

Evaluación de Contaminantes Orgánicos Persistentes (COP) en muestras ambientales de diferentes regiones de Cuba

Evaluation of Persistent Organic Pollutants (POPs) in environmental samples from different regions of Cuba

Armando Rafael Romeu Carballo, Gonzalo Dierksmeier Corcuera, Lissette Orta Arrazcaeta, Marilyn Lugo Álvarez, Rafaela Batista Córdova, Yuleinis Ortiz García y Maylin Ferraz Jiménez

Instituto de investigaciones de Sanidad Vegetal. Calle 110 no. 514 e/ 5ta. B y 5ta. F, Playa, La Habana, aromeu@inisav.cu

RESUMEN

En este trabajo se realizó la determinación de plaguicidas COP y PCB en muestras de aire, suelo y sedimento con el objetivo de contribuir al plan de monitoreo nacional de COP y a la base de datos global de concentraciones de COP en matrices ambientales como parte del Plan Nacional de Implementación del Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes en Cuba. Las muestras de aire se realizaron con muestreadores pasivos de aire (PUF) y las de suelo y sedimento fueron puntuales. En los resultados se comprobó la presencia de los COP en el ambiente y se detectaron dos puntos calientes.

Palabras clave: *Compuestos Orgánicos Persistentes (COP), Bifenilos Policlorados (PCB), Convenio Estocolmo, PUF.*

ABSTRACT

In this work, the determination of pesticides POPs and PCBs in air, soil and sediment samples was carried out with the objective of contributing to the national monitoring plan of POPs and to the global database of concentrations of POPs in environmental matrices as part of the National Plan Implementation of the Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants in Cuba. The air samples were made with passive air passers (PUFs) and those of soil and sediment were punctual. The results showed the presence of POPs in the environment and detected two hot spots.

Key words: *Persistent Organic Compounds (POPs), Polychlorinated Biphenyls (PCBs), Stockholm Convention, PUFs.*

INTRODUCCIÓN

Los COP (Compuestos Orgánicos Persistentes), por sus características físico-químicas, toxicológicas y ambientales, tienen prohibido su uso en numerosos países del mundo o están severamente restringidos, y en el caso de una parte de estos compuestos se pretende restringir su presencia en el medio. Los COP están formados por tres grupos de sustancias: plaguicidas, tales como el DDT, toxafeno, aldrin, dieldrin, heptacloro, HBC y endrin; bifenilos policlorados (PCB), de uso industrial exclusivamente, y los PCDD y PCDF (policlorodibenzo dioxinas y policlorodibenzo furanos, respectivamente), los cuales se originan involuntariamente en procesos de generación de energía, incendios forestales, quema de biomasa, incineración

de desechos urbanos y algunos procesos industriales y microbiológicos (fabricación de humus).

Los plaguicidas COP se prohibieron en Cuba en 1989 (Resolución Ministerial 268), pero aún quedan algunas cantidades en mal estado técnico en almacenes del país. Pero además, y como consecuencia de su uso durante años, hay lugares contaminados que requieren algún tipo de tratamiento para que no constituyan un riesgo toxicológico o ambiental. Estos lugares son antiguos almacenes de plaguicidas y alrededores de las pistas de aviación agrícola, fundamentalmente.

Amplios estudios científicos corroboran que los COP son uno de los contaminantes más peligrosos que se

liberan al medio ambiente. Son altamente tóxicos y causan una gran variedad de efectos perjudiciales a la salud de los seres humanos y la fauna silvestre. Son persistentes, con lo cual permanecen en el medio ambiente por prolongados períodos de tiempo. Son semivolátiles, y como tales poseen la capacidad de evaporarse y desplazarse a largas distancias a través del aire y el agua, y se acumulan en el tejido adiposo de los seres vivos.

El país no posee indicadores para determinar los perjuicios ambientales, especialmente a corto plazo, asociados a la presencia de algunos COP en determinados ecosistemas.

En este trabajo se determinó niveles de COP en muestras ambientales con el fin de facilitar el desarrollo de las actividades identificadas como prioridades dentro del Plan Nacional de Implementación del Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes en Cuba, así como contribuir a la base de datos global sobre concentraciones de COP en matrices ambientales y al plan de monitoreo nacional de COP.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para realizar este trabajo se tomaron muestras de aire, suelo y sedimento para determinar plaguicidas COP y bifenilos policlorados indicadores (PCB). Para las muestras de aire se utilizaron muestreadores pasivos de aire (PUF), los cuales fueron colectados cada tres meses en un período de dos años. Para el suelo y sedimento se tomó una

muestra por punto seleccionado. Las muestras de aire fueron colectadas en la estación meteorológica de Casablanca (zona industrial) y en la estación meteorológica de La Palma (zona rural), Pinar del Rio. Las muestras de sedimentos fueron tomadas en las bahías de La Habana, Matanzas, Cienfuegos y Santiago de Cuba. Las muestras de suelo corresponden a dos almacenes de plaguicidas (San Antonio de los Baños y Güira de Melena) y dos almacenes donde se almacenaron transformadores eléctricos (Santiago de Cuba y La Habana).

Las muestras fueron procesadas por un método implementado en el Laboratorio de Análisis de Residuos de Plaguicidas y Contaminación Ambiental (LARCA) del INISAV. Los COP fueron extraídos de las muestras con una mezcla de solvente n-hexano:diclorometano 1:1 en Soxhlet durante 16 horas; posteriormente fueron purificadas por columnas de florisil, donde se obtienen tres fracciones que se analizaron por cromatografía gaseosa con detector de captura electrónica (ECD). El método presentó para los plaguicidas COP un 87 % de recuperación y un límite de cuantificación 0,30 ng para las muestras de aire y 0,005 µg/kg para suelo y sedimento; para los PCB un 93 % de recuperación y un límite de cuantificación 1,0 ng para la muestra de aire y 0,02 µg/kg para suelo y sedimento.

Los resultados de los PCB fueron reportados como la sumatoria total de los mismos. En el caso de los plaguicidas COP fueron agrupados y reportados como la sumatoria total de los grupos de la siguiente manera:

PCB-28, PCB-52, PCB-101, PCB-118, PCB-138, PCB-153, PCB-180 = suma PCB₇

Aldrin, dieldrin, endrin = suma de drines

α-clordano, γ-clordano, oxiclordano, cis-nonaclor, trans-nonaclor = suma de clordanos

op DDT, pp DDT, op DDE, pp DDE, op DDD, pp DDD = suma de DDT

Heptacloro, cis-heptacloroepoxido, trans-heptacloroepoxido = suma de heptacloro

Hexaclorobenceno = HCB

Mirex = mirex

α-HCH, β-HCH, γHCH = suma de HCH

La cantidad de plaguicidas COP o PCB encontrada se reportó para las muestras de aire como masa detec-

tada en nanogramo (ng); para el suelo y sedimento se reportó en microgramo por kilogramo (µg/kg).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En las siguientes figuras se muestran los resultados obtenidos en las muestras de aire.

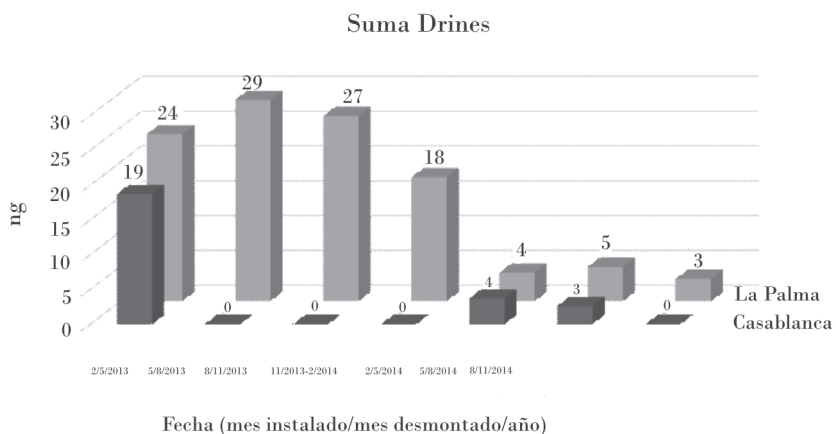


Figura 1. Resultados obtenidos para la suma de drines en aire.
Figure 1. Results obtained for the sum of drins in air.

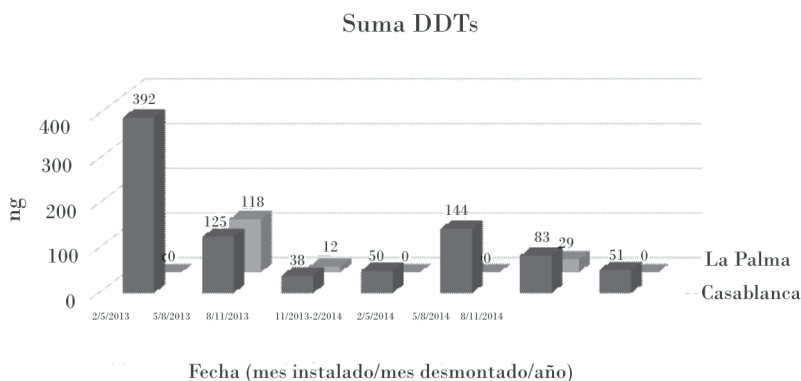


Figura 2. Resultados obtenidos para la suma de DDT en aire.
Figure 2. Results obtained for the sum of DDTs in air.

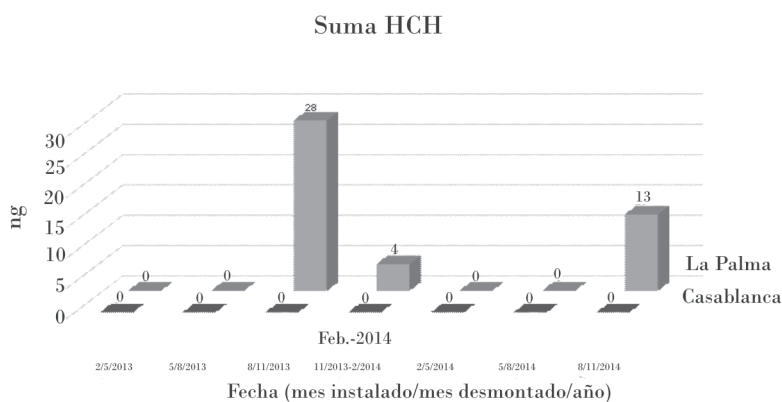


Figura 3. Resultados obtenidos para la suma de HCH en aire.
Figure 3. Results obtained for the sum of HCH in air.

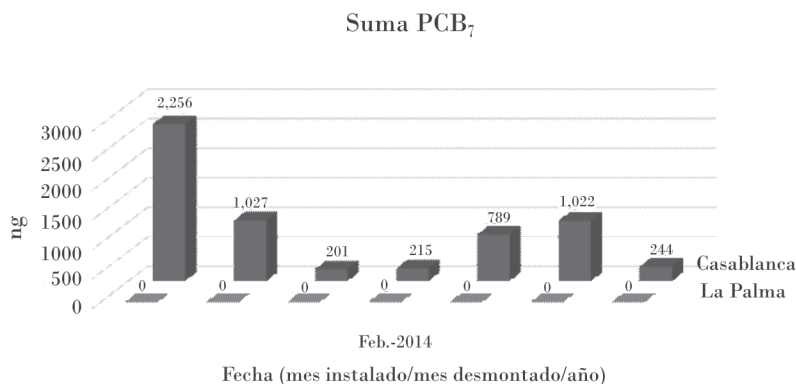


Figura 4. Resultados obtenidos para la suma de PCB₇ en aire.
 Figure 4. Results obtained for the sum of PCB₇ in air.

En el caso de los plaguicidas estos resultados confirman la presencia de estos compuestos en el ambiente y de la movilidad que presentan en el mismo. Los niveles determinados están en un orden similar a los reportados en otras partes del mundo.

En los PCB se observa que hay una mayor cantidad en Casablanca, lo cual es producto de la cercanía a la bahía de La Habana (zona industrial). Hay que recordar que estos productos son utilizados exclusivamente en las industrias. En las siguientes figuras se reportan los valores obtenidos en las muestras de suelo.

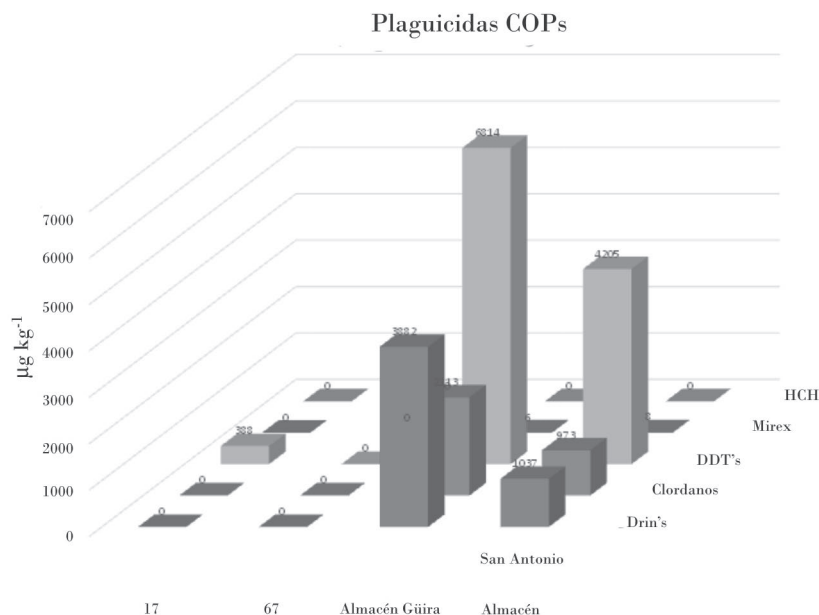


Figura 5. Resultados obtenidos para los plaguicidas en suelo.
 Figure 5. Results obtained for pesticides in soil.

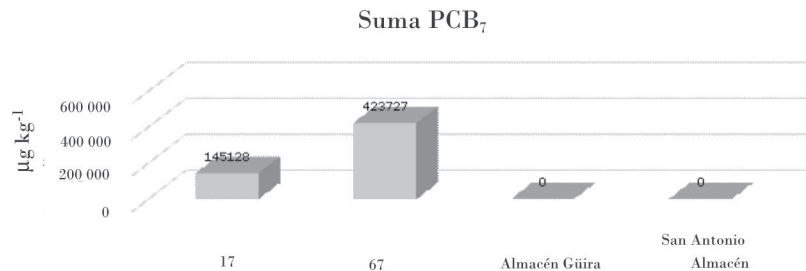


Figura 6. Resultados obtenidos para la suma de los PCB₇ en suelo.
 Figure 6. Results obtained for the sum of the PCB₇ in soil.

En las muestras de suelo se obtuvieron resultados lógicos para los plaguicidas. Estos compuestos son persistentes, y es lógico detectarlos en lugares donde fueron almacenados en algún momento. En el caso de

los PCB los resultados obtenidos son de consideración, ya que estos están por encima de 50 000 µg/kg. En las siguientes figuras se muestran los resultados obtenidos para los sedimentos.

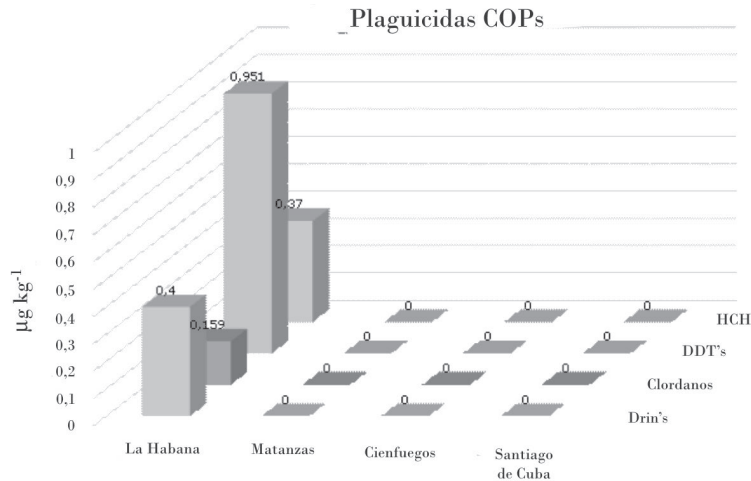


Figura 7. Resultados obtenidos para los plaguicidas COP en sedimento.
 Figure 7. Results obtained for POPs pesticides in sediment.

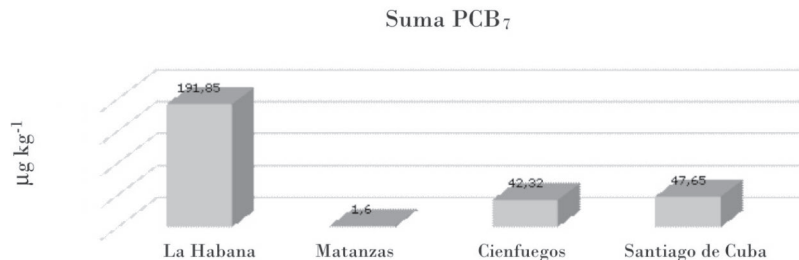


Figura 8. Resultados obtenidos para los PCB en sedimento.
 Figure 8. Results obtained for PCB₇ in sediment.

En el caso de los sedimentos se observa que la bahía de La Habana es la que ha recibido un mayor impacto en cuanto a la contaminación de los COP, ya que presenta los mayores valores de plaguicidas COP y PCB.

En todos los casos los valores igual a 0 significan que no se detectaron residuos por encima del límite de cuantificación del método analítico. Los valores obtenidos para los PCB en los almacenes de Santiago de

Cuba y La Habana, por ser mayores a 50 000 µg/kg, estos puntos deben ser considerados puntos calientes según el Plan Nacional de Implementación del Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes en Cuba. El resto de los resultados no son de relevancia ya que los valores obtenidos no son de impacto.

CONCLUSIONES

- Se realizó la determinación de Plaguicidas COP y PCB en muestra aire, suelo y sedimento, y se confirmó la presencia de estos compuestos en las diferentes matrices ambientales. La mayoría de los valores determinados no son de impacto, excepto los casos de los almacenes de transformadores en Santiago de Cuba y La Habana, los cuales deben ser considerados puntos calientes.

REFERENCIAS

- Astoviza M. J., 2013. Evaluación de la distribución de contaminantes orgánicos persistentes (COP) en aire en la zona de la cuenca del Plata mediante muestreadores pasivos artificiales. La Plata, Argentina. Facultad de Ciencias Naturales y Museo. 160 p.
- Baek S. Y. Jung J., Chang J. S., 2013. Spatial distribution of polychlorinated biphenyls, organochlorine pesticides, and dechlorane plus in Northeast Asia. *Atmospheric Environment*. 64, 40-46.
- Bell L., De Borst B., Holoubek I., Kakareka S., Paun M. C., Petrlik J., Watson A., Weber R. and Vijgen J., 2016. Assessment of POPs contaminated sites and the need for stringent soil standards for food and feed safety.
- Bogdal C., Abad E., Abalos M., Van Bavel B., Hagberg J., Scheringer M., Fiedler H., 2013. Worldwide distribution of persistent organic pollutants in air, including results of air monitoring by passive air sampling in five continents. *Trends in Analytical Chemistry*. 46, 150-161.
- CEGESTI, 2010. Manual sobre el Manejo de Contaminantes Orgánicos Persistentes. 1ra edición. San Jose, Costa Rica. CEGESTI. 52 p.
- Estellano V. H., Pozo K., Harner T., Carsolini S., Focardi S., 2012. Using PUF disk passive samplers to simultaneously measure air concentrations of persistent organic pollutants (POPs) across the Tuscany Region, Italy. *Atmospheric Pollution Research*. 3, 88-94.
- Fernández M., 2015. Exposición Humana a Contaminantes Orgánicos Persistentes en España y Bolivia y su asociación con alteraciones metabólicas. Granada, España. Universidad de Granada. Tesis Doctoral. 196 p.
- Hogarth J. N. Seike N., Kobara Y., Habib A., Namd J. J., Lee J. S., Li Q., Liu X., Li J., Zhang G., Masunaga S., 2012. Passive air monitoring of PCBs and PCNs across East Asia: A comprehensive congener evaluation for source characterization. *Chemosphere*. 86, 718-726.
- Hung H., MacLeod M., Guardans R., Scheringer M., Barra R., Harner T., Zhang G., 2013. Toward the next generation of air quality monitoring: Persistent organic pollutants. *Atmospheric Environment*. 80, 591-598.
- Lammel G., Young-Song G., Grados A., Gao H., Huhnerfuss H., Lohmann R., 2007. Levels of persistent organic pollutants in air in China and over the Yellow Sea. *Atmospheric Environment*. 41, 452-464.
- Pozo K., Metzendorff A., Estellano V. H., Martinikn J., Pribylova P., Klanova J., 2018. Levels of Persistent Organic Pollutants (POPs) in the Industrial area of Las Higueras Talcahuano, in central Chile, using passive air sampler PUF Disk. <https://www.researchgate.net/publication/327424100>.
- Pozo K., Harner T., Rudolph A., Oyola G., Estellano V. H., Ahumada-Rudolph R., Garrido M., Pozo K., Mabilia R., Focardi S., 2012. Survey of persistent organic pollutants (POPs) and polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in the atmosphere of rural, urban and industrial areas of Concepción, Chile, using passive air samplers. *Atmospheric Pollution Research*. 3, 426-434.
- Ministerio de la Agricultura, 1990. Resolución ministerial No. 268. Ministerio de la Agricultura.
- Salihovic S., Lampa E., Lindström G., Lind L., Lind P. M., Van Bavel B., 2012. Circulating levels of Persistent Organic Pollutants (POPs) among elderly men and women from Sweden: Results from the Prospective Investigation of the Vasculature in Uppsala Seniors (PIVUS). *Environment International*. 10.1016/j.envint.2012.01.011.
- UNEP, 2015. Guidance for a Global Monitoring Programme for Persistent Organic Pollutants, UNEP Chemicals. Available at: www.chem.unep.ch/gmn/GuidanceGPM.pdf, 2015.
- UNEP, 2014. Guidance for Developing a National Implementation Plan for the Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants (updated in 2014 to include the POPs listed in 2009 and 2011). Available. <http://chm.pops.int/Implementation/NIPs/Guidance/GuidanceforDevelopingNIP/tabid/3166/Default.aspx>.
- UNEP, 2014. Guidance for Developing a National Implementation Plan for the Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants (updated in 2014 to include the POPs listed in 2009 and 2011). Available at: <http://chm.pops.int/Implementation/NIPs/Guidance/GuidanceforDevelopingNIP/tabid/3166/Default.aspx>.
- UNEP, 2015. Directrices técnicas generales sobre el manejo ambientalmente racional de los desechos consistentes en contaminantes orgánicos persistentes, que lo contengan o estén contaminados con ellos. Rev.1.