



ISSN 0378 - 7702

INSTITUTO DEL MAR DEL PERU

# INFORME

Nº 126

Agosto, 1997



Callao, Perú

# NIVELES DE PLAGUICIDAS ORGANOCOLORADOS Y PCB'S EN EL ECOSISTEMA MARINO COSTERO PERUANO

*Carlos Martínez<sup>1</sup>      María E. Jacinto<sup>1</sup>*

## RESUMEN

MARTÍNEZ, C. y M. E. JACINTO. 1997. Niveles de plaguicidas organoclorados y PCB's en el ecosistema marino costero peruano. Inf. Inst. Mar Perú. 126: 46-54.

Se presentan los niveles de residuos de compuestos organoclorados, DDT's y PCB's en organismos y sedimentos marinos evaluados en las áreas costeras de Callao, Pisco, Mollendo e Ite, durante el período 1994-1996. Información muy puntual (sedimento) se obtuvo en Talara y Paita. Los compuestos organoclorados de gran persistencia y toxicidad, mostraron trazas en los organismos y sedimentos evaluados; lo cual nos indica la influencia de descargas residuales de origen netamente antropogénico, con trazas de estos compuestos no obstante haber sido prohibidos en el país desde 1991. Los niveles hallados se consideran información básica referencial, cuyas concentraciones para el caso de especies, resultaron muy inferiores a las establecidas en normas internacionales (FDA/USA).

**PALABRAS CLAVE:** Plaguicidas, DDT, PCB, organismos marinos, sedimentos marinos, ecosistema marino costero, mar peruano.

## ABSTRACT

MARTÍNEZ C. y M. E. JACINTO. 1997. Organochloride pesticides and PCB's in the Peruvian coastal marine ecosystem. Inf. Inst. Mar Peru. 126: 46-54.

Organochloride, DDT's and PCB's trace levels were determined in marine organisms and sediments sampled in coastal areas of Callao, Pisco, Mollendo and Ite, from 1994 to 1996. Only sediments were studied in Talara and Paita. In both cases, organochloride chemical that have enormous persistence and toxicity, have shown traces on every organisms and sediment studied. Results suggest that residual discharge from anthropogenic origin, containing these products, are contaminating this marine ecosystem, despite their use in Peru is forbidden since 1991. Levels found are considered as basic referential information and their concentrations in organisms were quite lower than those established by FDA in USA.

**KEY WORDS:** Pesticides, DDT, PCB, marine organisms, marine sediments, coastal marine ecosystem, Peruvian sea.

## INTRODUCCION

Durante los últimos tiempos, las sustancias químicas de origen sintético y los plaguicidas organoclorados, de uso normal en el sector agrícola, han contaminado las aguas residuales, cuyo destino final confluye directa o indirectamente al ecosistema marino costero. La persistencia de dichos productos, su lenta degradación y bioacumulación a través de la cadena trófica, pueden ocasionar impactos a largo plazo, sobre todo en ecosistemas frágiles.

Dentro del marco del Plan de Acción para la Protección del Medio Marino, cuyos programas se

iniciaron, efectivamente, desde 1986, se identificaron y caracterizaron contaminantes provenientes de fuentes terrestres. Sin embargo, la evaluación de compuestos orgánicos como los plaguicidas en el ecosistema marino era una actividad pendiente dentro del CONPACSE (Contaminación del Pacífico Sudeste) especialmente en el caso del Perú.

Dadas las características de persistencia, lenta degradación y la alta dispersión que en ambientes marinos presentan los compuestos organoclorados y su capacidad de bioacumularse, es indispensable hacer un seguimiento de vigilancia y control de dichos compuestos orgánicos.

1. Area de Contaminación Marina. Dirección de Oceanografía Química. DGIO. IMARPE.

Superada la fase de implementación y capacitación que demandó la incorporación de esta línea de investigación dentro de los programas del Plan de Acción y de las instituciones nacionales responsables, se dio inicio, a fines de 1994, al Programa de Vigilancia de Plaguicidas Organoclorados y DDT's en sedimentos y organismos marinos.

El programa se inició en el área del Callao y fue posteriormente ampliado a las áreas de Pisco, Ilo, Ite, Mollendo. Información muy puntual ha sido obtenida en las áreas de Paita y Talara. En el presente informe se presentan los resultados del nivel de plaguicidas obtenidos en sedimentos y en organismos durante el período mencionado.

### Antecedentes

Durante las últimas décadas se ha estimulado el uso de plaguicidas y fertilizantes en el sector agrario, ocasionando el uso excesivo de estos compuestos. La persistencia y toxicidad de muchos de los compuestos organoclorados presentes en las aguas residuales industriales que afectaban los diversos cursos de agua y regadíos, han ocasionado una serie de problemas ambientales y de salud, incrementando las intoxicaciones. Esto último, ligado al mal manejo de dichos compuestos.

La primera información sobre los niveles de plaguicidas en el ecosistema marino costero del litoral peruano fue obtenido a través del Proyecto Internacional Mussel Watch (abril 1992) en coordinación con el IMARPE. A través de dicho proyecto, se evaluaron especies como el *Semimytilus algosus* y *Perumytilus purpuratus* en las áreas de Paracas y Callao. Los datos hallados en *Semimytilus algosus* fueron: (a) en Paracas, 13,06 ng/g de DDT y 18,4 ng/g de PCB's; (b) en el Callao las cifras fueron 46 ng/g de DDT's y 125 ng/g de PCB's.

### Situación actual

Mediante DS 037/91 AG se prohibió en el país el uso de compuestos organoclorados; asimismo, está restringido el uso de compuestos organofosforados.

El uso de los plaguicidas agrícolas y veterinarios está bajo el control de SENASA (Ministerio de Agricultura); el grupo destinado a prácticas de salud humana tiene como ente de control a DIGESA (Ministerio de Salud).

En la actualidad, es política del sector agrario no alentar el uso de plaguicidas, sino promover un control con bases ecológicas integrales.

El 71% de los plaguicidas son importados, el 29% restante se formula en base a principios activos y partes inertes generalmente importados. En la tabla 1 se presenta la importación de plaguicidas por clases, en el año 1996, alcanzando un valor CIF total de 30 440 783, 79 dólares americanos; el 87.6% de este valor corresponde a insecticidas, fungicidas y herbicidas.

Tabla 1. Importación de plaguicidas por clases Año 1996 (\$)

| Clase          | Valor CIF     | %      |
|----------------|---------------|--------|
| Insecticidas   | 14 254 525.00 | 46.83  |
| Fungicidas     | 7 323 348.00  | 24.06  |
| Herbicidas     | 5 080 183.00  | 16.69  |
| Fito hormonas  | 1 861 522.09  | 6.12   |
| Acaricidas     | 1 133 036.00  | 3.72   |
| Coadyuvantes   | 252 323.30    | 0.83   |
| Defoliantes    | 212 701.99    | 0.70   |
| Fumigantes     | 152 901.94    | 0.50   |
| Rodenticidas   | 45 799.17     | 0.15   |
| Nematicidas    | 39 966.91     | 0.13   |
| Feromonas      | 33 147.23     | 0.11   |
| Atrayentes     | 30 494.76     | 0.10   |
| Surfactantes   | 10 626.40     | 0.03   |
| Caracolcicidas | 10 209.00     | 0.03   |
|                | 30 440 783.79 | 100.00 |

En la tabla 2 se resumen los registros de 330 productos químicos formulados en el país.

Tabla 2. Registros de productos químicos formulados

| Clases de Producto                      | Nº de Productos |
|---|-----------------|
| Acaricidas                              | 08              |
| Acaricidas - Fungicidas                 | 01              |
| Acaricidas - Insecticidas               | 09              |
| Fungicidas                              | 80              |
| Herbicidas                              | 65              |
| Herbicidas - Defoliantes                | 01              |
| Insecticida                             | 115             |
| Insecticidas - Nematicidas              | 13              |
| Fumigantes                              | 01              |
| Insecticidas - Regulador de Crecimiento | 03              |
| Nematicida                              | 03              |
| Rodenticida                             | 03              |
| Otros                                   |                 |
| Regulador de Crecimiento                | 16              |
| Atrayentes                              | 02              |
| Coadyuvantes                            | 07              |
| Humectantes - Adherentes                | 01              |
| Defoliantes                             | 02              |
| Total                                   | 330             |

Fuente: SENASA

Los dispositivos legales existentes (DS 15-95 MA, modificado RS 269/96) norman básicamente sobre su registro, comercialización y control. Existen tres laboratorios privados autorizados por SENASA para el control correspondiente.

## Objetivo

Determinar los niveles de contaminantes en plaguicidas de tipo organoclorados, DDT's y PCB's en áreas costeras seleccionadas de influencia agrícola y otras descargas.

## Características, fuentes y vías de acceso de plaguicidas organoclorados y PCB's

### Características

- Elevada toxicidad incluso a nivel de trazas. los PCB's son cancerígenos tóxicos, NOAA, 1988.
- De gran persistencia ambiental (Tabla 3), IAEA.

Tabla 3. Persistencia de algunos plaguicidas organoclorados en el suelo

| Plaguicidas | Persistencia en suelo ( años ) |
|-------------|--------------------------------|
| Aldrín      | 1 a 6                          |
| Endrín      | 4 a 8                          |
| DDT         | 4 a 30                         |
| Dieldrín    | 5 a 25                         |
| Heptaclor   | 7 a 12                         |
| Lindano     | 3 a 10                         |

Fuente : C.A. Edwards-Residue Rev.13.83,1996.  
Elaboración: IDMA, 1989

- Gran capacidad de trasladarse desde las áreas de aplicación.

- Se acumulan tróficamente y se magnifican biológicamente a través de la cadena alimentaria (IAEA).

- Son de carácter liposolubles, niveles en cuerpos lípidos orgánicos no polares son frecuentemente más altos que aquéllos ingeridos en los alimentos.

- Los PCB's sedimentan en el medio marino; son menos inertes y son térmicamente estables (AFGHAN, 1989).

## Fuentes contaminantes

### De plaguicidas organoclorados y otros compuestos (ELKMS, 1989):

- Aguas residuales proveniente de plantas de procesamiento de conserva de verduras y frutas.
- Fábricas de productos orgánicos, plaguicidas.

### Los bifenilos policlorinados (PCB's)(AFGHAN, 1989).

- Fluidos hidráulicos, lubricantes.
- Industrias plásticas.
- Industrias relacionadas a transformadores y capacitores como fluidos dieléctricos.

### Vías de acceso al mar (según AFGHAN 1989, NOAA 1988):

- Efluentes industriales.
- Volatilización y condensación de plantas industriales de plaguicidas y PCB's.
- Volatilización por vaporización de plásticos, quemado insuficiente en los incineradores, seguido por la adsorción de partículas, transporte y eventuales salidas de PCB's.
- Efluentes de colectores domésticos.
- Desembocaduras de ríos.
- Canales de regadíos de zonas agrícolas que confluyen a los ríos o directamente al mar.
- Adsorción en sedimentos y transporte por ríos.

## MATERIAL Y METODOS

### Muestreo

En la figura 1, se presenta la carta de posiciones de las diferentes áreas evaluadas.

En Pisco se tomaron muestras de sedimentos en dos estaciones ubicadas al frente (E - 15) y sur (E- 11) del río Pisco. La especie *Semimytilus algosus* (choro), fue colectada en la estación 7 (frente a Punta Colorada).

En el Callao las muestras de sedimentos estuvieron ubicadas frente al río Chillón (E-20), al frente (E-12) y norte del río Rímac (E-9). Las especies *Argopecten purpuratus* (concha de abanico), *Protothaca thaca* (almeja), *Tegula atra* (caracol negro) fueron colectadas al sur de la bahía Callao (E-6), en la isla San Lorenzo.

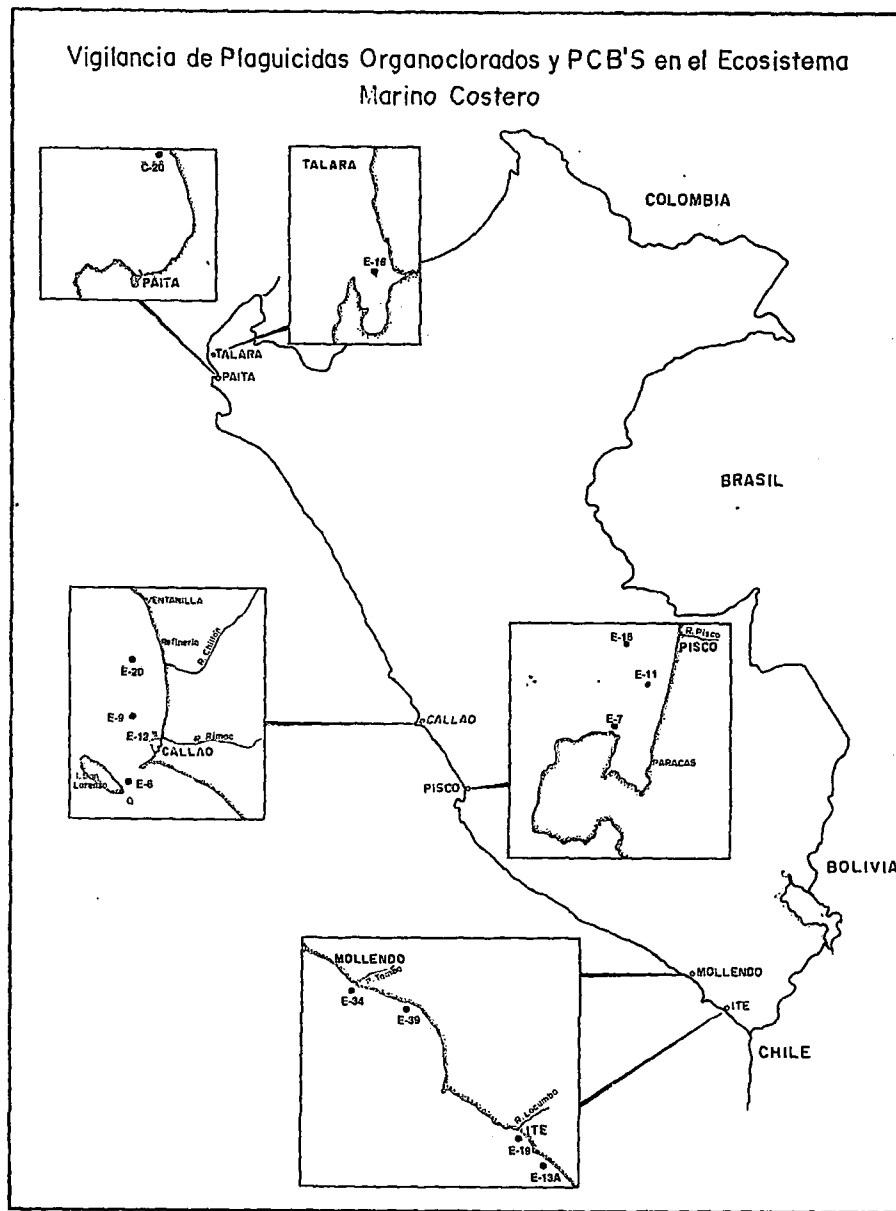


FIGURA 1. Vigilancia de plaguicidas organoclorados y PCB's en el ecosistema marino costero. Plan de acción PNUMA-CPPS/IMARPE.

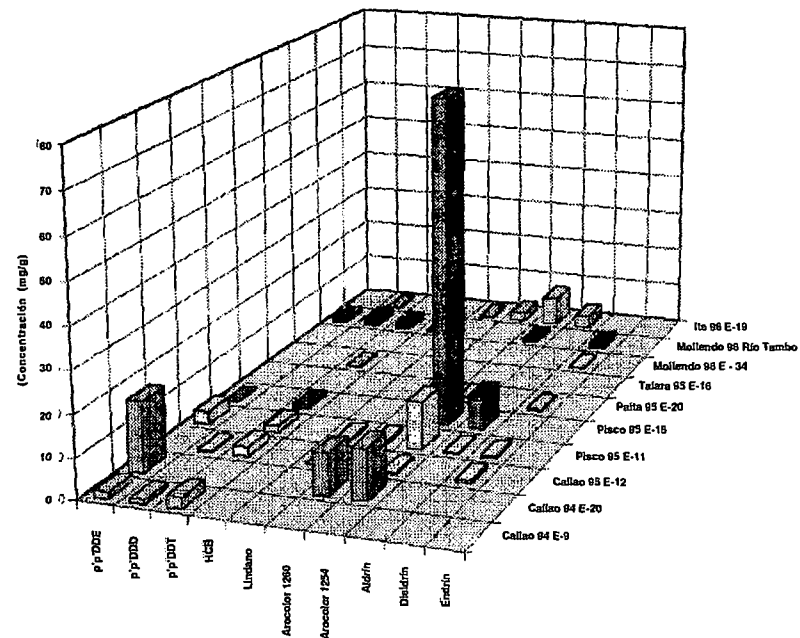


FIGURA 2. Niveles de plaguicidas organoclorados y PCB's en sedimentos marinos.

CARLOS MARTINEZ, MARIA E. JACINTO : Niveles de plaguicidas organoclorados y PCB's en el ecosistema marino costero peruano

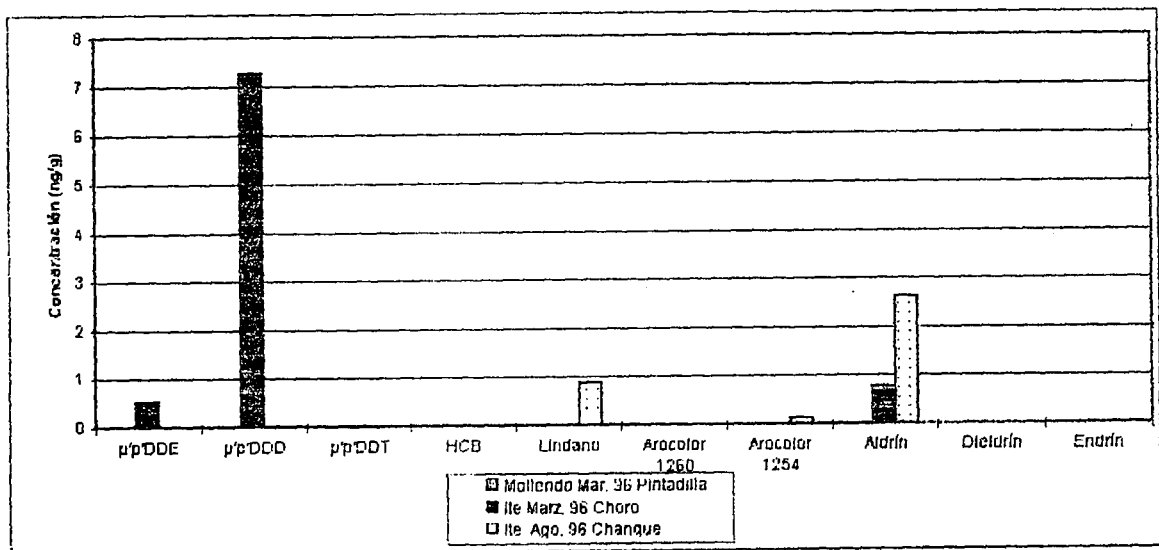
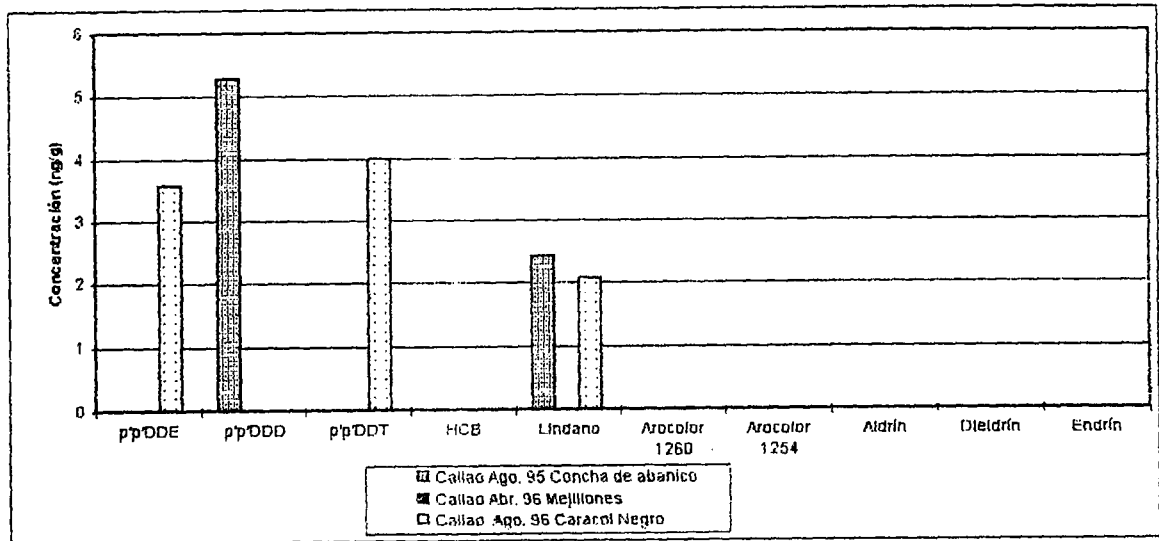
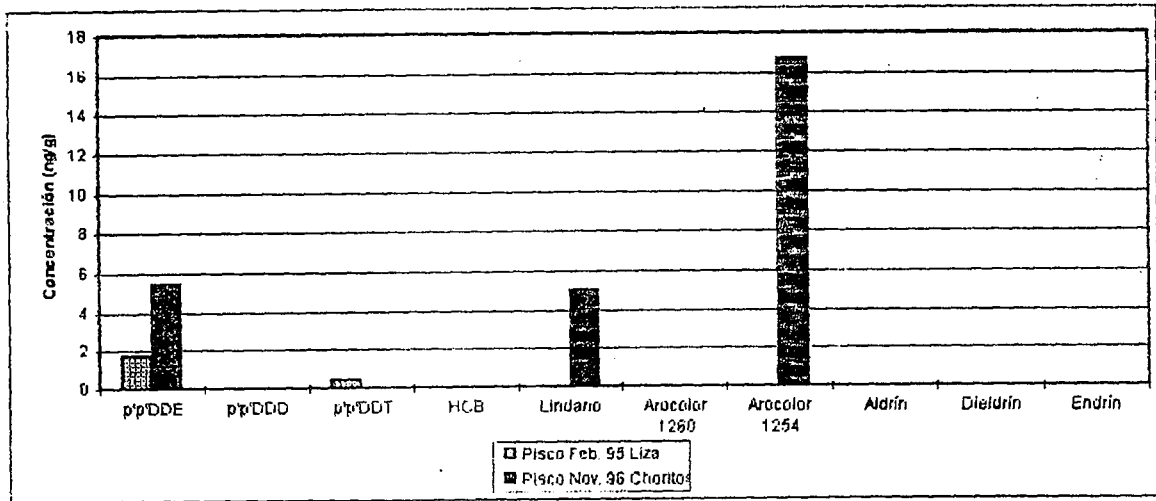


FIGURA 3. Niveles de plaguicidas organoclorados y PCB's en organismos marinos.

En Mollendo se colectaron dos muestras de sedimentos, una del río Tambo y otra frente al río (E-34); en Ite, al sur del río Locumba (E-19) se colectó una muestra de sedimento. En las proximidades de la estación 39, se colectó el pez *Cheilodactylus variegatus* (pintadilla), al sur de Ite (E-13 A) se colectaron las especies *Aulocomya ater* (choro) y *Concholepas concholepas* (chanque).

Al norte de las bahías de Paita (E-20) y Talara (E-16) sólo se colectaron muestras de sedimentos.

Las muestras de sedimentos fueron colectadas con una draga de van Veen de 0,024 m<sup>2</sup>.

Las muestras de organismos fueron colectadas por buceo, en otros casos adquiridos en muelles.

### Metodología analítica

#### Organismos

El tratamiento de organismos se realizó según metodología de referencia UNEP N° 12 (1991). Se analizó la parte muscular del organismo previamente lavada en agua destilada. Se anotó además las características de peso y longitud. El número de individuos analizados varió de 3 a 6.

La metodología de referencia para el análisis de organismo fue el de la IAEA (1995).

La muestra húmeda se trató previamente con sulfato de sodio anhidro en la proporción de 3:1. Se extrajo con hexano por reflujo en soxhlet por 8 horas, concentrado en rotavapor, se eliminan los lípidos con ácido sulfúrico.

Se obtuvieron 3 fracciones en columna de florisil, que se concentraron a 1 ml y luego pasó a lectura en el cromatógrafo de gases. De manera similar, 3 fracciones con muestras de extracto sin ácido sulfúrico pasaron a través del cromatógrafo.

En la figura 4 se presenta el esquema analítico para organismos.

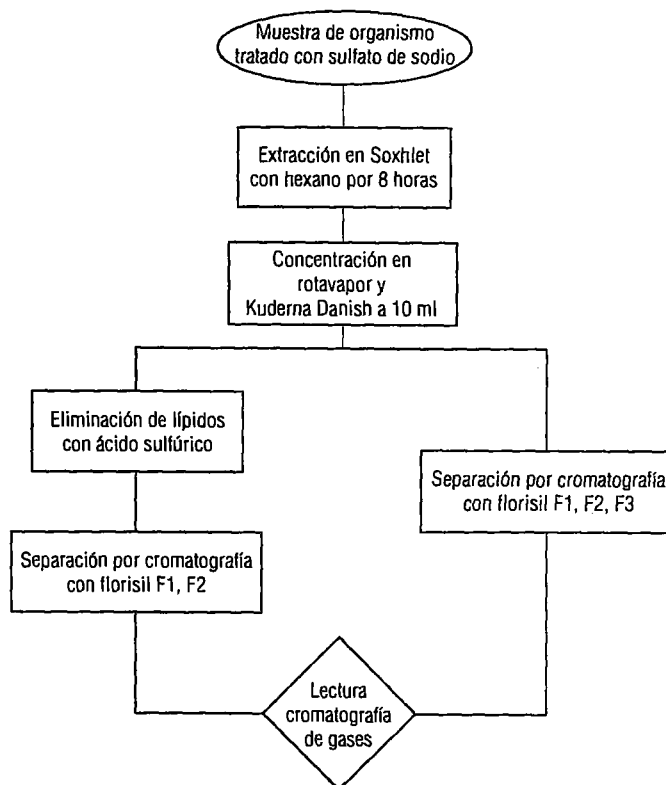
#### Sedimento

El tratamiento en sedimentos se realizó según metodología de referencia UNEP N° 12 (1991).

Se separan las partículas extrañas, se mezclan y se toma una porción del homogenato para ser analizado.

La metodología de referencia para el análisis de sedimento fue el de la IAEA Múnaco (1995)

A la muestra húmeda se añadió sulfato de sodio en la proporción 3:1. Se extrajo con hexano :



Referencia Metodológica: I.A.E.A. Marine Environment Laboratory Múnaco.

FIGURA 4. Esquema para el análisis de plaguicidas organoclorados en organismos marinos.

diclorometano (1:1) en equipo soxhlett por 8 horas, concentrado en rotavapor y luego eliminado los sulfuros con mercurio. Se concentró nuevamente a 1 ml y se pasó por columna de vidrio con florisil separándose 3 fracciones, las cuales se concentraron a 1 ml y se leyó en el cromatógrafo de gases.

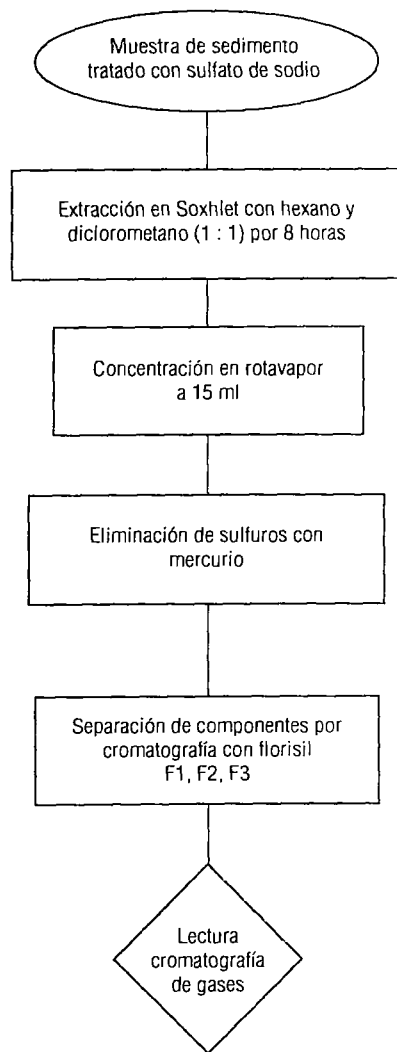
En la figura 5 se presenta el esquema analítico para sedimentos.

#### Equipo

El equipo utilizado fue el Cromatógrafo de gases HP 5890 serie II con detector de captura electrónica e integrador HP 3396 serie II, se usó una columna capilar HP ultra 2.

#### Control de calidad analítica

El control de calidad del proceso analítico se realizó según UNEP N° 57 (1990). Por cada batch de muestras se corrió 1 standard referencial certificado según la matriz usada, 1 blanco y el grupo de muestras.



Referencia Metodológica: I.A.E.A. Marine Environment Laboratory Mónaco.

FIGURA 5. Esquema para el análisis de plaguicidas organoclorados en sedimentos marinos.

## RESULTADOS

En la tabla 4 y figura 2, se presentan los resultados analíticos obtenidos en sedimentos.

Existe influencia de las descargas indirectas que se manifiesta en los niveles trazas de compuestos organoclorados y PCB's detectados en ambos componentes del ecosistema marino (sedimento y organismos marinos).

Las áreas con menores niveles de compuestos organoclorados (DDT, Dieldrin) se registraron en Talara y Mollendo. No se detectaron compuestos de PCB's en Talara.

El área del Callao, presentó la mayor concentración de DDT's en sedimentos y en Pisco se registraron las máximas concentraciones de PCB's en sedimentos, en comparación con las otras áreas evaluadas.

Los sedimentos en el área del Callao presentaron concentraciones de DDT's que fluctuaron de 1,02 a 16,89 ng/g y PCB's (Aroclor 1254 y 1260) desde valor no detectable hasta 12,02 ng/g en Aroclor 1254. Estas concentraciones correspondieron a estaciones ubicados al norte del río Rímac (E-9) y frente al río Chillón (E-20) correspondiente a diciembre 1994.

Valores similares en DDT (2,29 ng/g) se registraron en la E-12 (frente al río Rímac), durante febrero de 1995. Persistió la presencia de los PCB's, aunque en concentraciones menores (0,46 ng/g Aroclor 1254, 1,05 ng/g Aroclor 1260) a la evaluación pasada.

Referencias bibliográficas señalan que la mayor presencia de residuos de plaguicidas organoclorados en sedimento y organismos se ubican en zonas adyacentes a lugares urbanos, ríos y zonas de actividad industrial; las aguas residuales industriales aportan al medio hídrico una serie de elementos y compuestos químicos orgánicos (MONTAÑO 1993).

En Pisco (febrero 95), frente al muelle San Andrés (E-11) se ha detectado PCB's en sedimentos con dos tipos de Aroclor 1260 (0,66 ng/g) y 1254 (11,49 ng/g). Concentraciones de DDT (1,55 ng/g) y su metabolito DDE (3,02 ng/g) también fueron detectados en sedimentos. Al norte, aproximadamente 2,5 millas frente al río Pisco (E-15), se hallaron valores menores de DDT (1,18 ng/g) y DDE (0,09 ng/g); sin embargo, los compuestos de PCB's como Aroclor 1254 y Aldrín fueron superiores con concentraciones de 79,42 ng/g y 8,20 ng/g respectivamente.

En Mollendo, frente al río Tambo (E-34) sólo se detectó Dieldrín con una concentración de 0,11 ng/g. Sin embargo, en el sedimento del río Tambo se encontraron e identificaron 6 tipos de plaguicidas y PCB's. Dentro de los compuestos del DDT, el metabolito DDD presentó una máxima concentración de 1,88 ng/g; de los PCB's sólo se halló Aroclor 1254 (0,75 ng/g); también se detectó Dieldrín con una valor de 1,46 ng/g y HCB (hexaclo-benceno) a una concentración de 0,29 ng/g.

En Ite frente al río Locumba (E-19) se ha detectado en sedimentos 5 tipos de plaguicidas y PCB's. Dentro de los compuestos organoclorados, se halló DDD (0,22 ng/g), Lindano (0,24 ng/g) y Aldrín (3,0 ng/g). Entre los PCB's el aroclor 1254 presentó su máxima concentración (7,0 ng/g).

Una información muy puntual se obtuvo en las bahías de Paita (E-20) y Talara (E-16). En Paita se detectó PCB's en rangos de 1,26 (Aroclor 1254)



Tabla 4. Niveles de plaguicidas organoclorados y PCB's en sedimentos marinos

| Fecha de Muestreo | Zona de Muestreo | Estación  | Posición               | p'p' DDE (ng/g) | p'p' DDD (ng/g) | p'p' DDT (ng/g) | HCB (ng/g) | Lindano (ng/g) | Aroclor 1260 (ng/g) | Aroclor 1254 (ng/g) | Aldrin (ng/g) | Dieldrin (ng/g) | Endrin (ng/g) |
|-------------------|------------------|-----------|------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------|----------------|---------------------|---------------------|---------------|-----------------|---------------|
| Dic. 94           | Callao           | E-9       | 77°10'45"<br>12°00'15" | 1.65            | 1.02            | 2.66            |            |                | N.D.                | N.D.                |               |                 |               |
| Dic. 94           | Callao           | E-20      | 77°10'45"<br>11°55'34" | 16.89           | N.D.            | N.D.            | N.D.       | N.D.           | 9.94                | 12.02               |               |                 |               |
| Mar 95            | Callao           | E-12      | 77°08'40"<br>12°01'30" | N.D.            | 0.42            | 2.295           | N.D.       | 0.344          | 1.046               | 0.46                | N.D.          | 0.688           | N.D.          |
| Feb 95            | Pisco            | E-11      | 76°15'33"<br>13°43'42" | 3.024           | N.D.            | 1.551           | N.D.       | 0.331          | 0.663               | 11.489              | 0.309         | 0.393           | N.D.          |
| Feb 95            | Pisco            | E-15      | 76°17'15"<br>13°45'37" | 0.086*          | N.D.            | 1.178           | N.D.       | N.D.           | N.D.                | 79.418              | 8.203         | N.D.            | N.D.          |
| Set 95            | Paíta            | E-20      | 81°05'31"<br>05°58'09" | N.D.            | N.D.            | N.D.            | N.D.       | N.D.           | 1.276               | 1.262               | N.D.          | 0.455           | N.D.          |
| Set 95            | Talara           | E-16      | 81°16'38"<br>04°34'02" | N.D.            | N.D.            | 0.134           | N.D.       | N.D.           | N.D.                | N.D.                | N.D.          | N.D.            | N.D.          |
| Mar 96            | Mollendo         | E-34      | 71°51'24"<br>17°10'54" | N.D.            | N.D.            | N.D.            | N.D.       | N.D.           | N.D.                | N.D.                | N.D.          | 0.113           | N.D.          |
| Ago 96            | Mollendo         | Río Tambo |                        | 1.122           | 1.887           | 1.302           | 0.293      | N.D.           | N.D.                | 0.747               | N.D.          | 1.463           | N.D.          |
| Mar 96            | Ite              | E-19      | 70°57'48"<br>17°56'36" | N.D.            | 0.216           | D.L.*           | N.D.       | 0.237          | 2.142               | 7.00                | 3.00          | N.D.            | N.D.          |

N.D. = No detectado

D.L.\* = Debajo del límite de detección ( 0.0983 )

y 1,28 ng/g (Aroclor 1260) y Dieldrin (0,45 ng/g). En Talara sólo se detectó DDT con una concentración de 0,13 ng/g

En la tabla 5 y figura 3, se presentan los resultados obtenidos en organismos. La especie *Semimytilus algosus* (chorito) en Pisco (E-7), presentó la máxima concentración en PCB's (16,68 ng/g Aroclor 1254) y lindano (5,07 ng/g); valores signi-

ficativos de DDE (5,48 ng/g) se encontraron en dicha especie.

En Ite (E-13 A), el choro, *Aulacomya ater*, registró la mayor concentración de compuestos de DDT sumando los metabolitos presentes (7,79 ng/g) y Aldrin (0,76 ng/g).

El caracol negro (*Tegula atra*) de la E-6 del Callao, presentó concentraciones de 7,56 ng/g en

Tabla 5. Niveles de plaguicidas organoclorados y PCB's en organismos marinos

| Fecha de Muestreo | Especie           | Zona de Muestreo | Estación         | Posición                 | p'p' DDE (ng/g) | p'p' DDD (ng/g) | p'p' DDT (ng/g) | HCB (ng/g) | Lindano (ng/g) | Aroclor 1260 (ng/g) | Aroclor 1254 (ng/g) | Aldrin (ng/g) | Dieldrin (ng/g) | Endrin (ng/g) |
|-------------------|-------------------|------------------|------------------|--------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------|----------------|---------------------|---------------------|---------------|-----------------|---------------|
| Feb 95            | Liza              | Pisco            | Muelle           |                          | 1.74            | N.D.            | 0.426           | N.D.       | N.D.           | N.D.                | N.D.                | N.D.          | N.D.            | N.D.          |
| Nov 96            | Choritos          | Pisco            | E-7              | 76°18'28"<br>13°47'32"   | 5.478           | N.D.            | N.D.            | N.D.       | 5.07           | N.D.                | 16.68               | N.D.          | N.D.            | N.D.          |
| Ago 95            | Concha de Abanico | Callao           | Isla San Lorenzo |                          | N.D.            | 5.27            | N.D.            | N.D.       | 2.41           | N.D.                | N.D.                | N.D.          | N.D.            | N.D.          |
| Abr 96            | Mejillones        | Callao           | E-6              | 77°11'04"<br>12°05'18"   | N.D.            | N.D.            | N.D.            | N.D.       | N.D.           | N.D.                | N.D.                | N.D.          | N.D.            | N.D.          |
| Ago 96            | Caracol negro     | Callao           | E-6              | 77°11'40"<br>12°05'40"   | 3.57            | N.D.            | 3.99            | N.D.       | 2.06           | N.D.                | N.D.                | N.D.          | N.D.            | N.D.          |
| Mar 96            | Pintadilla        | Mollendo         | E-39             | 71°34'06"*<br>17°15'18"* | N.D.            | N.D.            | N.D.            | N.D.       | N.D.           | N.D.                | N.D.                | N.D.          | N.D.            | N.D.          |
| Mar 96            | Choro             | Ite              | 13-A             | 70°48'54"<br>18°02'58"   | 0.536           | 7.254           | N.D.            | N.D.       | N.D.           | N.D.                | N.D.                | 0.763         | N.D.            | N.D.          |
| Ago 96            | Chanque           | Ite              | 13-A             | 70°48'55"<br>18°02'58"   | N.D.            | N.D.            | N.D.            | N.D.       | 0.863          | N.D.                | 0.12                | 2.62          | N.D.            | N.D.          |

N.D. = No detectado

\* Posición estimada

Tabla 6. Límites permisibles plaguicidas organoclorados y PCB's en ppm en pescados y mariscos según normas internacionales

| Compuesto Químico | FDA (Límites de acción)* | NSSP (mariscos) | NAS (vida acuática) | NAS (vida marina) |
|-------------------|--------------------------|-----------------|---------------------|-------------------|
| aldrín            | 0,3                      | 0,2             | 0,1                 |                   |
| dieldrín          | 0,3                      | 0,2             | 0,1                 |                   |
| endrín            | 0,3                      | 0,2             | 0,1                 |                   |
| DDT               |                          |                 |                     |                   |
| DDE SUMA          | 5                        | 1,5             | 1                   | 0,05              |
| DDD               |                          |                 |                     |                   |
| clordano          | 0,3                      | 0,03            | 0,1                 | 0,05              |
| heptaclor         | 0,3                      | 0,2             | 0,1                 | 0,05              |
| epóxido heptaclor |                          | 0,2             |                     |                   |
| lindano           |                          | 0,2             | 0,1                 | 0,05              |
| BHC               |                          | 0,2             |                     |                   |
| metoxiclor        |                          | 0,2             |                     | 0,05              |
| endosulfan        |                          |                 | 0,1                 | 0,05              |
| mirex             | 0,1                      |                 |                     | 0,05              |
| kepona            | 0,4                      |                 |                     |                   |
| toxafeno          | 5                        |                 | 0,1                 | 0,05              |
| HCB               |                          |                 | 0,1                 | 0,05              |
| PCB's             | 2                        |                 | 0,5                 | 0,5               |

FDA : Food and Drug Administration

NSSP : National Shellfish Sanitation

NAS : National Academy of Sciences

\* Criterio oficial de control

Fuente: NOAA, Technical memorandum OMA 39. (1990)

compuestos de DDT y lindano (2,06 ng/g), no se registró valores de PCB's.

No se detectó presencia de plaguicidas y PCB's en almeja (*Protothaca thaca*) colectada en el Callao (E-6) y pintadilla (*Cheilodactylus variegatus*) de la E-39 de Mollendo.

Las concentraciones obtenidas en los diferentes organismos mencionados, son inferiores a los valores registrados para las especies *Semimytilus algosus* y *Perumytilus purpuratus*, de las áreas de Paracas y Callao correspondientes al Proyecto Internacional Mussel Watch, abril 1992 (NOAA, N° 95).

Los niveles de concentración encontrados en organismos bentónicos y peces, fueron 10 a 100 veces menos que el límite permisible establecido por la FDA de USA (tabla 6).

## CONCLUSIONES

1. Existe una mayor ocurrencia de residuos de plaguicidas en compuestos de DDT's y PCB's como

arocolor 1260 y 1254, tanto en organismos como en sedimentos.

2. Las principales áreas que presentaron las mayores concentraciones de plaguicidas organoclorados y PCB's fueron Callao y Pisco.

3. Se registró una disminución en la concentración de plaguicidas organoclorados y PCB's en la especie *Semimytilus algosus*, si se compara con lo obtenido para la misma especie durante el Programa Internacional Mussel Watch (abril 1992).

4. Las concentraciones halladas en peces y especies bentónicas fueron muy inferiores a las establecidas en normas internacionales (FDA/USA).

## Referencias

- AFGHAN, B. y A. CHAU. 1989. USA. Analysis of trace organics in the aquatic environment. CRC Press, Inc. Boca Raton, Florida: 345 pp.
- ELKINS, E. 1989. Effect of commercial processing on pesticide residues in selected fruits and vegetables. National Food Processors Association, 1401 New York Ave Nw, Washington DC 20005. Journal Assoc. Anal. Chem. 72 (3):533-535.
- FARRINGTON, J. W. y B. W. TRIPP (Editores) 1994. International Mussel Watch Project. Initial implementation phase. Final report. UNESCO, International Mussel Watch Committee. 63 pp. Apéndice A-E4.
- MEARNS, A., M. MATT, D. SIMECEK, M. BUCHMAN, G. SHIGENAKA y W. WERT. 1988. PCB and Chlorinated pesticide contamination in U.S. fish and shellfish: an historical assessment report. NOAA Technical Memorandum NOS OMA39: 139 pp.
- REGIONAL SEAS UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME (UNEP). 1990. Contaminant monitoring programmes using marine organisms: Quality Assurance and Good Laboratory Practice. Reference methods for marine pollution studies N° 57: 27 pp.
- REGIONAL SEAS UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME (UNEP). 1991. Sampling of selected marine organisms and sample preparation for the analysis of chlorinated hydrocarbons. Reference methods for marine pollution studies N° 12. Rev. 2: 17 pp.
- MONTAÑO, M. 1993. Estudio de la calidad del agua costera ecuatoriana. Programa de Manejo de Recursos Costeros. Guayaquil, marzo 1993: 65 pp.
- INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY (IAEA). 1995. Training course on the measurement of organochlorines and petroleum in environmental samples. Marine Environmental Studies Laboratory, Mónaco: 47 pp.