



ISSN 0378-7702

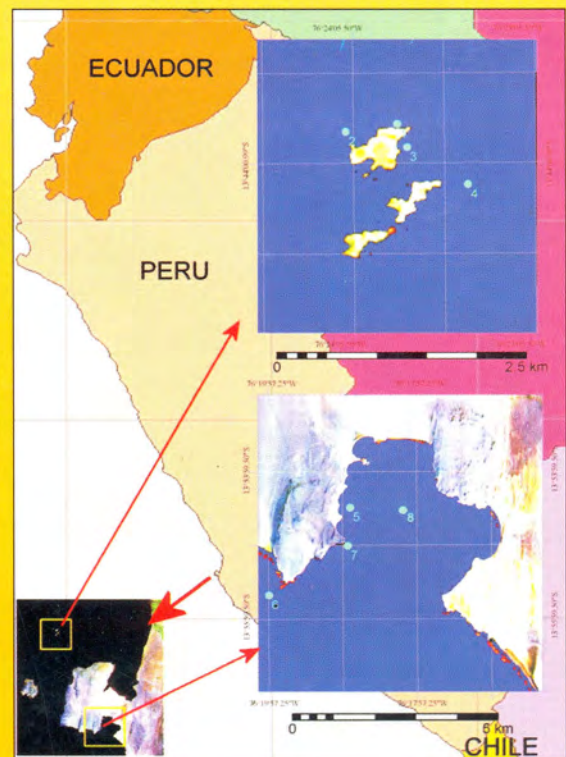
INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ

# INFORME

Volumen 33

Número 2

## Residuos de contaminantes orgánicos persistentes (COPs) en áreas costeras del mar peruano: Callao y Pisco – Paracas



Unidad de Monitoreo y Gestión Marino Costera  
DIRECCIÓN DE INVESTIGACIONES EN ACUICULTURA,  
GESTIÓN COSTERA Y AGUAS CONTINENTALES (DIAGCAC)

Abril a Junio 2006

Callao, Perú



RESIDUOS DE CONTAMINANTES ORGÁNICOS PERSISTENTES (COPs)  
EN EL ÁREA COSTERA DEL CALLAO, PERÚ.  
VERANO AUSTRAL 2006

RESIDUES OF PERSISTENT ORGANIC POLLUTANTS (POPs)  
IN COASTAL AREA OF CALLAO, PERÚ.  
AUSTRAL SUMMER 2006

Rita J. Cabello Torres<sup>1</sup> Guadalupe Sánchez Rivas<sup>1</sup>

RESUMEN

CABELLO RJ, SÁNCHEZ G. 2006. Residuos de contaminantes orgánicos persistentes (COPs) en el área costera del Callao, Perú. Verano austral 2006. *Inf. Inst. Mar Perú*. 33(2): 93-98.- Se realizó el Monitoreo del Verano 2006, conforme al cronograma establecido por el IMARPE para el Proyecto OEA – Panamá. En la Isla San Lorenzo, Callao, que es un área no directamente impactada por la actividad antrópica, se colectaron tres especies propias de sustrato arenoso rocoso o pedregoso: dos de importancia ecológica (los caracoles *Bursa ventricosa* y *Tegula atra*); y una es de consumo humano directo (el cangrejo peludo, *Cancer setosus*). Se emplearon dos guías: a) Métodos Referenciales para Estudios de Contaminación Marina N° 20: UNEP/COI/IAEA 1992, y b) Guidance GPM (UNEP, 2004). En los ejemplares evaluados se registró con mayor incidencia residuos del grupo de los DDTs (incluyendo sus metabolitos p'p'DDD y p'p'DDE). La mayor concentración se presentó en la especie *Tegula atra* "caracol turbante" (3,20 ng/g); además de concentraciones bajas de los pesticidas aldrín, endrín y dieldrín, ambos caracoles presentaron otros compuestos orgánicos. El cangrejo sólo tuvo presencia de los DDTs. En ninguno de los casos, las concentraciones superaron los estándares internacionales de calidad para productos acuáticos.

PALABRAS CLAVE: residuos, contaminantes orgánicos persistentes (COPs), plaguicidas organoclorados, organismos marinos, litoral costero, Callao, Perú, invierno austral 2005.

ABSTRACT

CABELLO RJ, SÁNCHEZ G. 2006. Residues of persistent organic pollutants (POPs) in the Coastal area of Callao, Perú. Austral summer 2006. *Inf. Inst. Mar Perú*. 33(2): 93-98.- A monitoring in the summer of 2006 was carried out according to the program established by IMARPE in the framework the OEA – Panama Project. Three species inhabiting the rocky and sandy seabed were collected in San Lorenzo island, an area not directly impacted by the human activity. Two of them have ecological importance (the snails *Bursa ventricosa* and *Tegula atra*) and the other one is object of direct human consumption (the "hairy crab" *Cancer setosus*). In the study two guidelines were used: a) Referential Methods for Studies on Marine Pollution N° 20: UNEP/COI/IAEA 1992 and b) Guidance GPM (UNEP, 2004). The residues of the DDTs group (including its metabolites p'p'DDD and p'p'DDE) were present in high concentrations. The highest values were found in *Tegula atra* (3,20 ng/g). The two snails showed low concentrations of pesticides aldrin, endrin and dieldrin, and other organic compounds. The crab showed presence of DDTs only. Concentrations never exceeded the international quality standards for aquatic products.

KEYWORDS: residues, persistent organic pollutants (POPs), organochlorine pesticides, marine organisms, coastal areas, Callao, Peru, Austral winter 2005.

<sup>1</sup> Unidad de Monitoreo y Gestión Marino Costera. DIAGCAC. IMARPE



## INTRODUCCIÓN

El IMARPE ha desarrollado, durante el verano austral 2006, la tercera prospección sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes (COPs) en organismos marinos y sedimentos en el área costera del Callao, conforme al cronograma establecido en el Proyecto OEA – Panamá. La carta de posiciones de colecta se presenta en la Figura 1, circunscrita a la Isla San Lorenzo. Esta área costera fue motivo de evaluación durante el Programa Mussel Watch (1992) de monitoreo de contaminantes organoclorados en las costas marinas que incluyen el Pacífico Sudeste; dichos resultados constituyen el

marco de referencia del actual Programa de Monitoreo en el Pacífico Sudeste y Panamá.

El objetivo del Proyecto fue monitorear los residuos de COPs presentes en los invertebrados marinos de uso comercial y de interés ecológico del área costera del Callao, como son los caracoles (moluscos) y cangrejos (crustáceos) para consumo humano. Se registraron compuestos organoclorados, teniendo en cuenta los criterios de calidad en la colecta, limpieza, separación y almacenamiento de los organismos marinos y su posterior transporte al laboratorio, que han asegurado la confiabilidad de los resultados analíticos.

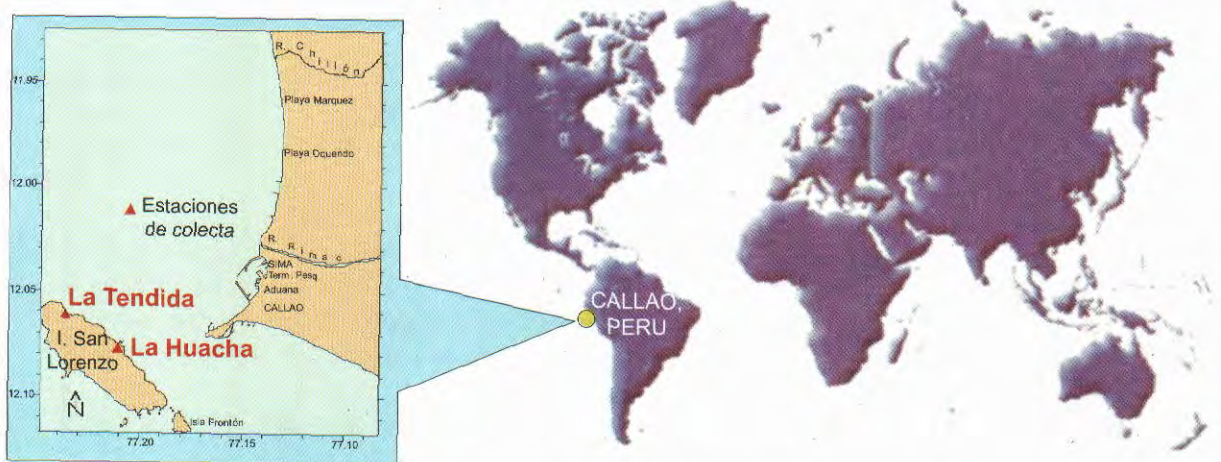


Figura 1.- Ubicación de la Isla San Lorenzo y Bahía del Callao, Perú.  
Fuente: IMARPE-UMGC y [http://www.ndi.org/worldwide/world\\_map\\_hot\\_spots.jpg](http://www.ndi.org/worldwide/world_map_hot_spots.jpg)

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se diseñó el monitoreo en la isla San Lorenzo, por su importancia en la captura de invertebrados para consumo humano (Figura 1). Se utilizó la embarcación IMARPE VIII y se siguió el Protocolo de Monitoreo de Referencia para Estudios de Contaminación Marina N° 20: UNEP/COI/IAEA 1992, y la guía virtual Guidance GPM (UNEP 2004). Participó el equipo de profesionales de la Unidad de Monitoreo y Gestión Marino Costera, de la Dirección de Acuicultura, con el apoyo de buzos y técnicos para la recolección del material biológico.

Se establecieron dos estaciones para la captura de organismos, teniendo en cuenta las especificaciones sugeridas en la reunión de especialistas OEA-Panamá (2004). La colecta se efectuó por buceo en zonas con fondo rocoso o arenoso (Figura

2). Los criterios aplicados para seleccionar dichas estaciones fueron: (a) presencia de una comunidad representativa del tipo de sustrato; (b) presencia significativa de ejemplares adultos; (c) estaciones de muestreo con influencia de contaminantes, pero lejos de la fuente.

**Tratamiento de muestras en el campo.-** Los organismos colectados fueron lavados in situ, con agua marina, para eliminar el barro y las incrustaciones en la cara exterior. Las especies y los individuos adultos seleccionados fueron envueltos en papel de aluminio previamente tratado con solventes; luego, fueron empacados en bolsas de plástico, y mantenidos sobre hielo; así llegaron vivos al laboratorio.

**Transporte.-** Los organismos vivos se transportaron hacia el laboratorio en condiciones frescas, selladas y oscuras, en un tiempo de 20 minutos.





Figura 2.- Vista aérea de la zona de colecta (Cortesía de Earth Sciences and Image Analysis Laboratory, NASA Johnson Space Center (ISS004\_ISS004-E-6126.JPG))

### Tratamiento de organismos en el laboratorio.-

En los caracoles, se registró el peso y tamaño; se separó la conchilla, y se procedió a la trituración y homogenización del cuerpo total. Para los cangrejos se seleccionó el primer par de periópodos, llamados quelas. Para el manipuleo del cuerpo se utilizó espátulas de acero. El cuerpo, incluyendo el sistema digestivo, fue almacenado y refrigerado a  $-20^{\circ}\text{C}$  para su posterior análisis. De cada especie se colectó un mínimo de 200 g de tejido húmedo, cantidad suficiente para efectuar los análisis correspondientes.

Las muestras fueron liofilizadas y antes de su extracción se les adicionó estándares subrogados (PCB 29, eps. HCH, endosulfán Id4) para efectos de control de calidad analítica correspondiente. Adicionalmente se incluyó un blanco de reactivos para medir el aporte de componentes de los reactivos y una muestra de referencia IAEA 435; éstas fueron extraídas en sistema soxhlet con diclorometano durante 24 horas. Posteriormente, con el extracto obtenido se efectuó una limpieza de lípidos.

El fraccionamiento se efectuó con uso de absorbentes: sílica y alúmina pretratadas en mufla.

La separación cromatográfica se realizó con solventes: hexano (fracción alifáticos) y una mezcla Hexano/diclorometano (50:50) para la obtención de compuestos organoclorados y aromáticos de petróleo respectivamente.

Se empleó el método de cuantificación de la Agencia Internacional de Energía Atómica (Mónaco).

**Condiciones de operación instrumental.-** El análisis instrumental de las muestras se realizó con el equipo Cromatógrafo de Gases 5890 Serie II con detector de captura electrónica.

#### Condiciones cromatográficas

Tipo de inyector:	Split/Splittles
Temperatura:	$275^{\circ}\text{C}$
Volumen inyectado:	1-2 $\mu\text{L}$
Tiempo de cierre:	0,5 min
Gas portador:	He UHP
Flujo:	$1,5 \text{ cm}^3/\text{min}$

#### Condiciones de la columna:

Fase estacionaria:	
Longitud:	30,0 m
Diámetro interno:	0,32 m
Espesor de la película:	0,25 $\mu\text{m}$

#### Condiciones de detector:

Detector:	ECD
Temperatura:	$320^{\circ}\text{C}$
Gas auxiliar:	$\text{N}_2$ UHP
Flujo de gas auxiliar:	$60 \text{ mL}/\text{min}$

#### Temperatura del horno:

Inicial:	$100^{\circ}\text{C} / 1 \text{ min}$
1ra. rampa:	$5^{\circ}\text{C}/\text{min}$ hasta $140^{\circ}\text{C}$
Isoterma:	1 min
2da. rampa:	$1,5^{\circ}\text{C}/\text{min}$ hasta $250^{\circ}\text{C}$
Isoterma:	1 min
3ra. rampa:	$10^{\circ}\text{C}/\text{min}$ hasta $300^{\circ}\text{C}$
Isoterma:	5 min

Se empleó el software ChemStation 3398A para fines operativos de programación instrumental.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el estudio se han determinado residuos de componentes empleados en insecticidas como el DDT, Dieldrin, Endrin, Aldrin (Heptacloro), Lindano y el HCB (Hexaclorobenceno). Este último componente ha sido utilizado como producto químico industrial, pero también ha sido empleado como fungicida. Ellos se introdujeron durante muchos años, hasta que, a partir de la década de los años 60, empezaron a detectarse por los métodos modernos de análisis (ROSALES-HOZ 1978).

Debe señalarse que la zona de la isla San Lorenzo, que fue seleccionada para coleccionar invertebrados, está indirectamente afectada por la contaminación proveniente de las aguas servidas domésticas e industriales, así como de la descarga de los ríos Rímac y Chillón, a finales del verano 2006 pues se encuentran a 5,6 mn y 9,2 mn, de los puntos de vertimientos, respectivamente. Es importante precisar que, entre ambos ríos, la descarga de las aguas servidas e industriales llega aproximadamente a  $10 \text{ m}^3/\text{seg}$ , además de aguas de escorrentías de la zona agrícola del Callao.



Tabla 1.- Invertebrados colectados en la Isla San Lorenzo, Callao. Verano 2006.

Nombre científico	<i>Tegula (Chlorostoma) atra</i>	<i>Bursa ventricosa</i>	<i>Cancer setosus</i>
Nombre común	"caracol turbante"	"caracol verde"	"cangrejo peludo"
Datos biométricos			
Alto (mm)	5,50 – 10,5 mm	20,0 – 30,0 mm	60,0 – 70,0 mm
Ancho (mm)	10,00 – 18,0 mm	51,0 – 63,0 mm	80,0 – 100,0 mm
Peso (g)	5,05 – 10,0 g	40,0 – 50,0 g	150,0 – 215,0 g
Tejido blando/cantidad (g)	Cuerpo total/ 200,0 g	Cuerpo total/ 200 g	Quelvas/ 200,0 g
Lugar de captura	La Tendida	"La Tendida"	"Huacha "

***Tegula (Chlorostoma) atra* Lesson, 1830**  
(Figura 3)

Gastropoda, familia Turbinidae, subfamilia Tegulinae. Tiene interés ecológico, es empleada como carnada en labores de pesca artesanal; es una especie muy común en la comunidad de invertebrados de sustrato rocoso. Distribución: de Pacasmayo, Perú hasta el Estrecho de Magallanes y Patagonia, Chile (CARCELLES & WILLIAMSON 1951, MARINCOVICH 1973, ÁLAMO & VALDIVIESO, 1997)

***Bursa (Crossata) ventricosa* (Broderip, 1832)**  
(Figura 4)

Gastropoda, familia Bursidae. De importancia comercial local, presenta una conchilla gruesa, especie carnívora, habita los sustratos areno rocosos conjuntamente con *Thais chocolata* "caracol", Distribución: desde Nicaragua hasta Chile. ÁLAMO & VALDIVIESO (1997) señalan su presencia desde la costa norte hasta Pisco, Perú.

***Cancer setosus* Molina, 1872**  
(Figura 5).

Decapoda, Brachyura, Cancridae. Habita en fondo arenoso-rocoso. Tiene importancia comercial y se le extrae en la zona intermareal y submareal a una profundidad no mayor de 45 metros. Distribución: desde Guayaquil, Ecuador hasta la Península de Taitao, Chile. Los ejemplares capturados fueron de la zona de Huacha, Isla San Lorenzo (Perú). De julio a agosto 2005 hubo un registro por desembarque de esta especie de 2.414 kg con 64,3% extraídos en el área El Camotal, Callao. Las tallas variaron de 76 a 153 mm de ancho de cefalotórax, media 109,0 a 116,9 mm.

**Residuos de plaguicidas organoclorados en organismos marinos**

Los plaguicidas organoclorados presentes en los caracoles y en el cangrejo, pertenecen al grupo de los insecticidas de amplio espectro como: acaricidas y rodenticidas empleados hasta la década de los años 90 (Tabla 2).



Figura 3.- *Tegula (Chlorostoma) atra* Lesson, 1830



Figura 4.- *Bursa (Crossata) ventricosa* Broderip, 1832.



Figura 5.- *Cancer setosus* Molina, 1872.



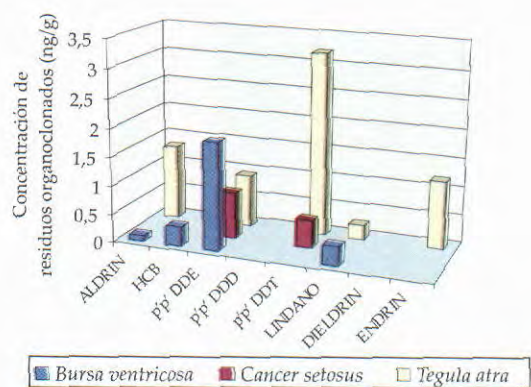


Figura 6.- Residuos organoclorados en invertebrados marinos capturados en la zona de la Isla San Lorenzo, Callao, Perú. Verano 2006.

**Endrín.-** Se presentó en el "caracol turbante" (*Tegula atra*) con un valor de 1,19 ng/g. No se halló en las otras dos especies analizadas (Figura 6). Este compuesto tiene la alta propiedad de bioacumularse y biomagnificarse, con la característica de ser extremadamente tóxico para aves y peces (BADII et al. 2006).

**Dieldrín.-** No se detectó en ninguna de las especies evaluadas (Tabla 2). Se conoce que el Aldrín rápidamente se metaboliza a Dieldrín. Los estudios realizados por MASON y ROWE en los años 70 en ostras de Norteamérica demostraron que la asimilación de Endrín y Dieldrín fácilmente son incorporados al organismo de las ostras en concentraciones significativas; sin embargo, ambos compuestos sintéticos han mostrado diferente tasa de asimilación, principalmente en tejidos adiposos, hígado, pulmones, etc.

**Lindano.-** Se ha encontrado en ambos caracoles (Tabla 2 y Figura 6). Tiene mucha facilidad para bioacumularse en la cadena trófica por su elevada solubilidad en los lípidos. Por esta razón la UNEP

Tabla 2. Resultados analíticos. Residuos COPs (ng/g) en organismos marinos. Callao, verano 2006.

Organoclorado	Bursa ventricosa	Cancer setosus	Tegula atra
Aldrin	0,10	nd	1,32
HCB	0,34	nd	nd
p'p' DDE	1,89	0,81	0,92
p'p' DDD	nd	nd	nd
p'p' DDT	nd	0,49	3,20
Lindano	0,34	nd	0,26
Dieldrin	nd	nd	nd
Endrín	nd	nd	1,19

nd = no detectado.

en su informe UNEP/POPS/POPRC.1/8 (2005), solicitó al Comité de Examen de los Contaminantes Orgánicos persistentes a UNEP, su inclusión en el Anexo A del Convenio de Estocolmo.

**DDT.-** Son los compuestos que se han presentado en forma más frecuente, con valores significativos, han sido los derivados halogenados de hidrocarburos aromáticos como el p'p' DDT y el p'p' DDE metabolitos hallados en esta oportunidad, aunque no se detectó el p'p' DDD. Como se aprecia en la Tabla 2 y en la Figura 6, la concentración más alta se presentó en el caracol turbante con 3,20 ng/g. En concentraciones menores, el p'p' DDE estuvo presente en las tres especies y, en general, estos valores no son significativos en relación a lo encontrado en ostiones de Norteamérica donde se registró una concentración promedio de 17,65 ng/g (RUEDA 1993).

Según CALVA Y TORRES (1998), los plaguicidas en el medio acuático pueden: a) ser degradados, b) permanecer sin cambios, c) regresar a la atmósfera por volatilización, d) depositarse en los sedimentos, e) bioacumularse en los organismos, f) biomagnificarse. Esto conlleva a que estos compuestos organoclorados pueden afectar el desarrollo e incluso causar letalidad en organismos de ambientes marinos y de estuarios.

Los resultados mostrados en la Tabla 2 indican que el contenido de estos compuestos son inferiores a los valores de referencia internacionales permitidos en alimentos, en pescados y mariscos, adoptado por agencias del gobierno de los Estados Unidos como la FDA (< 0.3 ppm) (Fuente NOAA: Technical Memorandum OMA, 1990)

## CONCLUSIONES

1.- La combinación de las metodologías del Grupo GERG (Texas) y de la AIEA del Laboratorio de Mónaco, resultaron convenientes y válidas para la investigación del contenido de residuos COPs en organismos marinos.

2.- Las especies colectadas de caracol y cangrejo en la isla San Lorenzo, presentaron contenidos organoclorados de Aldrín, Hexaclorobenceno, Lindano y los metabolitos de p'p' DDE, p'p' DDT que no fueron significativos en relación a los estándares internacionales válidos para la vida acuática.

## REFERENCIAS

- ALAMO V, VALDIVIESO V. 1997. Lista Sistemática de los Moluscos Marinos del Perú. 2da. Edición, revisada y actualizada. IMARPE. Callao. Perú: 183 pp.
- BADII M, GARZA V, LANDEROS J. 2006. Efectos de los plaguicidas en la fauna silvestre. CULCYT 14-15: 22-44.
- CALVA L, TORRES M. 1998. Plaguicidas organoclorados. CONTACTOS 30:35-46.
- UNESCO - IOC - UNEP - NOAA .1994. International Mussel Watch Project. Final Report: 22 pp.
- JACINTO ME, CABELLO R. 1998. Evaluación de los Niveles de Plaguicidas Organoclorados y PCB's en Áreas Costeras seleccionadas del Perú, 1996 -1997". Seminario Internacional sobre "El Estado del Medio Ambiente Marino y Costero en el Pacífico Sudeste", Guayaquil-Ecuador. Diciembre. CPPS.
- MASON JW, ROWE Dr. 1976. The accumulation and loss of dieldrin and endrin in the Eastern oyster. *Environmental Contamination Toxicology* 4(1).
- MARTÍNEZ C, JACINTO ME 1997. Niveles de Plaguicidas Organoclorados y PCB's en el Ecosistema Marino Costero Peruano. Inf. Inst. Mar Perú 126: 46-54.
- RUEDA Q. 1993. Determinación de plaguicidas organoclorados en sedimentos y organismos (moluscos y peces) de lagunas costeras en el sureste de México. Tesis de Licenciatura. Fac. Ciencias. UNAM: 78 pp.
- UNEP/IOC/IAEA, 1997. Sample work-up for the analysis of selected chlorinated hydrocarbons in the marine environment. Reference Methods for Marine Pollution Studies N° 71, United National Environmental Programme.