 38-226 para los residuos totales de plaguicidas no identificados. Los niveles de plaguicidas son menores que los mencionados para otras regiones costeras, pero evidencian un proceso de acumulación de estos tóxicos en los sedimentos de esta laguna y sirven como información de referencia para evaluaciones futuras de estos contaminantes.

ABSTRACT

Organochlorine pesticides residues were detected and measured by gas liquid chromatography from surface sediments of the coastal lagoon Ciénaga Grande de Santa Marta (Colombian Caribbean). The following concentrations were found: 0.40-44.2 for lindane, 1.97-28.2 for heptachlor, 0.17-1.07 for aldrin, 0.19-1.91 for dieldrin, 0.0-0.08 for pp' DDT, and 38-266 for total nonidentified residues, all in parts per billion. Levels of all these pesticides are lower than those found in other coastal areas but the results evidence an accumulation process, and the data provide a baseline for future measurements of this contaminants.

INTRODUCCION

Entre los contaminantes químicos introducidos al ambiente por el hombre, los plaguicidas organoclorados representan una de las formas más agresivas a los ecosistemas naturales a causa de su persistencia y amplificación en las cadenas alimenticias (Moriarty, 1978).

Los compuestos organoclorados son relativamente insolubles en el agua, pero tienen gran capacidad de acumularse en los organismos vivos y en los sistemas bentónicos acuáticos. Butler (1969) demostró que los ostras pueden acu-

mular en el lapso de un mes hasta 70.000 veces la concentración de los plaguicidas presentes en el agua circundante y observó una inhibición hasta del 50% en su crecimiento. Como resultado de la amplificación biológica de los organoclorados, varias especies de aves depredadoras de organismos superiores acuáticos han experimentado problemas en su reproducción debido a que estos tóxicos alteran el metabolismo del calcio, generándose huevos con cáscara muy frágil (Stoker y Seager, 1980).

En el Caribe colombiano, la laguna costera Ciénaga Grande de Santa Marta recibe la descarga de los ríos Sevilla, Aracataca y Fundación, afluentes continentales que pasan previamente por zonas agrícolas donde se aplican desde hace varias décadas diversos tipos de plaguicidas y, además, recibe la influencia indirecta del Río Magdalena, el más extenso de Colombia, mediante el complejo lacustre de Pajaral. Una descripción detallada de este ecosistema lacustre del Caribe colombiano ha sido hecha recientemente por Cosel (1986).

Se presentan en este trabajo los resultados de la determinación de residuos de plaguicidas organoclorados en los sedimentos de varios sectores de la Ciénaga Grande de Santa Marta, como contribución al conocimiento de la calidad ambiental de esta laguna, considerada como uno de los mayores potenciales pesqueros de Colombia.

MATERIALES Y METODOS

Se recolectó una muestra de sedimento superficial en cada uno de 9 sectores de la Ciénaga Grande de Santa Marta durante noviembre de 1986 (fig. 1).

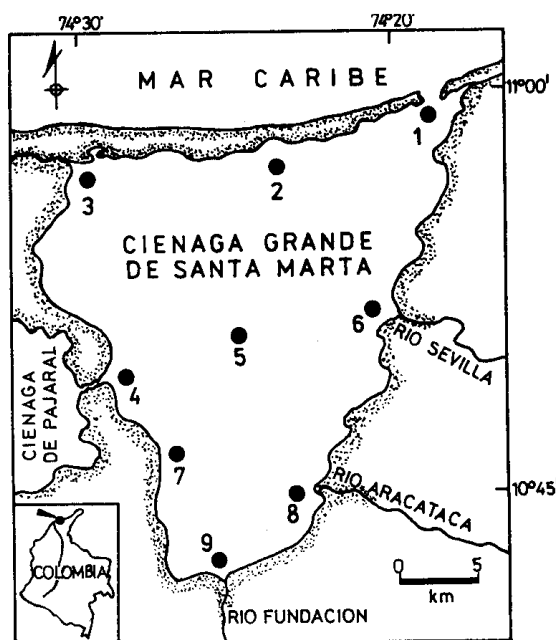


Figura 1. Mapa de la Ciénaga Grande de Santa Marta con la ubicación de las estaciones de muestreo de los sedimentos.

La toma de las muestras se hizo con una draga metálica Van Veen de 0.05 m² de cobertura, que recoge los primeros 20 cm de la capa de sedimentos. Las muestras se depositaron en frascos de vidrio y se trasladaron refrigeradas y protegidas de la luz al Laboratorio Químico del INVEMAR en Santa Marta.

Previamente a su análisis, los sedimentos se secaron a 60°C y se tamizaron en una malla de 0.5 mm para eliminar los residuos de conchas y material vegetal. La fracción no retenida por el tamiz se utilizó para la determinación de los compuestos organoclorados aplicando el procedimiento analítico del PNUMA-CPSS (1982).

La extracción de los organoclorados se realizó en un equipo Soxhlet con **10 g de muestra mediante un reflujo durante 8 horas, empleando como solvente extractor una mezcla hexano: acetona (1:1)**. El extracto obtenido se agitó en un embudo de separación con solución acuosa de Na₂SO₄ (2%) y se recuperó cuantitativamente la fase hexánica.

Para eliminar la interferencia de lípidos y material polar el extracto se concentró en un rotavapor y se pasó por una columna de vidrio (250 x 7 mm) empacada con florisil Merck. Como solventes de elución se aplicaron eter en hexano al 6% y 15%. La eliminación del azufre, originalmente presente en los sedimentos, se realizó agregando cobre metálico a la fracción eluida con eter en hexano al 6% y filtración posterior en membrana de fibra de vidrio Wathman GF/C. Los extractos purificados se concentraron hasta 3 ml aproximadamente, se transfirieron a tubos de ensayo graduados y se adicionó hexano hasta completar un volumen exacto de 5 ml.

Los análisis cromatográficos se llevaron a cabo en un cromatógrafo Perkin-Elmer Sigma 300 con detector de captura electrónica y fuente de radiación Ni⁶³. Se empleó una columna de vidrio (1.8 m x 2 mm) empacada con OV-17 como fase líquida sobre Chromosorb W-HP (100/120 mesh).

Los tiempos de retención y el área bajo cada pico cromatográfico se midieron por medio de un integrador para cromatografía de gases Perkin-Elmer LCI-100. Las condiciones de operación para el análisis fueron las siguientes:

Temperatura del inyector: 220°C
Temperatura de la columna: 210°C
Temperatura del detector: 250°C

Se aplicó nitrógeno puro como gas de arrastre con un flujo de 60 mL/min. Como compuestos puros de referencia se emplearon soluciones Accu-Standard de los siguientes organoclorados: lindano (20 pg/μL), heptacloro (20 pg/μL), aldrin (20 pg/μL), dieldrin (60 pg/μL) y pp'-DDT (60 pg/μL). En la fig. 2 se muestra el cromatograma de la mezcla patrón de organoclorados.

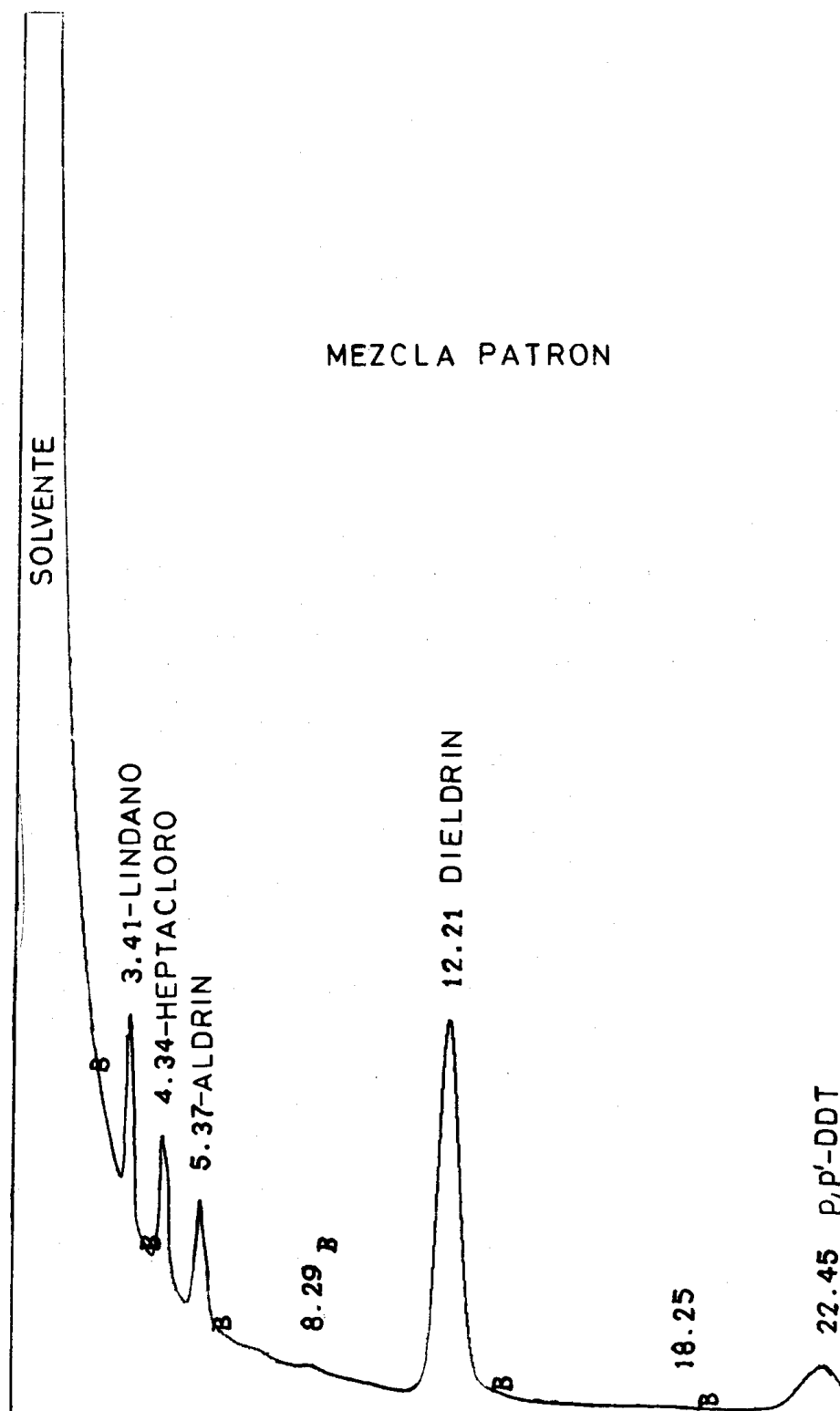


Figura 2. Cromatograma de la mezcla patrón de compuestos organoclorados.

RESULTADOS

La fig. 3 presenta la distribución cualitativa de los residuos de plaguicidas organoclorados identificados en la Ciénaga Grande de Santa Marta. La mayor frecuencia de aparición corresponde a heptacloro, lindano, aldrin; menos frecuentemente se encontró dieldrin, mientras que pp'DDT se detectó solamente en la estación 3. En todas las muestras se detectaron compuestos no identificados en este trabajo, que podrían corresponder a metabolitos de organoclorados y otros residuos de plaguicidas, considerando la gran selectividad del detector de captura electrónica hacia este tipo de compuestos. En las figuras 4 a 6 se ilustran los cromatogramas obtenidos para las muestras de sedimento de las estaciones 1, 6 y 9.

La figura 7 muestra la concentración en partes por billón (ppb) de los compuestos organoclorados identificados en los sedimentos de la Ciénaga Grande. Completamentariamente, se presenta la concentración total de los compuestos sin identificar en las muestras, cuantificados con base en el patrón de pp'-DDT.

Entre las formas identificadas la mayor concentración corresponde a lindano (44.2 ppb) y heptacloro (28.2 ppb), en las muestras colectadas en la desembocadura del Río Aracataca y en la Boca de la Barra. Se encontraron niveles menores respecto a aldrin (0.17 - 1.07 ppb), dieldrin (0.19-1.91 ppb) y pp'-DDT (0-0.08 ppb) en los diferentes sectores estudiados de la laguna. La concentración de los compuestos sin identificar varió entre 38 ppb (Rincón del Jagüey) y 266 ppb (Boca de la Barra). La suma global de los residuos de plagui-

Est	Localidad	A	B	C	D	E
1	B. Barra	●	●		●	
2	R. Jagüey	●	●	●	●	
3	Caño Clarín		●	●	●	●
4	Caño Grande		●	●	●	
5	Centro	●		●		
6	Río Sevilla	●	●			
7	La Bodega	●	●	●		
8	R. Aracataca					
9	R. Fundación	●	●	●		

A: lindano B: heptacloro C: aldrin
D: dieldrin E: pp'-DDT

Figura 3. Distribución de los residuos de plaguicidas organoclorados identificados en los sedimentos de la Ciénaga Grande de Santa Marta.

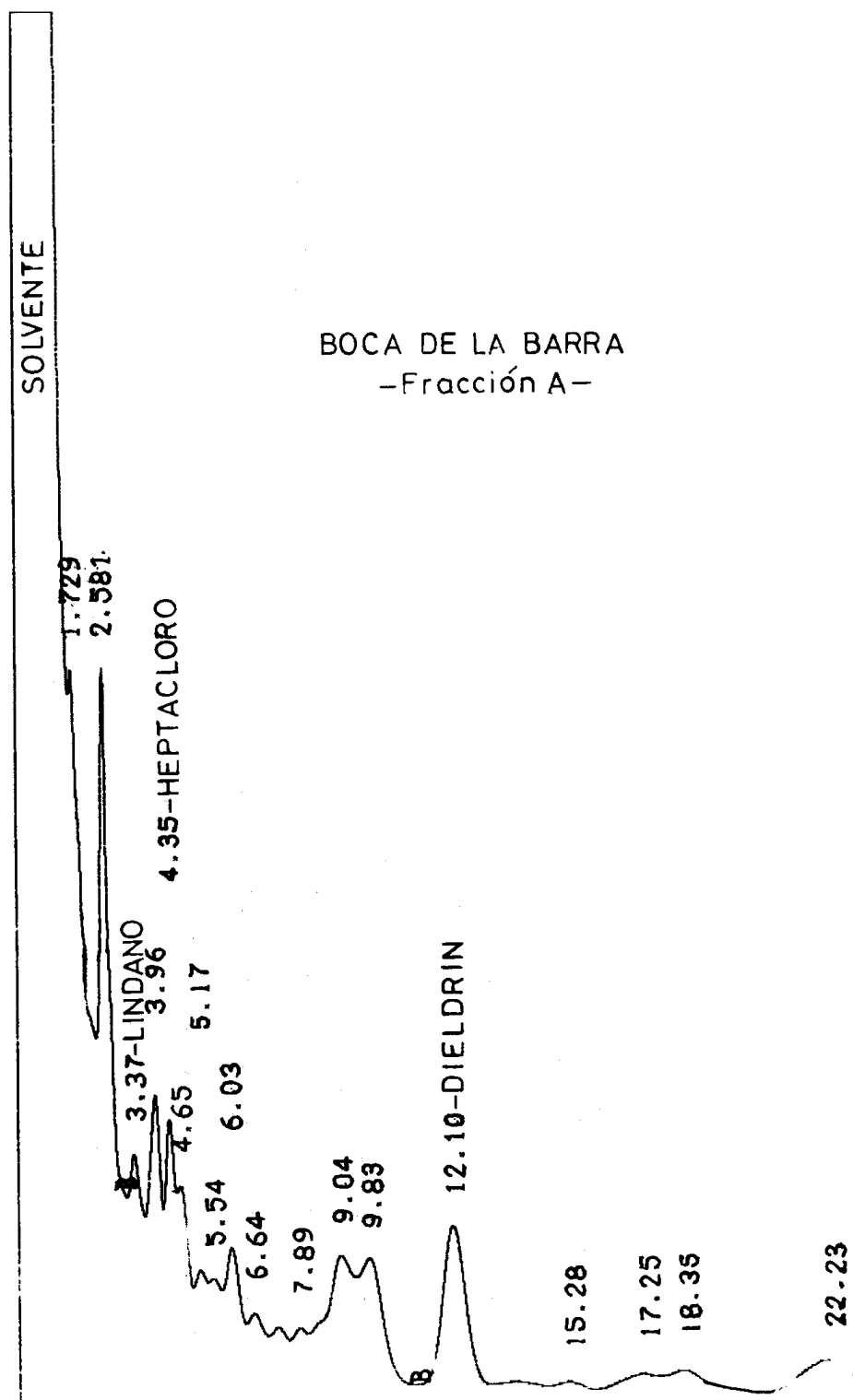


Figura 4. Cromatograma del extracto de sedimento de la Boca de la Barra (est. 1).

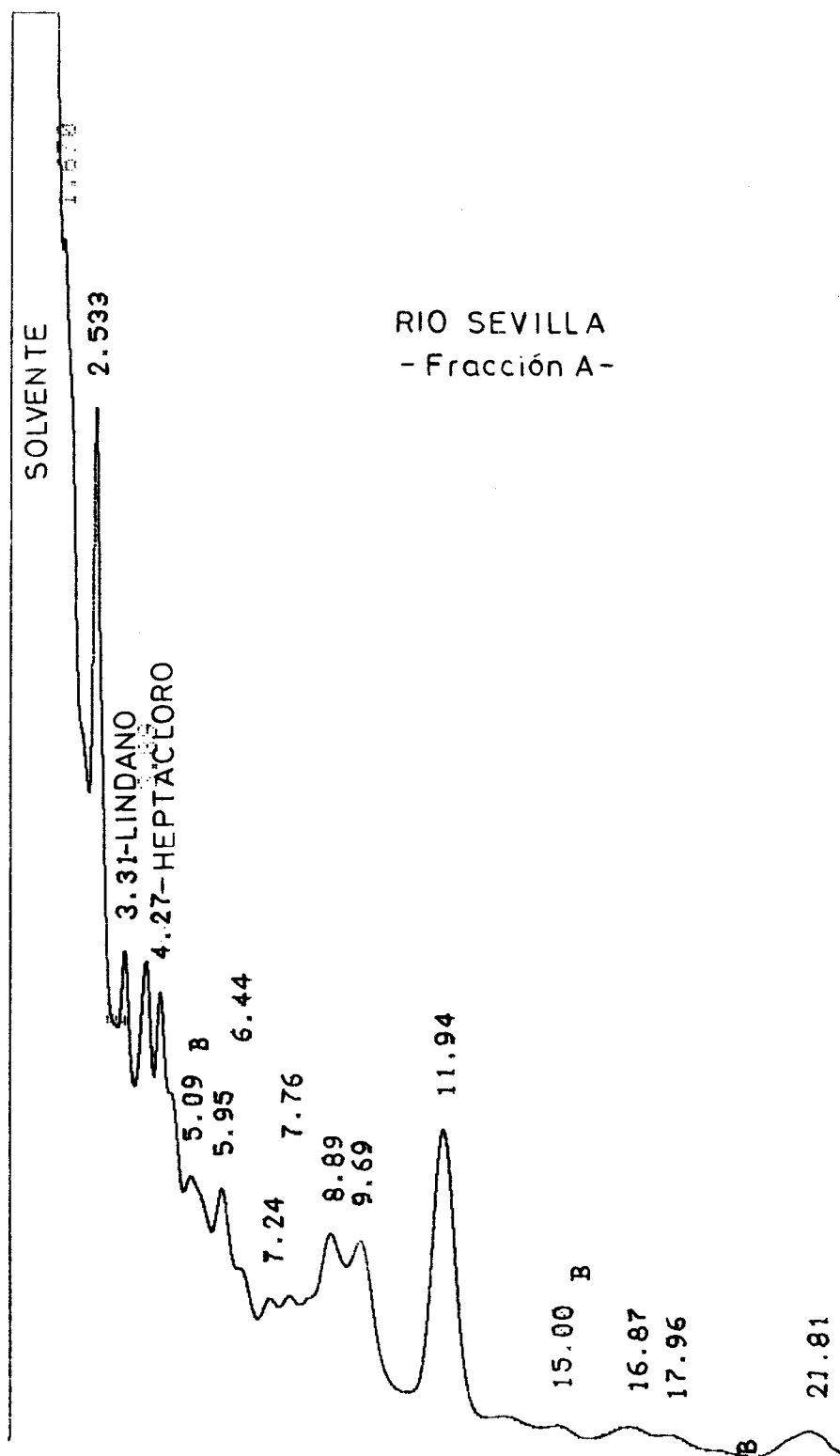


Figura 5. Cromatograma del extracto de sedimento de la desembocadura del Río Sevilla (est. 6).

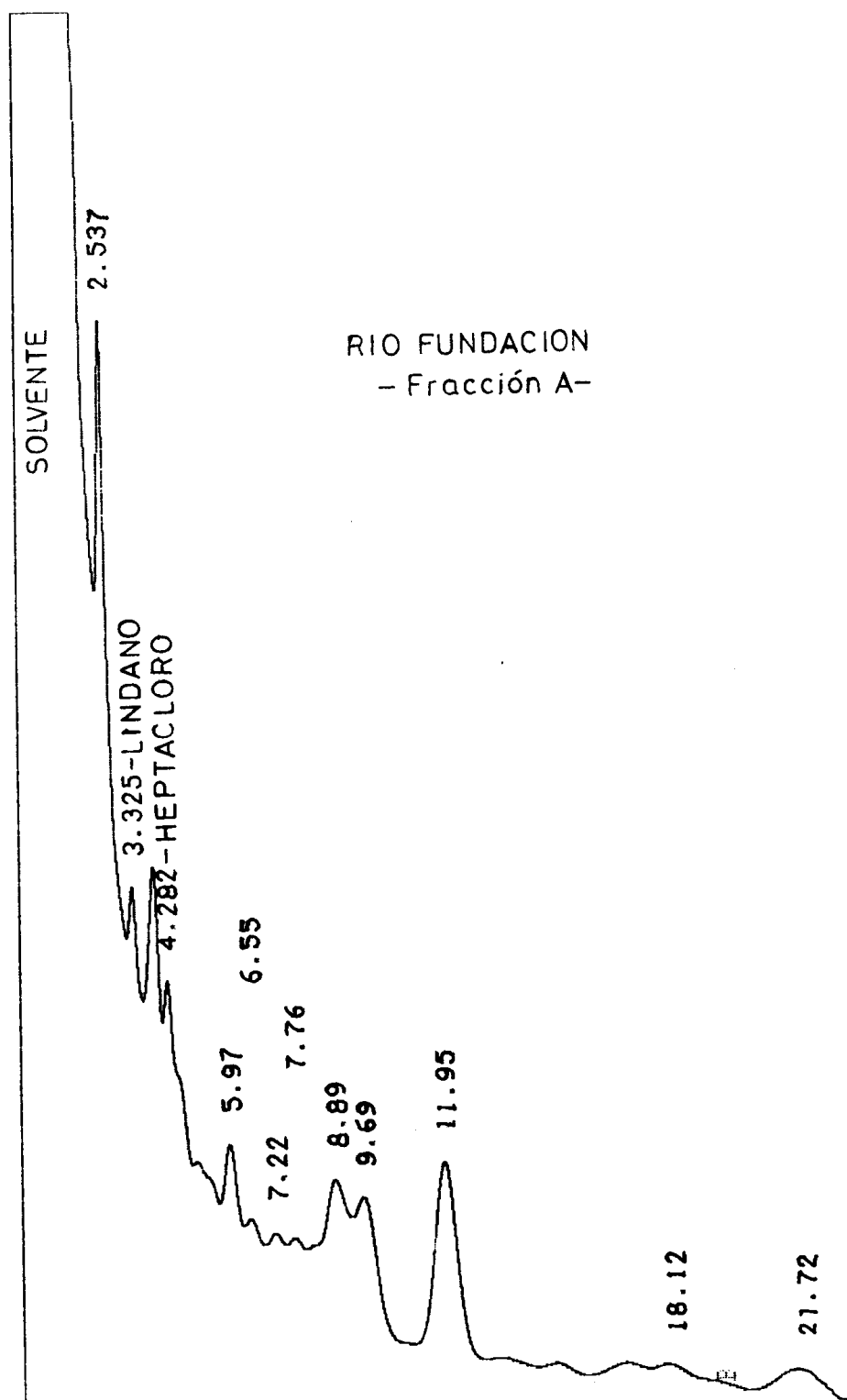


Figura 6. Cromatograma del extracto de sedimento de la desembocadura del Río Fundación (est. 9).

cidas identificados y no identificados en las muestras de sedimento analizadas indica que los mayores niveles de estos contaminantes se hallaron en la zona próxima al mar (Boca de la Barra, 301 ppb), en el sector que comunica la Ciénaga Grande con el Río Magdalena (Caño Grande, 208 ppb) y frente a la desembocadura del Río Fundación (173 ppb).

La información referente a los niveles de plaguicidas organoclorados en sedimentos de otras localidades del Caribe colombiano es actualmente muy limitada. Para efectos de comparación de este trabajo con otros similares, se registran en la tabla 1 los niveles de organoclorados que aparecen mencionados para sedimentos de otras regiones costeras del mundo.

Haciendo referencia solamente a las concentraciones de los organoclorados que fue posible identificar en la Ciénaga Grande, se pueden considerar relativamente bajas, comparadas con las encontradas en sedimentos costeros de la Bahía de Bengala en la India, un país predominantemente agrícola (Sarkar y Sen Gupta, 1988) y del puerto de Nueva York (West *et al.*, 1976). Se observan niveles más concordantes con los mencionados para sedimentos de la Laguna de Términos en el Golfo de México (Rosales y Alvarez, 1979). Sin embargo, el hallazgo de residuos de plaguicidas organoclorados en todos los sectores estudiados de la Ciénaga Grande, los adyacentes al mar y aquellos con gran influencia terrestre, permite suponer que estos tóxicos antropogénicos se encuentran depositados en mayor o menor grado en los sedimentos superficiales de esta laguna costera.

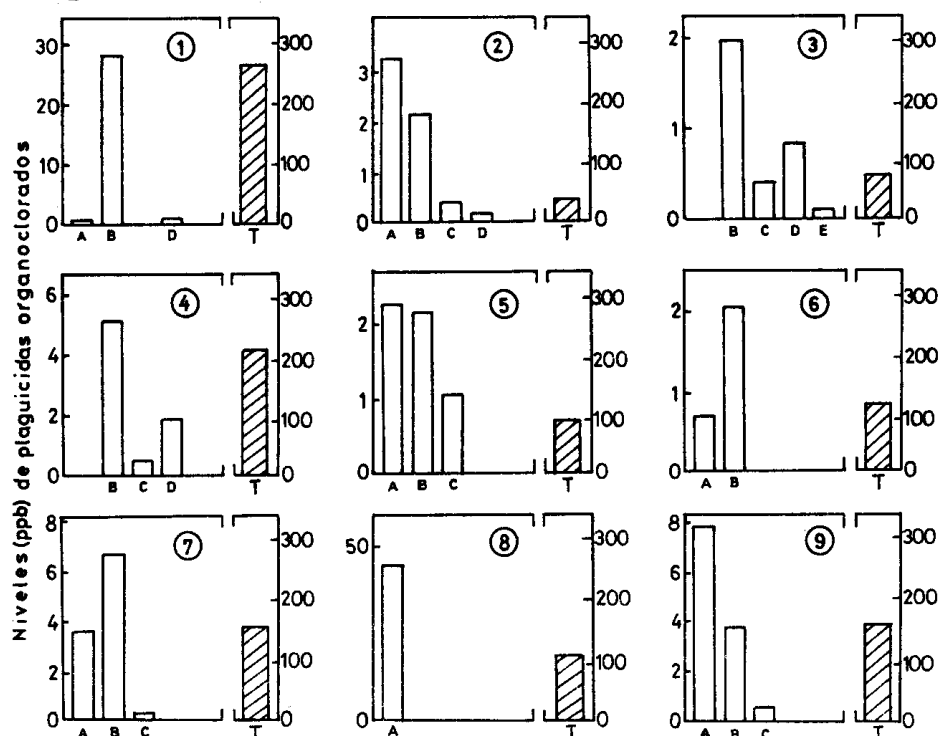


Figura 7. Concentración (ppb) de los residuos de plaguicidas identificados y no identificados totales en los sedimentos de 9 sectores de la Ciénaga Grande de Santa Marta. (A: lindano; B: heptacloro; C: aldrin; D: dieldrin; E: pp'-DDT; T: no identificados totales)

Tabla 1. Niveles de concentración (ppb) de compuestos organoclorados en sedimentos de algunas regiones costeras.

Compuesto	Laguna de Términos	Bahía de Nueva York	Bahía de Bengala[India]	Ciénaga Grande
LINDANO			10-210	0.4-44
ALDRIN			20-530	0.2-1.1
DIELDRIN	0.12-0.34		50-510	0.2-1.9
DDT	0.36-2.28	0.05-120	20-780	0-0.1

AGRADECIMIENTOS

El autor expresa su reconocimiento a COLCIENCIAS por el apoyo financiero para la realización de este trabajo, por medio del Programa Lagunas Costeras (Proyecto 2105-09-29-85) que desarrolla el INVEMAR.

BIBLIOGRAFIA

- Butler, P.A. 1969. Monitoring pesticide pollution. *Bioscience*, 19(10): 889-891.
- Cosel, R. von. 1986. Moluscos de la región de la Ciénaga Grande de Santa Marta (Costa del Caribe de Colombia). *An. Inst. Inv. Mar. Punta de Betín*, 15-16: 79-370.
- Moriarty, F. 1978. Organochlorine insecticides: persistent organic pollutants. Academic Press. London. 278 pp.
- PNUMA-CPPS. 1982. Determination of DDTs, PCBs and other hydrocarbons in marine sediments by gas liquid chromatography. *Reference Methods for Marine Pollution Studies* No. 17. PNUMA. Geneva. 10 pp.
- Rosales, M.T. y R. Alvarez. 1979. Niveles actuales de hidrocarburos organoclorados en sedimentos de lagunas costeras del Golfo de México. *An. Centro Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Autón. México*, 6(2): 1-6.
- Sarkar, A. y R. Sen Gupta. 1988. Chlorinated pesticide residues in marine sediments. *Mar. Poll. Bull.*, 19(1): 35-37.
- Stoker, S.H. y S.L. Seager. 1980. *Química Ambiental. Contaminación del aire y del agua*. Editorial Blume. Barcelona. 320 pp.
- West, R.H., P.G. Hatcher y D.K. Atwood. 1976. Polychlorinated byphenyls and DDTs in sediments and sewage sludge of the New York Bright. *Environmental Research Laboratories*

Dirección del autor:
Instituto de Investigaciones Marinas
de Punta de Betín "J.B. Vives D'Andreis"
INVEMAR. Apartado 1016
Santa Marta
Colombia