

BOLETIN DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS
VOLUMEN 23, 1989, pp. 1-10.

COMPUESTOS ORGANOCORADOS EN LAGUNAS DE UNA
ESTACION DE PISCICULTURA DEL MUNICIPIO PAEZ,
ESTADO ZULIA, VENEZUELA

HENDER URDANETA

Centro de Investigaciones Biológicas
Facultad de Humanidades y Educación
Universidad del Zulia
Apartado No. 526
Maracaibo, Venezuela

RESUMEN

La detección de tumores neoplásicos y benignos, así como necrosis hepática y renal en algunas especies de peces cultivadas en lagunas artificiales de una Estación de Piscicultura del Municipio Páez, Estado Zulia, Venezuela, conllevó a la realización de la presente contribución. Se tomaron muestras de agua y sedimento de tres lagunas seleccionadas al azar de un total de seis, para caracterizar compuestos organoclorados mediante cromatografía de gas en líquido (CGL). El análisis permitió la determinación de doce organoclorados: α -BHC, γ -BHC (Lindano), Heptacloro, β -BHC, Aldrín, Endosulfan, DDE, Dieldrín, TDE, Endrín, DDT y Metoxicloro. Señalando de este modo, por las características tóxicas de estos compuestos, la existencia de condiciones potenciales que podrían originar los problemas patológicos indicados.

Palabras claves: Piscicultura; compuestos organoclorados; tumores; enfermedades de peces.

ABSTRACT

ORGANOCHLORINE COMPOUNDS IN PONDS OF A FISH CULTURE CENTER, PAEZ MUNICIPALITY, ZULIA STATE, VENEZUELA

The present contribution is a result of the detection of neoplastic and benign tumors as well as hepatic and renal necrosis in some species of fish cultivated in artificial ponds, in the Municipality of Páez, State of Zulia, Venezuela. Water and sediment samples were taken from three ponds selected at random from a total of six. Twelve organochlorine compounds were detected using gas-liquid chromatography (GLC): α -BHC, γ -BHC, (Lindane), Heptchlor, β -BHC, Aldrin, Endosulfan, DDE, Dieldrin, TDE, Endrin, DDT and Metoxychlor. These toxic compounds may be an important factor in causing the above pathological problems.

Key words: Fish culture; organochlorine compounds; tumors; fish diseases.

INTRODUCCION

Las lagunas de piscicultura se construyeron en el año 1978, con la finalidad de desarrollar un proyecto que permitiera estudiar la biología y reproducción de peces nativos del Río Limón, así como una estación productora de alevinos para ser suministrados a la población rural del área, para capacitar técnicos y prácticos en labores de piscicultura, para difundir conocimientos con el fin de aprovechar las aguas ociosas y los terrenos no aptos para la práctica de la agricultura (Quiñones et al 1982). Lamentablemente, en las lagunas de cultivo de peces, a partir del año 1980, se han detectado algunas especies icticas con afecciones tumorales neoplásicas y benignas (Urdaneta 1981, 1984; Urdaneta y Camacho 1987) y con necrosis hepática y renal (Quiñones, comunicación personal). Los análisis ictiopatológicos no permitieron detectar la etiología de los problemas señalados, motivando la urgencia de evaluar la calidad del agua y sedimento de las lagunas, haciendo énfasis en caracterizar aquellas sustancias que son señaladas como agentes tóxicos y/o cancerígenos (COPLANARH 1976; Hooper et al. 1979; Hashimoto 1982; Zinck 1983; Myyauchi y Uematsu 1987; Guimaraes et al. 1988; IMO et al. 1989). Así la presente contribu-

ción señala los resultados obtenidos en la determinación de compuestos organoclorados en el agua y sedimento de las lagunas de piscicultura.

MATERIALES Y METODOS

Las lagunas de piscicultura se localizan en la subcuenca del Río Limón, a 3 Km del poblado denominado Molinete en el Municipio Páez, Estado Zulia. Para el análisis del agua y sedimento se seleccionaron tres lagunas al azar, de un total de seis; se identificaron como lagunas 1, 4 y 9, se realizaron dos muestreos por laguna respectivamente para el agua y sedimento, a razón de uno anual, en el mes de julio del año 1987 y año 1988. El agua se tomó desde el fondo hasta la superficie evitando poner en suspensión material sedimentario. El sedimento se extrajo con tubos cilíndricos de metal, los envases con las muestras se mantuvieron en refrigeración hasta su análisis, no más de 24 horas.

Para el análisis de compuestos organoclorados en agua se utilizó el método del Off. Asoc. Chem. Anal. (1975). Para las muestras de sedimento se aplicó el método de la Inland Water Directorate (1974). Para el análisis cualitativo y cuantitativo de los dos tipos de extractos se utilizó un cromatógrafo marca Varian modelo 3400, con detector de captura electrónica (DCE) integrado Varian 4270. Se preparó un estándar externo de 12 organoclorados conocidos. Se obtuvieron los tiempos de retención promedio característicos, bajo determinadas condiciones para cada organoclorado, con ellos se identificaron los organoclorados presentes en cada extracto. Con las áreas de cada pico, medidas por el integrador, se calculó la concentración de cada organoclorado en los extractos.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los análisis efectuados permitieron detectar 12 organoclorados: α -BHC, γ -BHC (Lindano), Heptacloro, β -BHC, Aldrin, Endosulfan, DDE, Dieldrin, TDE, Endrin, DDT y Metoxicloro (Tablas 1 y 2). En la caracterización realizada en el año 1987, no se detectó Dieldrin y TDE en el agua de la laguna No. 9; para el mismo año en el agua de la laguna No. 1 no se detectó Endrin. Por otro

lado, en el sedimento se detectaron los 12 compuestos organoclorados nombrados (Tablas 1 y 2). Los organoclorados con mayor concentración fueron el α -BHC, β -BHC, γ -BHC (Lindano), DDT total (DDT + DDE + TDE) DDE y heptaclóro (Tablas 1 y 2). La mayor concentración de los isómeros α -BHC y β -BHC en los dos medios analizados, posiblemente se debió a su alta estabilidad (US Environmental Protection Agency, 1977). Con respecto al DDT se observó mayor concentración media en sus metabolitos (DDE y TDE) predominando la concentración media total del DDT y la del metabolito TDE en la laguna No. 1, tanto a nivel de agua como de sedimento. Rangel et al. (1985) señalaron que el período de semidesintegración del DDT depende de las características del medio, Urdaneta (1988); observó que la laguna No. 1 presentó características físico-químicas que la diferenciaron significativamente de las lagunas 4 y 9. También se determinó que las concentraciones medias de los compuestos organoclorados resultaron mayor en el sedimento, pero en ambos medios los valores registraron un aumento anual (Tablas 1 y 2).

Al comparar las concentraciones medias de los compuestos organoclorados obtenidos en el agua de las lagunas de cultivo, con los valores registrados por Carrillo (1985) en el agua de río de los Estados Barinas, Cojedes, Apure y Portuguesa, se observó que resultaron mucho menor los señalados para el agua de las lagunas de cultivo. Así mismo, al compararlas con los valores aportados por Bravo (1985) para las aguas de las Represas de Tulé y Manuelote (Municipio Mara, Estado Zulia) se apreció que la concentración de α -BHC determinada en el agua de las lagunas de cultivo, estuvo muy cerca a la del agua de la Represa de Manuelote y mayor a la del agua de la Represa de Tulé. Las concentraciones de Endosulfan, Dieldrin, TDE y Metoxicloro resultaron mayor en las lagunas de cultivo, el γ -BHC (Lindano), Aldrin, DDE, Endrin y DDT presentaron concentraciones más altas en el agua de las represas. Por otro lado, las concentraciones de los 12 organoclorados caracterizados en el agua de las lagunas de cultivo resultaron muy por encima de las concentraciones límites permisibles señaladas por la Comisión del Plan Nacional de Aprovechamiento de los Recursos Hidráulicos (COPLANARH

TABLA I
 CONCENTRACION DE COMPUESTOS ORGANOCLORADOS
 EN EL AGUA DE LAS LAGUNAS DE CULTIVO DE PECES
 AÑOS: 1987 - 1988

C. ORGANOCLORADOS ($\mu\text{g} \times \text{lt}^{-1}$)	LAGUNA No. 1		LAGUNA No. 4		LAGUNA No. 9	
	1987	1988	1987	1988	1987	1988
α -BHC	0.0950	0.0800	0.0860	0.0970	0.0560	0.9000
γ -BHC (Lindano)	0.0085	0.0730	0.0059	0.0143	0.0097	0.0177
Heptacloro	0.0120	0.0270	0.0073	0.0065	0.0069	0.0082
β -BHC	0.0880	0.0960	0.0670	0.0720	0.0410	0.0570
Aldrín	0.0086	0.0093	0.0009	0.0098	0.0011	0.0039
Endosulfan	0.0071	0.0029	0.0018	0.0016	0.0012	0.0036
DDE	0.0350	0.0480	0.0150	0.0280	0.0001	0.0017
Dieldrín	0.0130	0.0215	0.0020	0.0239	N.D.	0.0019
TDE	0.0530	0.0619	0.0023	0.0019	N.D.	0.0063
Endrín	N.D.	0.0027	0.0013	0.0014	0.0130	0.0017
DDT	0.0003	0.0012	0.0005	0.0027	0.0004	0.0008
Metoxicloro	0.0310	0.0528	0.0900	0.0345	0.0019	0.0051
DDT Total	0.0883	0.1111	0.0385	0.0326	0.0005	0.0088

N.D. No se detectó.

TABLA 2 CONCENTRACION DE COMPUESTOS ORGANOCORADOS
 EN EL AGUA DE LAS LAGUNAS DE CULTIVO DE PECES
 AÑOS: 1987 - 1988

C. ORGANOCORADOS mg x Kg ⁻¹	LAGUNA No. 1		LAGUNA No. 4		LAGUNA No. 9	
	1987	1988	1987	1988	1987	1988
α-BHC	0.3040	0.4123	0.1930	0.2200	0.3500	0.3597
γ-BHC (Lindano)	0.0150	0.0225	0.1580	0.1783	0.0190	0.0270
Heptacoloro	0.0360	0.0425	0.0810	0.0510	0.0680	0.0723
β-BHC	0.1410	0.1521	0.0550	0.0850	0.2030	0.2935
Aldrín	0.0170	0.0191	0.0046	0.0152	0.0150	0.0327
Endosulfan	0.0027	0.0083	0.0098	0.0017	0.0082	0.0095
DDE	0.0017	0.0097	0.0005	0.0023	0.0017	0.0086
Dieldrín	0.0180	0.0225	0.0002	0.0091	0.0013	0.0027
TDE	0.0910	0.1021	0.0005	0.0023	0.0014	0.0061
Endrín	0.0040	0.0097	0.0002	0.0019	0.0048	0.0053
DDT	0.0037	0.0075	0.0008	0.0031	0.0100	0.0120
Metoxicloro	0.0005	0.0017	0.0009	0.0005	0.0019	0.0027
DDT Total	0.0964	0.2066	0.0018	0.0077	0.0131	0.0267

1976) para las aguas tipo 3 y 4 subtipo 4.4. (aguas aptas para la cría de peces) y por el Reglamento Parcial de la Ley Orgánica del Ambiente para las aguas tipo 3 y 4 (1977).

Con respecto a la concentración de estos compuestos, determinadas en el sedimento de las lagunas de cultivo, se puede señalar que no existen en la literatura científica del país registros que señalen valores de organoclorados en sedimentos de medios acuáticos, así como criterios o normas que indiquen concentraciones permisibles para los sedimentos de los medios acuáticos nacionales con las cuales se puedan comparar.

Finalmente, es importante señalar que la presencia de compuestos organoclorados como Aldrin, γ -BHC (Lindano), Dieldrin y Heptacloro de comprobada acción cancerígena en animales (IMO et al. 1989, OPS 1985, Carrillo 1985); DDT y Endosulfan productores de necrosis en tejidos internos de peces (Sindermann 1979), producen en las lagunas de cultivo condiciones potenciales para que se originen las enfermedades detectadas.

RECOMENDACIONES

- 1.- Determinar el contenido de Compuestos Organoclorados del agua del Río Limón, que alimenta las lagunas.
- 2.- Determinar el contenido de Compuestos Organoclorados de las deposiciones atmosféricas.
- 3.- Estudiar la presencia de Compuestos Organoclorados en los peces sometidos a cultivo.
- 4.- Realizar bioensayos con los Compuestos Organoclorados determinados en las lagunas y en los peces de cultivo.
- 5.- Instrumentar medidas de control que conlleven a eliminar la presencia de Compuestos Organoclorados en las lagunas de cultivo.
- 6.- El Ministerio del Ambiente debe abocarse a instrumentar criterios de calidad para las aguas de cultivo artificial de organismos acuáticos, específicamente, piscicultura.

AGRADECIMIENTO

El presente trabajo se pudo realizar gracias a la colaboración prestada por el Instituto para el Control y la Conservación de la Cuenca del Lago de Maracaibo (ICLAM), Escuela de Ingeniería Química y Escuela de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería de la Universidad del Zulia, Maracaibo.

LITERATURA CITADA

- Bravo, J.E. 1985. Estudio químico-analítico de algunos organoclorados en las represas de los Estados Falcón y Zulia. Facultad de Ingeniería, Univ. del Zulia, 24 pp.
- Carrillo, R.C. 1985. Afectadas las aguas de los ríos de los Estados Apure, Portuguesa, Barinas y Cojedes por contaminación química. Carta Ecológica Lagoven No. 7: 8-10.
- COPLANARH. 1976. Criterios para la Clasificación legal y control de calidad del agua, No. 8. Caracas, Venezuela.
- Guimaraes, F.T.C. Samilo y Q.S. Tahiy. 1988. Carcinogénesis promovida por agentes químicos. Univ. Pontificia, Sao Paulo, Brasil: 27-35.
- Hooper, N.K., B.N. Ames, M. Saleh y J.E. Casida, 1979. Toxaphene, a complex mixture of polychloroterpenes and a major insecticide, is mutagenic. Science 205: 291-293.
- Hashimoto, Y. 1982. Effects of pesticides on aquatic organisms and their environment. J. Pesticide Science 7: 281-287.
- IMO/FAO/UNESCO/WHO/IAEA/GIN/UNEP. 1989. Joint group of experts on the scientific aspect of marine pollution (Gesamp). The evaluation of the hazard of harmful substances carried by ships. Reports and Studies No. 35: 1-120.
- Inland Water Directorate. 1974. Analytical methods manual water quality branch. Ottawa, Canada.

- Myyauchi, M. y T. Uematsu. 1987. Efecto de bifenil éter herbicidas on the formation of mutagenic intermediates from procarcinógenos by rainbow trout. Bull. Environ. Contamination y Toxicol. 39: 175-181.
- Official Association of Chemical Analysis. 1975. Official Methods of Analysis. G. Banta Company, USA: 346 pp.
- OPS. 1985. Guías para la calidad del agua potable. Organización Mundial de la Salud. Publicación Científica 1(481): 136.
- Quiñones, G., L. García y R. Olivares. 1982. Reproducción y cultivos pilotos de peces del Río Limón. Centro de Aprendizaje Agropecuario Don Bosco, Edo. Zulia. Bol. Técnico No. 1: 1-71.
- Rangel, I., P. Ordaz y D. Sánchez. 1985. Niveles de DDT, DDD y DDE acumulados en musculatura de peces, crustáceos y aves ictiófagas en las desembocaduras de los ríos del Sur del Lago de Maracaibo. Maracaibo, Univ. del Zulia, Fac. Experimental Cienc., 62 pp.
- Reglamentos Parciales de Ley Orgánica del Ambiente y Disposiciones Complementarias (RPLQA). 1977. EDUVEN. Caracas, Venezuela. 37 pp.
- Sindermann, C.J. 1979. Pollution - Associated diseases and abnormalities of fish and shellfish: A review. Fishery Bull. 76 (4): 717-749.
- US Environmental Protection Agency. 1977. Federal Register 42: 9816.
- Urdaneta, H. 1981. Enfermedades que afectan peces comestibles y ornamentales en el Estado Zulia. Trabajo de Ascenso, Fac. Humanidades y Educación, Dpto. Biol., Univ. del Zulia, 116 pp.
- Urdaneta, H. 1984. Tumores y anomalías esqueléticas en peces de la cuenca del Lago de Maracaibo. Trabajo de Ascenso, Centro de Investigaciones Biológicas. Fac. Humanidades y Educación. Univ. del Zulia, 28 pp.
- Urdaneta, H. y Ch. Camacho. 1987. A malignant lymphoma in bagre pintado *Pimelodus coprophagus* (Schultz. 1944), from Zulia State, Venezuela. Acta Cient. Venez. 38 (2): 279-281.

- Urdaneta, H. 1988. Caracterización y nivel de calidad del agua y sedimento de lagunas de cultivo de peces del Dtto. Páez, Edo. Zulia, Venezuela. Tesis de Post-Grado, Fac. Ingeniería, Univ. del Zulia, 150 pp.
- Zinck, M.E. 1983. Sublethal effects of PCBS and PCB replacements in marine fish. Chemistry 12: 238.