

**VARIACION ESPACIAL Y TEMPORAL DE BIFENILOS  
POLICLORADOS (Aroclor 1254) EN EL MEJILLON  
*Mytilus californianus* (Conrad) DE BAJA CALIFORNIA**

**PARTE II**

por

Efraín Abraham Gutiérrez-Galindo

Bernardo P. Flores Báez

y

Sergio Adolfo Sañudo Wilhelmy

Instituto de Investigaciones Oceanológicas

Apdo. Postal 453

Ensenada, Baja California, México

**RESUMEN**

La variación espacial por bifenilos policlorados (Aroclor 1254) fue investigada en el mejillón *Mytilus californianus* colectado a lo largo de la costa norte de Baja California, México. Los resultados indican la presencia de contaminación por BPC en esta región. Diferencias no significativas en la concentración de BPC fueron observadas en las distintas localidades muestreadas. El mejillón fue disectado en gonadas, branquias, vísceras, manto-músculo con la finalidad de determinar residuos de BPC en estos tejidos. Diferencias no significativas de BPC en los distintos tejidos examinados fueron observadas. Resultados de DDT reportados en un estudio simultáneo referente a muestras de *M. californianus* colectadas en las mismas localidades estudiadas, muestran una razón  $\Sigma$  DDT/BPC menor a 1.

**ABSTRACT**

The spatial and temporal variation by polychlorinated byphenyls (Aroclor 1254) have been investigated in mussel samples of *Mytilus californianus* collected along the northern Baja California coast in Mexico. The results indicate the presence of PCB contamination in this region. In all the sampling locations no significant differences of PCB concentrations were observed. Gonads, gills, viscera and mantle-muscle were separated from mussel tissue sample in order to determine PCB residues. No significant differences were found between the PCB values of the examined tissues. Available DDT data from a simultaneous study relevant to *M. californianus* samples collected in the same locations studies, showed a ratio  $\Sigma$  DDT/PCB less than 1.

## INTRODUCCION

Los bifenilos policlorados son mezclas complejas de compuestos orgánicos sintéticos aceitosos. Fueron manufacturados en Estados Unidos de 1929-77 (Garmon, 1982). Se han empleado principalmente en la industria eléctrica en los condensadores, transformadores y cables (Kornreich et al., 1976). Evidencias sugieren que los BPC se encuentran ampliamente distribuidos en el ecosistema global (Risebrough et al., 1968; Hutzinger et al., 1974; Peakall, 1975). En 1967, Risebrough et al. (1968), detectaron por primera ocasión estos compuestos en el ecosistema marino de California, E.U.A. Los BPC en razón de sus características físico-químicas, son persistentes en el medio ambiente, son liposolubles y resistentes a degradaciones químicas y biológicas (Gustafson, 1970; Peakall y Lincer 1970). La concentración de estos compuestos en el agua de mar varía de  $< 1.0$  a  $100.0 \text{ ng l}^{-1}$  (Harvey et al., 1973, 1974; Bidleman y Olney, 1974; Pavlov et al., 1974; Williams y Robertson, 1975). Aunque concentraciones mayores han sido reportadas en sistemas costeros y estuarinos (Seba y Corcoran, 1969; Duke et al., 1970; Duce et al., 1972).

Recientemente los BPC han sido considerados importantes para estudio en varios sectores del medio ambiente marino de California E.U.A. y en Baja California México. Residuos de estos compuestos han sido detectados en sedimentos adyacentes a las descargas residuales urbanas (Schmidt et al., 1971; Young y McDermott, 1976) y en moluscos, principalmente, *Mytilus* sp. (Risebrough et al., 1980; Martin et al., 1980). Los BPC manifiestan en los organismos no solamente una toxicidad aguda sino también una toxicidad crónica que provoca numerosos y peligrosos efectos secundarios a nivel del comportamiento y de la reproducción (Risebrough et al., 1968; Jensen et al., 1969; Peakall 1972; Yap et al., 1971).

En este trabajo se señala la variación espacial y temporal de bifenilos policlorados (Aroclor 1254) en el mejillón *M. californianus* de la costa norte de Baja California (Fig. 1), molusco recomendado por la comunidad científica como eficiente indicador biológico para estudios locales o globales de contaminación (Goldberg, 1975). Residuos de BPC 1254, fueron medidos en ciertos tejidos del mejillón (gónada, músculo-manto, branquias, vísceras), con la meta de identificar el sitio de bioacumulación del contaminante.

## MATERIALES Y METODOS

Los materiales y la metodología empleados son descritos y discutidos en el estudio precedente "Parte I" (Gutiérrez-Galindo et al., 1983, en este número).

## RESULTADOS Y DISCUSIONES

La Tabla 1 representa la variación espacial y temporal de BPC (Aroclor 1254) en *M. californianus* colectado en la zona de estudio (Fig. 1). El valor máxi-

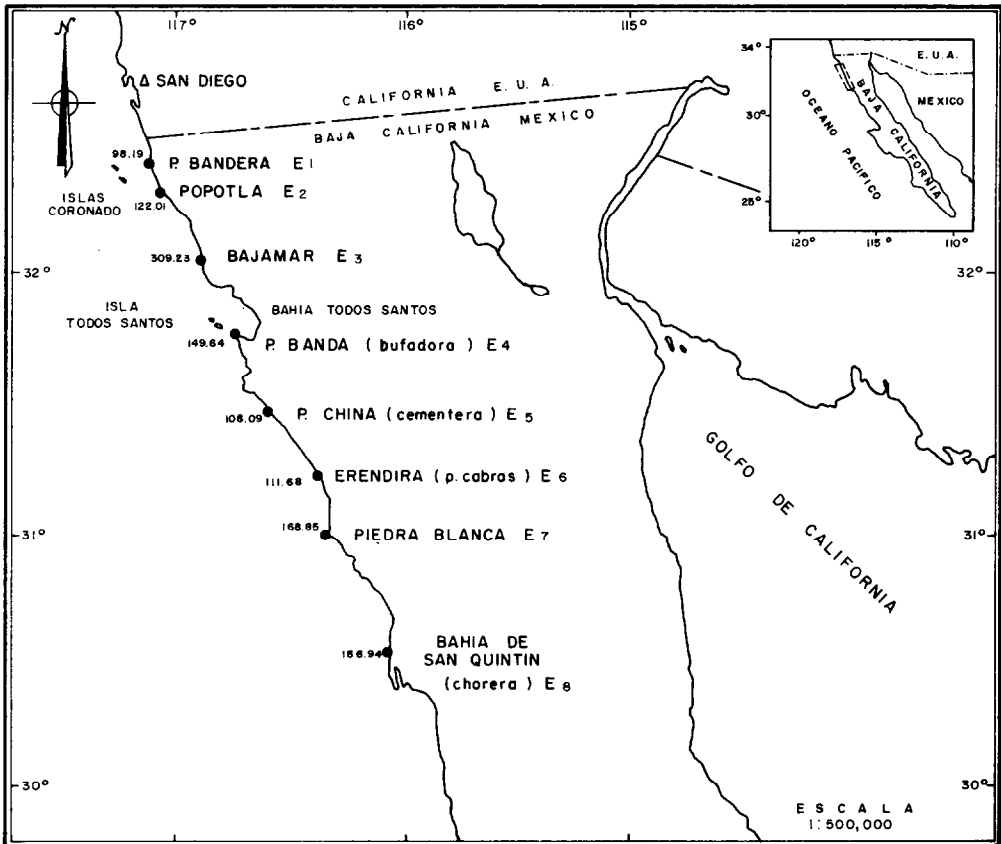


Fig. 1. Estaciones de Muestreo de *Mytilus californianus* en la zona de entremareas media de valores de aeroclor 1254 medidos en  $10^{-9}$  g g<sup>-1</sup> expresados en peso húmedo.

mo de BPC medido se observa en la localidad de Baja Mar (309.23 ng g<sup>-1</sup>) y el valor mínimo en Punta Bandera (98.19 ng g<sup>-1</sup>). El análisis de varianza (prueba t student  $\alpha = 0.05$ ) (Sokal y Rohlf 1969) no indica diferencias significativas en la concentración del bifenilo policlorado en las distintas localidades examinadas. En lo que refiere a la variación temporal de BPC, en las ocho localidades muestreadas, el mes de Septiembre registró la máxima concentración (235.09 ng g<sup>-1</sup>). Sin embargo el análisis estadístico no indica diferencias significativas a excepción de la concentración medida en Febrero (41.19 ng g<sup>-1</sup>).

La Tabla 2 reporta los residuos de BPC en los distintos tejidos analizados en el mejillón. Los resultados indican una mayor concentración en las gónadas (228.93 ng g<sup>-1</sup>). El análisis de varianza muestra diferencias no significativas en la acumulación del contaminante en los distintos tejidos.

VARIACION ESPACIAL Y TEMPORAL DE BIFENILOS

Tabla 1. Variación espacial y temporal de BPC en *M. californianus* colectado en la costa norte de Baja California. Valores en ppb ( $10^{-9} \text{ g g}^{-1}$ ) expresados en peso húmedo.

\*\*\*Valor reportado por Gutiérrez-Galindo et al., 1983 (Parte I)

\*\* Desviación estándar.

\* Valor promedio de dos análisis individuales.

| LOCALIDAD | 18/19/II | 8/9/III | 16/20/IV | 3/4/V  | 3/4/VI | 5/6/VII | 5/6/III/VIII | 2/3/IX | n | Media  | DE**   | DDT*** | DDT/PCB |
|-----------|----------|---------|----------|--------|--------|---------|--------------|--------|---|--------|--------|--------|---------|
| E1        | 45.83*   | 4.33    | 299.57   | 160.77 | 91.75  | 44.79   | 45.25        | 143.23 | 8 | 81.16  | 36.76  | 0.37   |         |
| E2        | 5.72     | 443.01  | 313.45   | 73.60  | 6.01   | 44.12   | 14.08        | 76.11  | 8 | 122.01 | 164.25 | 12.38  | 0.10    |
| E3        | 2.27     | 116.07  | 81.95    | 348.96 | 586.79 | 647.27  | 124.04       | 566.47 | 8 | 309.23 | 260.92 | 10.66  | 0.03    |
| E4        | 22.52    | 373.23  | 99.56    | 25.49  | 109.14 | 61.45   | 370.94       | 134.83 | 8 | 149.64 | 142.77 | 4.15   | 0.03    |
| E5        | 5.66     | 116.27  | 12.50    | 100.09 | 140.41 | 169.86  | 197.49       | 122.46 | 8 | 108.09 | 68.47  | 3.5    | 0.03    |
| E6        | 46.60    | 109.05  | 22.84    | 167.57 | 154.10 | 96.41   | 12.13        | 284.75 | 8 | 111.68 | 90.36  | 5.31   | 0.05    |
| E7        | 120.66   | 28.89   | 219.21   | 15.48  | 340.33 | 219.81  | 11.43        | 254.96 | 8 | 168.85 | 112.65 | 6.0    | 0.04    |
| E8        | 79.95    | 96.56   | 333.55   | 183.24 | 205.85 | 283.86  | 14.58        | 297.92 | 8 | 186.94 | 115.20 | 9.61   | 0.05    |
| DE**      | 41.84    | 159.21  | 128.26   | 96.32  | 182.23 | 202.33  | 129.13       | 157.24 |   |        |        |        |         |
| MEDIA     | 41.15    | 160.93  | 166.58   | 151.90 | 204.30 | 195.95  | 98.74        | 235.09 |   |        |        |        |         |
| n         | 8        | 8       | 8        | 8      | 8      | 8       | 8            | 8      |   |        |        |        |         |

Tabla 2. Residuos de BPC en tejido fresco del mejillón *M. californianus* colectado en Popota, Punta Banda, Enríquez y San Quintín, B. C. Valor expresado en  $10^{-9} \text{ g g}^{-1}$ .

DE\*\* Desviación estándar

n\* Número de análisis.

| LOCALIDAD | FECHA 8/9/III    | 3/4/V        | 5/6/VII      | 2/3/IX        | n* | MEDIA  | DE**   | LIMITES DE CONFIANZA<br>95.0% DE LA MEDIA |
|-----------|------------------|--------------|--------------|---------------|----|--------|--------|---|
| E2 - E4   | 166.7 - 913.8    | 47.7 - 251.5 | 31.7 - 307.9 | 164.9 - 246.7 | 16 | 228.93 | 212.82 | 115.6 - 342.3                             |
| E6 - E8   | 64.4 - 540.3     | 50.3 - 260.0 | 15.1 - 380.7 | 37.9 - 158.9  | 16 | 186.27 | 182.34 | 89.2 - 283.4                              |
|           | 142.1 - 330.8    | 56.5 - 169.1 | 56.5 - 433.1 | 145.1 - 247.9 | 16 | 169.33 | 105.11 | 113.4 - 225.3                             |
|           | 92.9 - 617.2     | 58.3 - 123.8 | 17.0 - 490.1 | 45.5 - 197.0  | 16 | 186.93 | 174.12 | 94.2 - 279.7                              |
|           | Miscelío y Manto |              |              |               |    |        |        |   |
|           | Visceras         |              |              |               |    |        |        |   |
|           | Branguias        |              |              |               |    |        |        |   |
|           | Conadas          |              |              |               |    |        |        |   |

Es ampliamente aceptado que la acumulación de BPC por la biota acuática es principalmente derivado por la vía trófica. Macek y Korn (1970) concluyen que en el pez, la ingestión de alimento aparece como una fuente principal de acumulación de BPC en el organismo.

Los resultados obtenidos en el presente estudio (Tabla 1), muestran que la contaminación por BPC se encuentra dispersada en la costa norte de Baja California. Es inmediatamente aparente que la razón  $\Sigma$  DDT/BPC en *M. californianus* de las distintas localidades fue menor a 1. En lo que refiere al problema de higiene sanitario las concentraciones de BPC detectadas en el mejillón son inferiores al patrón (2 mg kg<sup>-1</sup>) (F.D.A. U.S.A.) establecido para consumo humano.

Debido a la escasa información existente de residuos de BPC en la biota costera del norte de Baja California, no es posible por el momento concluir sobre su tendencia temporal (años precedentes) y sus fuentes de contaminación en esta región. Los valores reportados en este estudio pueden servir como referencia para estudios similares futuros.

## AGRADECIMIENTO

Este trabajo de investigación fue realizado en el Instituto de Investigaciones Oceanológicas de la Universidad Autónoma de Baja California en Ensenada, B.C., México. Se agradece el apoyo económico recibido por la Secretaría de Educación Pública, México. Convenio No. 82-04-235.

## LITERATURA CITADA

- BIDLEMAN T.F. y Olney C.E. 1974. Chlorinated hydrocarbons in the sargasso sea atmosphere and surface water. *Science*, (183):516-518.
- DUCE R.A., Quinn J.G., Olney C.E., Piotrowicz S.R., Ray B.J. y Wade T.L. 1972. Enrichment of heavy metals and organic compounds in the surface microlayer of Narragansett Bay, Rhode Island. *Science* (176):161-163.
- DUKE T.W., Lowe J.I. y Wilson A.J. Jr. 1970. A polychlorinated byphenyl (Aroclor 1254) in the water, sediment and biota of Escambic Baym Florida. *Bull. Envir. Contam. Toxicol.* (5):171-180.
- GARMON L. 1982. Puzzled over PCB. *Science news* vol. (121): 361-363.
- GOLDBERG E.D. 1975. The mussel watch. A first step in global marine monitoring. *Mar. Pollut. Bull.* (6): 111.
- GUSTAFSON C.G., 1970. PCB prevalent and persistent. *Environ. Science Techno* (4):814-819.

VARIACION ESPACIAL Y TEMPORAL DE BIFENILOS

- HARVEY G.R. y Teal J.M. 1973. Polychlorobiphenyls in North Atlantic Ocean Water. *Science*, (180):643-644.
- HARVEY G.R., Steinhaver W.G. y Miklas H.P. 1974. Decline of PCB concentrations in North Atlantic surface water. *Nature*, Lond. (252):387-388.
- HUTZINGER O., Safe S. y Zitki V. 1974. *The chemistry of PCB* CRC Press, Cleveland Ohio.
- JENSEN S., Johnels A.G., Olsson M. y Otterlind G. 1969 DDT and PCB in Marine animals from swedish waters. *Nature* (224):247-255.
- KORNREICH M., Fuller B., Dorigan J., Walker P. y Thomas L. 1976. PCB MITRE Tech. Rep., MTR-7006 pp 291.
- MACEK K.J. y Korn S. 1970. The significance of the food chain in chlorinated hydrocarbon accumulation by fish. *J. Fish. Res. Bd. Can.*, (27):1496-1498.
- MARTIN M., Crane D., Lew T. and Seto W. 1980. Synthetic organic compounds in mussels *Mytilus californianus* and *M. edulis*, along the california coast and selected harbors and bays. California Mussel Watch 1979-1980 Part II. Water Quality Monitoring Report 80(8):1-49. 2201 Garden Road Monterey, Ca. 93940 U.S.A.
- PAVLOV S.P., Dexter R.N. y Clayton J.R. 1974. Chlorinated hydrocarbons in coastal marine ecosystems. In: proceedings of the International Conference on Transport of Persistent chemicals in Aquatic Ecosystems. pp II 31-35.
- PEAKALL D.B., 1972. Polychlorinated biphenyls: occurrence and biological effects. *Residue Reviews* (44): 1.
- PEAKALL D.B., 1975. PCB and their environmental effects. *Crit. Rev Envir. Cont.*, (5): 469-508.
- PEAKALL D.B. y Lincer J.L., 1970. Polychlorinated biphenyl another long life widespread chemical in the environment *Bio Sci* (20): 958-964.
- RISEBROUGH R.W., Reiche P., Peakall D.B. Herman S.G. y Kirven M.N. 1968. Polychlorinated biphenyls in the global ecosystem. *Nature London* (220): 1098-1102.
- SEBA, D.B. y Corcoran E.F. 1969. Surface slicks as concentrators of pesticides in the marine environment. *Pest. Monit. J.* (3):190-193.

- SCHMIDT T., Risebrough R.W. y Gress F. 1971. Input of polychlorinated biphenyls into California coastal waters from urban sewage outfalls. Bull. Environm. Contam. Toxicol. (6):235-241.
- SOKAL R.R. y Rohlf F.J., 1969 Biometry: The principles and practice of statistics in biological research. W.H., Freeman and Company, San Francisco. pp 186-193.
- WILLIAMS P.M. y Robertson K.J. 1975. Chlorinated hydrocarbons in sea-surface films and subsurface waters at nearshore stations in the North Central Pacific Gyre. Fish Bull. U.S.A. (73):445-447.
- YAP H.H., Desai D., Cut Komp L.K., y Koch R.B. 1971. Sensitivity of fish ATPases to polychlorinated biphenyls. Nature (233):61-68.
- YOUNG D.R. y McDermott-Ehrlich D. 1976. Sediments as sources of DDT and PCB Coastal Water Research Project Annual Report 1976 pp 49-45. Long Beach, Cal. U.S.A.