

Inventario sobre Programas para monitorear las liberaciones y los impactos sobre el medio ambiente y la salud humana de los Compuestos Orgánicos Persistentes en República Dominicana



Dra. Liliana Betancourt Fernández

Santo Domingo, abril, 2007

CONTENIDO

RESUMEN EJECUTIVO

1. INTRODUCCIÓN

2. FUENTES DE COP's QUE SON CAUSAS POTENCIALES DE IMPACTOS

3. MONITOREO DE COP's EN EL AMBIENTE

- Programas Nacionales de Monitoreo
- Situación actual
- Instituciones responsables y barreras
- Capacidad nacional para el monitoreo
- Programas globales regionales

4. REGULACIONES PARA EL MONITOREO

- Leyes y regulaciones aplicadas a los COP's
- Cambios y enmiendas que requieren las regulaciones en materia de COP's

5. EVIDENCIAS DE COP's EN EL MEDIO AMBIENTE

- Investigaciones, estudios y reportes
- Situación actual
- Otras vías de entrada de COP's hacia la República Dominicana
- Fuentes transfronterizas
- Aves migratorias
- Distribución de los COP's en el territorio dominicano

6. EVIDENCIA DE LA PRESENCIA DE COP's EN ALIMENTOS Y HUMANOS

- DDT
- Aldrín
- Clordano
- Dieldrín
- Endrín
- Heptacloro
- Hexaclorobenceno
- Mirex
- Bifenilos policlorinados
- Consideraciones generales

7. GRUPOS DE RIESGOS

8. REFERENCIAS

RESUMEN EJECUTIVO

Se presenta una panorámica de las principales fuentes de COP's detectadas en República Dominicana a partir de las investigaciones y búsquedas realizadas, considerando fuentes puntuales y difusas y sus potenciales receptores de impactos. En territorio dominicano se señalan y discuten como fuentes de entrada el almacenamiento, distribución, manipulación y preparación de cualquiera de los COP's, el rociamiento de pesticidas intra y peri-domiciliar y sobre cultivos agrícolas, el mal manejo de residuos del uso de COP's y los vertimientos industriales directos a la costa. Considerando nuestra condición insular se discute como posible fuente transfronteriza el uso de COP's en territorio haitiano y el intercambio de productos de consumo humano por la frontera haitiana. Se discute el papel de algunas especies de aves migratorias que nos visitan -cuyas concentraciones de COP's están documentadas- en el transporte de estos compuestos y su traslado al hombre a través de la cacería deportiva. En el caso de dioxinas y furanos se discute y presenta una tabla con los productos industriales de la Asociación de Industriales Dominicanos que pueden provenir de industrias que son fuente real/potencial de COP's, destacándose las que involucran PVC en sus procesos.

De acuerdo a la información obtenida se concluye que en República Dominicana no existe ni ha existido nunca un Programa de Monitoreo de COP's. La falta de antecedentes en el país en el estudio de este tipo de compuestos, la carencia de personal, equipos y laboratorio en la propia Subsecretaría de Gestión Ambiental –responsable de la actividad- y el escaso desarrollo de capacidades e infraestructuras a nivel nacional en materia de COP's han limitado el desarrollo. Se espera que el presente proyecto contribuya a impulsar un Plan Nacional de Monitoreo en el cual deben estar involucradas instituciones como el Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IDIAF), la Dirección Nacional de (DIGENOR) y la Secretaría de Estado de Salud Pública y Asistencia Social (SESPAS). Para ello, existe al presente cierta capacidad nacional en los Laboratorios del Instituto de Química de la Universidad Autónoma de Santo Domingo (UASD), el Laboratorio del Instituto de Investigaciones y Biotecnología (IIBI) y el Laboratorio ALCHEM, que cuentan con los recursos básicos, si bien hay una seria falta de estándares para ampliar el espectro de los COP's que pueden ser analizados. Se discute la importancia de contar con organizaciones regionales e internacionales como la Red de Acción en Plaguicidas y sus Alternativas de América Latina (RAP-AL) y Pesticide Action Network (PAN), así como vincularse a iniciativas de programas regionales de monitoreo de COP's como el International Mussel Watch Project.

Como parte del marco legal nacional, se presenta un resumen cronológico de todos los Decretos, Leyes, Reglamentos, Resoluciones y Normas relacionados –directa o indirectamente- con los COP's en República Dominicana indicando su fecha de emisión, los COP's involucrados en la regulación, las instituciones responsables y su relación con el Convenio de Estocolmo. En el caso de las Normas se presentan y discuten los valores nacionales en relación con estándares internacionales. A partir de las regulaciones recopiladas se sugieren cambios y enmiendas al marco legal, donde se destacan la necesidad de incluir COP's que no están en las actuales normas, revisarlas para hacerlas menos permisibles, incorporar a la legislación nacional en materia de COP's la celebración nacional del Día Internacional del No uso de plaguicidas y valorar la elaboración de una norma particular para los COP's en diferentes matrices, donde se incluyan y otros compuestos orgánicos persistentes, por ejemplo el Lindano.

En República Dominicana se han realizado muy escasas investigaciones y todas ellas con propósitos muy específicos y de duración limitada, en el marco de la implementación de determinados proyectos y que no alcanzan para ofrecer una verdadera dimensión de la situación nacional en materia de COP's, en toda la complejidad de estos compuestos. Existe cierta información histórica sobre DDT y Dieldrin, que proviene básicamente de los reportes de salud pública durante su uso como controladores del mosquito transmisor de la malaria desde la década del 50. Con la excepción de dioxinas, furanos y toxafeno, compuestos para los cuales no hallamos ninguna información, para todos los restantes COP's/pesticidas se encontraron varias investigaciones a partir de la década del 60 hasta el presente que reportan –cualitativa o cuantitativamente- concentraciones en alimentos (vegetales, huevos y mariscos), en el ambiente (agua y sedimentos marinos) y en leche materna. Las escasas investigaciones encontradas ofrecen algunos datos sobre los Bifenilos policlorinados, pero en general existe muy poca información de estos compuestos. Por la importancia de la información y la dificultad de obtenerla todos los resultados de investigaciones se presentan acompañados de sus tablas de datos originales. Asimismo, se incluye un mapa de las áreas donde se han reportado concentraciones de algunos de los COP's en República Dominicana, indicando las localidades y las referencias.

En relación con los grupos de riesgo se aclara que la escasez de información no permite definir – si los hubiera- grupos específicos asociados a ciertas regiones geográficas o al uso de COP's, subdivididos por género, grupos de edad o condición económica, factores todos que se conoce influyen en el nivel de vulnerabilidad. De modo global se identifican y valoran grupos tales como el personal que traslada, almacena prepara y usa cualquier tipo de COP's, las personas expuestas durante la fumigación intra-domiciliaria, por vivir en las inmediaciones de cultivos agrícolas que reciben pesticidas, industrias que generan dioxinas y furanos o que se alimenten con productos del campo o del mar conteniendo COP's cuya acumulación se ha demostrado. Dado que la geografía tiene una influencia importante en el nivel de riesgo al cual el público está expuesto, la región de Constanza, con altas concentraciones de COP's pesticidas en el pasado aunque bajas en la actualidad, constituye un sector de riesgo, criterio que extensible a otras regiones agrícolas del país de las cuales no existe información. Igualmente las áreas densamente industrializadas como Haina deben contener la población de mayor vulnerabilidad a dioxinas y furanos. No encontramos estudios de salud pública, en relación con los grupos de riesgo.

En relación con los COP's en alimentos y humanos se realiza una presentación organizada por matrices y localidades tabulándose para cada compuesto las concentraciones reportadas, acompañadas de las referencias correspondientes. Se han encontrado concentraciones de COP's en el país en vegetales (cebolla, brócoli, molondrón, repollo, remolacha, lechuga y apio) y en los tejidos de cuatro especies de moluscos bivalvos (*Crassostrea rhizophorae*, *Codakia obicularis*, *Tellina fausta* e *Isognomon alatus*) que se pescan, comercializan y consumen en el país, no así en huevos de gallinas ponedoras. De acuerdo a los resultados de los diferentes autores, los valores más recientes están todos por debajo de las normas establecidas. El único estudio conocido del efecto del DDT sobre la salud humana en el país se realizó en 1984 y analizó el contenido de DDT y sus metabolitos en la leche materna de 60 madres de la Maternidad Nuestra Señora de la Altagracia, con 52 muestras positivas y un valor máximo de 286.25 ppm, muy alto en relación con los datos de otras partes del mundo. Finalmente, se presenta una cartografía que resume los principales hallazgos en el análisis de concentraciones de COP's en productos agrícolas de la República Dominicana.

1. INTRODUCCIÓN

La República Dominicana tiene casi seis décadas de historia de Compuestos Orgánicos Persistentes (COP's), desde la temprana introducción del DDT hacia los años 50 para combatir la malaria, su posterior diversificación e incremento con el desarrollo de guerra química en la agricultura, el avance de la industria y el sector eléctrico hasta su reciente prohibición legal en 1991 y los esfuerzos ulteriores de las Autoridades Ambientales para implementar acciones prácticas y legales que conduzcan a su control y eliminación total, que se hacen presentes en la implementación del Proyecto de Asistencia inicial para habilitar a la República Dominicana a cumplir sus obligaciones con el Convenio de Estocolmo. En el marco de dicho proyecto el presente reporte tiene la responsabilidad de realizar un inventario sobre los programas existentes en el país para monitorear las liberaciones y los impactos sobre el medio ambiente y la salud humana de los Compuestos Orgánicos Persistentes (COP's).

Para este propósito, desde finales de febrero hasta mediados de abril del presente año, se realizó una intensa investigación bibliográfica mediante visita y consulta a más de treinta instituciones, para búsqueda de información histórica y reciente, conocer las capacidades nacionales tanto en experiencia como en equipos y laboratorios para muestreo y análisis de COP's en distintas matrices en el país, el marco institucional relacionado con estos compuestos, los programas de investigación y monitoreo existentes y el marco legal correspondiente. Esta búsqueda se apoyó en entrevistas a informantes claves de las distintas instituciones. Se visitaron bibliotecas nacionales, bibliotecas internacionales en línea, Organizaciones No Gubernamentales, Instituciones Académicas, Centros de Investigación, Organismos Internacionales y Agencias de Cooperación, Laboratorios Estatales y Privados, que se listan seguidamente.

Asimismo, se visitaron más de cincuenta Sitios Web relacionados con el tema de los COP's. Se lograron casi cien referencias que se discuten y presentan ordenadamente al final del reporte. Durante todo el trabajo se mantuvo un contacto estrecho con los restantes miembros del grupo de trabajo, a cargo de otras responsabilidades dentro del proyecto. Por la naturaleza insular de nuestro territorio consideramos que la entrada potencial de COP's a través de la frontera con Haití debía ser abordado, por lo que colateralmente se anotó la información disponible acerca de la situación de estos compuestos en el país vecino y se revisaron los informes del Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo PNUD sobre Haití.

Para facilitar la organización de este reporte y considerando que la mayor parte de la información obtenida tiene un carácter general los COP's fueron subdivididos en tres grupos: COP's pesticidas (Aldrín, Dieldrín, Endrina, Clordano, Heptacloro, DDT, Toxafeno, Mirex, y Hexaclorobenceno), compuestos industriales (Bifenilos policlorados) y subproductos no intencionales (Dibenzo-p-dioxinas policloradas y dibenzofuranos policlorados). Siempre que fue posible los resultados del analisis de los diferentes aspectos fueron cartografiados para ofrecer una idea espacial de la situación de estos compuestos a nivel nacional.

Laboratorios Nacionales

Laboratorio ALCHEM, Altol Petroleum Products Service Dominicana/ Sr.Getulio Beato
Laboratorio del Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos
Instituto de Química de la Universidad Autónoma de Santo Domingo/ Lic. Marco Rodríguez

Laboratorio Nacional de Salud Pública Dr. Defilló (SESPAS)/ Lic. Dignorah Olivo Olivares
Laboratorio Veterinario Central Secretaría de Estado de Agricultura/ Dr. Ramón Emilio Guzmán
Laboratorio del Instituto de Innovación en Biotecnología e Industria IIBI / Ing. César Segura
Laboratorio del Instituto Tecnológico de Santo Domingo INTEC / Lic. Arismendi
Laboratorio Administradora de Riesgo Laboral
Laboratorio de la Corporación Dominicana de Acueductos y Alcantarillados

Instituciones

CEDAF Centro para el Desarrollo Agropecuario y Forestal (Depositaria de FAO)/ Sra. Katy Ortiz
CENSET Centro Nacional de Enfermedades Tropicales/Ing. Angel Solis/ Dr. José Manuel Puello
CENTA Centro de Tecnologías Agrícolas
COINCO Complejo Industrial & Comercial CxA / Sr. Juan Cutié
FAMA Fundación Agricultura y Medio Ambiente /Dra. Andrea Brechelt
IDIAF Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales/Lic. Yesenia Tavares
IICA Oficina en República Dominicana/ Lic. Teresa Romero
JAD Junta Agroempresarial Dominicana /Ing. Porfirio Alvarez
SEA/ Sanidad Vegetal/ Registro de pesticidas/ Ing. Clara Bueno
SESPAS Secretaria de Estado de Salud Pública y Asistencia Social
SGA Subsecretaría de Gestión Ambiental/ Ing. Porfirio Ortega (Departamento de Gestión Integral de Residuos Sólidos), Ing. Silmer González (Departamento de Investigaciones Ambientales), Ing. Espinosa e Ing. Elsa Ferreiras (Departamento de Calidad Ambiental)
UASD Universidad Autónoma de Santo Domingo, Facultad de Ciencias Departamento de Química/Prof. Teresa Colón

Bibliotecas

CEBSE Centro para la Conservación de la Bahía de Samaná y su Entorno, Samaná
CENISMI Centro Nacional de Investigación Materno Infantil
DIGENOR Dirección de Normas y Sistemas de Calidad
FAO Food and Agriculture Organization
GTZ Agencia de Cooperación Alemana
IDIAF Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales
IIBI Instituto de Innovación en Biotecnología e Industria
IICA Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura
INDHRI Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos
INTEC Instituto Tecnológico de Santo Domingo Publicaciones y Revista Ciencia y Sociedad
JBN Jardín Botánico Nacional
PNUD Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo
PROECOMAR Programa EcoMar, Inc.
UASD Universidad Autónoma de Santo Domingo, Escuela de Química
UNICEF Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia
UNPHU Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña

Sitios Web

Se hizo una intensa búsqueda vía internet para localizar referencias sobre estudios e investigaciones o reportes de COP's en la República Dominicana. De especial relevancia se señalan los Sitios Web de: Agencia Ambiental de los Estados Unidos, Asociación de Industrias de la República Dominicana, Codex Alimentarius, EcoPortal, Food and Agriculture Organization FAO, GREENPEACE, International Mussel Watch Project, International Programme of Chemical Safety, Junta Agroempresarial Dominicana, National Oceanic Atmospheric Administration NOAA , Organización Mundial para la Salud OMS, Oficina Panamericana para la Salud OPS, Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente PNUMA, Red de Acción en Plaguicidas y sus Alternativas de América Latina (RAP-AL), Pesticide Action Network (PAN), Subsecretaría de Gestión Ambiental, de la Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Recursos Naturales y World Wild Life.

2. FUENTES DE COP's QUE SON CAUSAS POTENCIALES DE IMPACTOS

En el presente capítulo se presenta una panorámica de las principales fuentes de COP's detectadas en la República Dominicana a partir de las investigaciones y búsquedas realizadas, que aparecen en el Capítulo 5, y de algunos datos proporcionados con el avance de los inventarios que se vienen realizando.

De manera general, las fuentes de COP's se ubican en dos clases: fuentes primarias que constituyen los procesos que producen y generan los COP's y fuentes secundarias que son los productos o materiales en los cuales los COP's se hacen presentes o los reservorios donde se han acumulado a partir de su dispersión y transporte (Luscombe y Costner, 2001). En la Tabla 2.2 hemos resumido algunas fuentes que han contribuido a la dispersión de COP's en el país. Se han considerado tanto fuentes históricas como actuales, teniendo en cuenta la persistencia de los COP's en el ambiente.

Tabla 2.1. Fuentes puntuales y difusas de los COP's en República Dominicana –históricas y actuales potenciales- y sus potenciales receptores de impactos. Tipo de fuente: P. Puntuales, D. Difusas. Matrices: AR. Aire, AG. Agua, SU. Suelo, AL, Alimentos, HU. Humanos.

COP's	Origen	Fuentes	Tipo	AR	SU	AG	AL	HU
Pesticidas	República Dominicana	Entrada al país, almacenamiento y distribución	DP	X	X			X
		Manipulación y preparación de pesticidas para su uso	D	X	X	X		X
		Rociamiento intra y peri-domiciliario con fines de control de epidemias	D	X	X	X	X	X
		Aspersión sobre cultivos agrícolas para combate de plagas	P	X	X	X	X	
		Abandono de los envases de plaguicidas en los campos, canales y ríos	D		X	X		
		Quema de envases de agroquímicos	D		X	X		
		Mal manejo de los desechos del uso de pesticidas	D		X	X		
		Vertimientos industriales directos a la costa	P					
	Transfronteriza	Uso de COP's en territorio haitiano	D	X		X		X
		Vertimientos ilegales de rockash	P		X	X		
		Intercambio de productos de consumo humano por la frontera haitiana	D					X
		Transporte y dispersión por aves migratorias	D		X	X		
		Cacería deportiva aves migratorias	D					X
BPC		Uso, almacenamiento y manejo de productos (transformadores) conteniendo BPCs	D		X		X	
Dioxinas y furanos		Procesos en los cuales el cloro o materiales a base de cloros son esenciales para lo que se produce	DP	X				X
		Procesos en los cuales se usa el cloro o materiales a base de cloros pero podrían ser sustituidos	DP	X				X
		Procesos en los cuales el cloro o materiales a base de cloros aparecen incidentalmente	DP	X				X

Al presente, en relación con los COP's pesticidas, no hay dudas de que desde su prohibición en 1991 ha tenido lugar una gradual eliminación o reducción real de su uso a gran escala, a juzgar por los últimos reportes científicos se presentan en el Capítulo 5, que o bien no detectan los pesticidas estudiados o señalan concentraciones muy bajas por debajo de los estándares. Con estos criterios, las fuentes potenciales de COP's pesticidas serían inexistentes, si bien podrían

existir fuentes potenciales microlocalizadas asociadas a un uso ilegal, difíciles de definir de una manera precisa. Esto coincide con los resultados del inventario de dichas fuentes.

En relación con los bifenilos policlorinados la información de fuentes proviene tanto de los inventarios realizados para el presente proyecto, como de los inventarios previos realizados por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales como parte de la elaboración de la Resoluciones 08-01 y 09-05, que regulan el uso, manejo, transporte y disposición de este tipo de compuestos. Considerando estas informaciones, la primera fuente directa y principal de bifenilos policlorinados en el país está vinculada al sector energético, pues se encuentra en el aceite dieléctrico de los transformadores. De hecho, en el enunciado de las regulaciones mencionadas se solicita a la Corporación Dominicana de Electricidad (CDE), la Superintendencia de Electricidad y las Empresas Distribuidoras un inventario de los equipos eléctricos que utilizan BPCs. Bajo estos criterios, todos los transformadores antiguos instalados en el país (los importados al presente no contienen BPCs) son una fuente potencial. Cuando estos transformadores se desechan en vertederos u otros sitios de recolección de desechos de equipos o materiales, dichos sitios se convierte en emisores. Colateralmente se han detectado algunas industrias puntuales relacionadas con la fundición de hierro y de metal, que se detallan en los inventarios.

Entre las fuentes de dioxinas y furanos que causan impactos se encuentran, por una parte, todos los vertederos que se ubican a lo largo del territorio nacional y en los que la quema desechos a cielo abierto es el método principal de eliminación. Por otra parte, se encuentran los incendios forestales, producidos por diversas causas. Otra de las fuentes son aquellas industrias, identificadas en el inventario de estos compuestos, que incluyen en sus procesos al cloro o materiales a base de cloro. Todas las comunidades que se encuentran en el entorno de todos estos sitios identificados se encuentran afectadas puntualmente por la producción de dioxinas y furanos.

3. MONITOREO DE COP's EN EL AMBIENTE

PROGRAMAS NACIONALES DE MONITOREO

Situación actual

Si partimos de la definición de monitoreo como la medición sistemática, estandarizada y a largo plazo de ciertos parámetros que permitan evaluar la calidad del ambiente y ofrecer información para el desarrollo de políticas y la toma de medidas encaminadas a enfrentar los problemas ambientales, podemos decir con seguridad que en República Dominicana no existe ni ha existido nunca un Programa de Monitoreo de COP's. De hecho, PNUD (2006) en su análisis de los programas de monitoreo existentes en la región señala esta carencia al no existir información sobre la República Dominicana.

En República Dominicana solamente se han realizado muestreos, encuestas, censos, estudios locales y muy escasas investigaciones con propósitos muy específicos y de duración limitada, la mayor parte de ellos en el marco de la implementación de determinados proyectos y que aún así no alcanzan para ofrecer una verdadera dimensión de la situación nacional en materia de COP's, en toda la complejidad de estos compuestos.

Un Programa Nacional de Monitoreo debe estar encaminado a determinar las fuentes y vías de exposición, las áreas prioritarias de monitoreo, establecer las concentraciones ambientales de línea base -en aras de evaluar si la amenaza por COP's aumenta, disminuye o se mantiene estable, examinar el transporte, la bioacumulación y la persistencia ambiental, así como la efectividad de las acciones legislativas. PNUD (2006a) ofrece las pautas esenciales para la configuración de un Programa de Monitoreo de esta naturaleza.

Instituciones responsables y barreras

En primera instancia, la Institución responsable de establecer e implementar los Programas de Monitoreo de COP's es la Subsecretaría de Gestión Ambiental, de la Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Recursos Naturales, a través de su Dirección de Calidad Ambiental en cualquiera de sus Departamentos de Gestión de Sustancias Peligrosas, Control y Auditoría Ambiental, pero especialmente el de Monitoreo de la Calidad Ambiental. De hecho, entre sus funciones están: a) garantizar que las instalaciones y empresas incorporadas a las actividades reguladas desde la creación de la Secretaría se mantengan cumpliendo con las normas y regulaciones establecidas por la Ley 64-00 de Medio Ambiente, b) velar por el cumplimiento de las normas de vertidos de aguas residuales y el control de las emisiones atmosféricas y c) ejecutar la política nacional sobre manejo de sustancias y residuos peligrosos según lo establece la Ley 64-00 y los lineamientos de los convenios internacionales ratificados por el país.

Sin embargo, estos Departamentos no realizan ningún tipo de monitoreo en COP's, en lo que influye la falta de antecedentes en el país en el estudio de este tipo de compuestos, la carencia de personal, equipos y laboratorio en la propia Subsecretaría de Gestión Ambiental para efectuar los muestreos y análisis correspondientes y en general, el escaso desarrollo y capacidades de infraestructuras a nivel nacional en materia de COP's. Se espera que en el marco del presente proyecto para habilitar al país para el Convenio de Estocolmo se comiencen a dar los pasos para

consolidar un sistema de monitoreo. Al presente, la Subsecretaría de Gestión Ambiental cuenta ya con un equipo Dexsil para la detección de Bifenilos policlorinados que puede servir de base para análisis de muestras. Los futuros inventarios contribuirán a precisar las áreas relevantes de monitoreo. Por otra parte, la Dirección de Calidad Ambiental ya acomete algunas acciones aisladas como la solicitud de análisis de dioxinas y furanos a algunas industrias (como las cementeras) o los inventarios de productos utilizados en las fumigadoras.

En el marco institucional del Programa Nacional de Monitoreo de COP's deben ser incluidas otras instituciones como el Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IDIAF), la Dirección Nacional de (DIGENOR) y la Secretaría de Estado de Salud Pública y Asistencia Social (SESPAS). Las instituciones que también deben estar involucradas en este programa a través de su capacidad de muestreo y análisis de COP's se discuten a continuación.

Capacidad nacional para el monitoreo

Al presente, hemos reconocido que existen al menos tres laboratorios nacionales, que por la calificación de su personal y los equipos con que cuentan podrían ser parte integrante de un Programa Nacional de Monitoreo: el Laboratorio del Instituto de Química de la Universidad Autónoma de Santo Domingo (UASD), el Laboratorio del Instituto de Investigaciones y Biotecnología (IIBI) y el Laboratorio ALCHEM (Tabla 3.1). De hecho, las dos primeras instituciones cuentan con resultados concretos de investigaciones que aparecen en el Capítulo 5 del presente reporte y solo ALCHEM no ofrece datos por tratarse de un laboratorio privado.

Tabla 3.1. Datos de algunos laboratorios nacionales con experiencia en el análisis de COP's que pueden participar en un futuro Programa Nacional de Monitoreo.

Laboratorio	Localización
Instituto de Investigaciones y Biotecnología IIBI	Calle Oloff Palme Esq. Núñez de Cáceres, San Gerónimo. Teléfono 809 5668 121. Sitio Web: http://www.indotec.gov.do/
Instituto de Química de la Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de Santo Domingo, UASD.	Alma Mater, Santo Domingo. Sitio Web: http://www.uasd.edu.do/
ALCHEM Laboratory, Altol Petroleum Products Service Dominicana	Av. 27 de Febrero # 298 Edf. Lamma Santo Domingo. Teléfono: 809 5665002 / 5665691. Sitio Web: http://www.chem.unep.ch/databank/Laboratory

El Laboratorio del Instituto de Química de la UASD fue debidamente equipado para el análisis de plaguicidas durante el Proyecto JICA/IQUASD: Determinación de residuos de pesticidas en frutas y vegetales en República Dominicana, durante el cual la contraparte japonesa mantuvo asesoría técnica permanente para formación de técnicos y realizó una importante donación de materiales y equipos. Este laboratorio es el único que ofreció resultados concretos actuales que se citan en este reporte representados en el trabajo de Rodríguez *et al.* (2006). La principal dificultad de este laboratorio es la falta de estándares para cubrir todos los análisis de COP's, pues al presente solo cuentan con estándares para 4,4-DDT, 4,4-DDE, 4,4-DDD, Heptacloro, Aldrín, Dieldrín y Lindano.

Por su parte, el Laboratorio del Instituto de Investigaciones y Biotecnología (IIBI) cuenta con el personal y el equipamiento adecuado, pero igualmente plantean dificultades por la carencia de estándares. Castleton y Jorge (2005) en sus sugerencias sobre aspectos de infraestructura como parte de un programa de manejo integral de plaguicidas en el país tratan la necesidad de habilitar un laboratorio de residuos de plaguicidas y proponen el apoyo al IIBI.

Finalmente, ALCHEM es un laboratorio privado que brinda servicios a nivel nacional y parece ser el que tiene la mejor infraestructura ya que cuenta con el apoyo de la Agencia Ambiental de los Estados Unidos y realiza sus análisis en Puerto Rico. De estos dos últimos laboratorios no hemos hallado ningún resultado de su trabajo y los datos que dicen que tienen no están disponibles públicamente.

Colateralmente, durante nuestra búsqueda de información visitamos otros laboratorios que si bien al presente no están totalmente desarrollados para abordar el trabajo de muestreo y análisis de COP's, si tienen algunas características que hacen recomendables su reconocimiento y desarrollo.

El complejo de laboratorios de la Junta Agroempresarial Dominicana es un moderno centro de servicios analíticos y de asistencia técnica a los productores y procesadores agropecuarios e interesados en mejorar la calidad y competitividad de los productos, sin embargo no realizan ningún análisis de COP's. Este laboratorio dispone de instalaciones, equipos y un personal técnico especializado por áreas de trabajo e instrumentación y técnicas avanzadas y tiene la capacidad para el análisis de muestras diversas, asistencia técnica y asesoría a socios o no de la Junta Agroempresarial Dominicana, Inc. (JAD). Su objetivo es contribuir a mejorar la calidad de los productos, la productividad y competitividad del sector agropecuario (JAD, 2007).

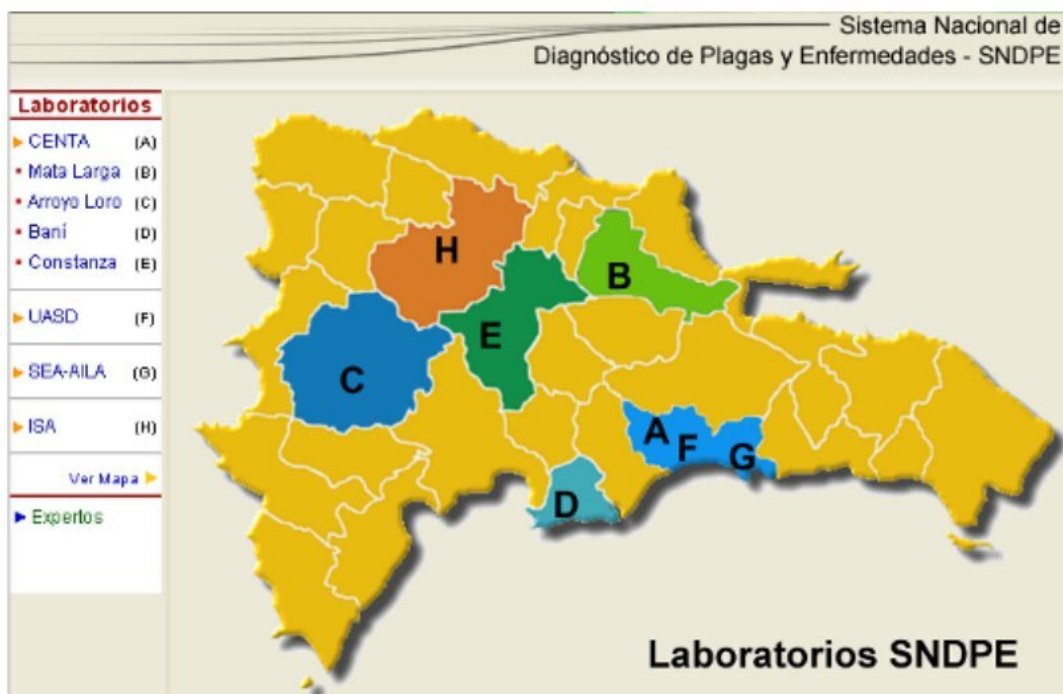


Figura 3.1. Cobertura geográfica del Sistema Nacional de Diagnóstico de Plagas y Enfermedades, según SNDPE (2007).

Por otra parte, el Sistema Nacional de Diagnóstico de Plagas y Enfermedades es un sistema de información que enlaza a varios laboratorios nacionales (Estación Experimental Mata Larga en San Francisco de Macorís, Estación Experimental Arroyo Loro en San Juan de la Maguana, Estación Experimental de Frutales en Baní, Laboratorio Multifuncional en Constanza (LAMCO) y en Santo Domingo, los Laboratorios de la UASD, SEA-AILA, Centro de Tecnologías Agrícolas y del Instituto Superior de Agricultura) de protección vegetal en una red virtual. Permite la identificación de plagas y enfermedades que afectan la agricultura dominicana, de una manera rápida y efectiva para propiciar su control y manejo a tiempo. Este sistema es coordinado por el Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IDIAF) y apoyado por la Secretaría de Estado de Agricultura (SEA), el Centro para Desarrollo Agropecuario y Forestal (CEDAF) y la Universidad de Puerto Rico (UPR). De estos laboratorios solo el de la UASD tiene experiencia en COP's, pero la existencia de una red organizada ya ofrece una posibilidad de diseminar conocimientos, estandarizar técnicas y lo que es más importante ampliar las capacidades analíticas a otras regiones del país, especialmente aquellas donde se concentra el mayor uso de pesticidas.

PROGRAMAS GLOBALES REGIONALES

La Red de Acción en Plaguicidas y sus Alternativas de América Latina (RAP-AL), fundada en junio de 1983, es una red de organizaciones, instituciones, asociaciones e individuos que se oponen al uso masivo e indiscriminado de plaguicidas, planteando propuestas para reducir y eliminar su uso. Fomenta alternativas viables para el desarrollo de una agricultura, socialmente justa, ecológicamente sustentable y económicamente viable, que permita alcanzar la soberanía alimentaria de los pueblos. Asimismo, objeta los cultivos transgénicos porque atentan contra la salud y la diversidad biológica (RAP-AL, 2007).

RAP-AL es el centro regional para América Latina y el Caribe de Pesticide Action Network, organización internacional relevante, establecida en 1982, con oficinas regionales en África, Asia, Europa, América del Norte y América Latina. Con la participación de 600 ONGs, instituciones e individuos de cerca 90 países trabajando por sustituir los pesticidas peligrosos por alternativas ecológicas sostenibles (PAN, 2007).

Nuestro país participa en ambas organizaciones a través de la Fundación Agricultura y Medio Ambiente (FAMA), quien está jugando un papel importante en la elaboración de trabajos educativos sobre plaguicidas que, si bien no incluyen a los COP's, marcan pautas para programas educativos (Brechelt, 2006; Brechelt *et al.*, 2006).

Por otra parte, la literatura reporta algunas iniciativas de programas regionales de monitoreo de COP's en las cuales –por razones que desconocemos- no ha estado involucrada la República Dominicana. Una de las más significativas fue el llamado International Mussel Watch Project (NOAA, 1995). Dicho programa se enfocó hacia la estimación en bivalvos de los pesticidas clorinados (Aldrín, Endrín, Dieldrín, Clordano, DDT y sus metabolitos, Heptacloro, Hexaclorobenceno y Lindano) y los Bifenilos policlorinados a partir de muestras de unos 20 países de las costas de Centro y Suramérica, incluyendo el Gran Caribe y México. PNUD (2006a) ofrece pautas esenciales para la organización de Programas Regionales de Monitoreo.

4. REGULACIONES PARA EL MONITOREO

LEYES Y REGULACIONES APLICADAS A LOS COP'S

La Tabla 4.1 resume todos los Decretos, Leyes, Reglamentos, Resoluciones y Normas relacionados –directa o indirectamente- con los COP's en República Dominicana que hemos encontrado en nuestra búsqueda. Se indica cronológicamente su fecha de emisión, los COP's involucrados en la regulación, las instituciones responsables y su relación con el Convenio de Estocolmo, indicando el o los Artículo(s) con los que guarda relación.

Tabla 4.1. Revisión de las normas, estándares, procedimientos e instituciones responsables relacionados con los COP's. DIGENOR. Dirección General de Normas y Sistemas de Calidad, SEA. Secretaría de Estado de Agricultura, SEMARN. Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Recursos Naturales, CDE. Corporación Dominicana de Electricidad, SEED. Superintendencia de Electricidad y Empresas Distribuidoras, SESPAS. Secretaría de Estado de Salud y Asistencia Social. Se indica si la reglamentación está acorde con los planteamientos del Convenio de Estocolmo (CE) con el Artículo y sus epígrafes relacionados, que se listan al pie de la tabla.

Año	Regulación	Contenido	COP's considerados	Institución responsable	Acorde con la CE
1968	Ley 311-68	Regula la fabricación, elaboración, envase, almacenamiento, importación, expendio y comercio en cualquier forma de insecticidas, zoocidas, fitocidas, pesticidas, herbicidas y productos similares	No especifica	SEA, SEMARN	Artículo 3-1a/ Artículo 6-1d
1968	Reglamento 1390-68	Reglamenta, complementa y amplía la aplicación de la Ley 311-68	No especifica	SEA, SEMARN	Artículo 3-1a/ Artículo 6-1d
1984	Ley 218-84	Prohíbe la importación en territorio dominicano de excrementos de humanos o animales, desechos o sus derivados, afluentes de cloacas, barro y residuos tóxicos o industriales, que contengan sustancias susceptibles de infectar, afectar, contaminar y/o degradar el medio ambiente, o susceptibles de poner en peligro la vida y la salud de los habitantes del país.	No especifica	SEMARN	Artículo 3-1a
1991	Decreto 217-91	Prohíbe la importación, elaboración, formulación, comercialización y uso de varios productos agroquímicos, entre ellos varios COP's, por haberse comprobado su alta peligrosidad a la salud humana y al medio ambiente.	Aldrina, Clordano DDT, Dieldrina Endrina, Lindano Heptacoloro Hexaclorobenceno	SEA, SEMARN	Artículo 3-1a
1991	Resolución 391-91	Oficializa la Norma Dominicana de Emergencia No 436, NORDOM 436 que crea los estándares para las descargas industriales a cuerpos de agua.	Aldrina, Clordano DDT, Dieldrina Endrina, Lindano Heptacoloro, Toxafeno, Mirex	DIGENOR	Artículo 5b

Tabla 4.1. Continuación.

Año	Regulación	Contenido	COP's considerados	Institución responsable	Acorde con la CE
1997	Resolución 10-97	Establece las pautas de siembra, uso y manejo de pesticidas en todas las áreas agrícolas del país para garantizar la calidad de la exportación	Varios pesticidas pero sin incluir a los COP's	SEA	Completo
2000	Ley 64-00. Capítulo III. De la contaminación del suelo. Art. 90	Prohíbe utilizar para riego las aguas contaminadas con residuos orgánicos, químicos, plaguicidas y fertilizantes minerales; utilizar productos químicos para fines agrícolas u otros, sin la previa autorización de los organismos estatales competentes o utilizar cualquier producto prohibido en su país de origen.	No especifica	SEA, SEMARN	Completo
2001	Ley General de Salud 42-01	Declara en su capítulo V y su Artículo 122 de alto interés el control de plaguicidas, fertilizantes y sustancias tóxicas, por su repercusión en la salud de la población	No especifica	SESPAS	Completo
2001	Resolución 08-01	Prohíbe la venta y/o distribución de aceites que contengan PCB's y/o de equipos o materiales contaminados por éstos; la importación de productos equipos, nuevos o de desecho, que contengan PCB's o puedan estar contaminados por éstos, la importación de transformadores y otros equipos manufacturados utilizando PCB's; incinerar aceites que contengan o se presuman contaminados con PCB's y el vertido de aceites u otras sustancias que contengan o estén contaminadas con PCB's, así como la disposición en vertederos de equipos o materiales que los contengan o estén contaminados.	Bifenilos policlorinados	SEMARN, CDE, SEED	Anexo A Parte IIa
2001	Ley 42-01	Facultad a la SESPAS para fiscalizar el contenido y nivel de la presencia de aditivos y contaminantes en alimentos de consumo nacional, a través del Departamento de Control de Alimentos con la asistencia del Laboratorio Nacional Dr. D'Filló.	No especifica	SESPAS	Anexo A Parte IIb

Tabla 4.1. Continuación.

Año	Regulación	Contenido	COP's considerados	Institución responsable	Acorde con la E
2003	Norma ambiental para la gestión ambiental de residuos Sólidos no peligrosos	Artículo. 6.1.5. Ninguna persona podrá causar o permitir la quema a cielo abierto de residuos sólidos. La incineración de residuos se llevará a cabo solamente en las instalaciones que cuenten con las autorizaciones correspondientes/ Artículo 6.1.10b. Los residuos se pueden destinar a la incineración, mediante sistemas previamente sometidos al procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental, que garanticen la prevención de la contaminación del suelo, las aguas superficiales y subterráneas y el aire/ Artículo 6.4.12. Se deberá garantizar que en toda la instalación de incineración, en las condiciones más desfavorables de su funcionamiento, los gases procedentes de la combustión de los residuos cumplen las condiciones de temperatura mínima. Así como cumplir con los parámetros requeridos por las normas ambientales correspondientes.	No específica pero indirectamente controla la emisión de dioxinas y furanos	SEMARN	Artículo 5b
2003	Norma ambiental sobre la calidad del aire y el control de emisiones atmosféricas	Ofrece los valores estándares de emisión a la atmósfera de contaminantes al aire para fuentes fijas, existentes y nuevas, con valores de 0.1 ng/m ³ para dioxinas y furanos en la actividad de incineración de desechos peligrosos	Dioxinas y furanos	SEMARN	Artículo 5b
2003	Resolución 09-03	Aprueba y emite la Norma ambiental de calidad del agua y control de descargas	No específica	SEMARN	Artículo 5b
2003	Norma ambiental sobre calidad de aguas y control de descargas	Dicta los valores máximos de algunos COP's presentes en cuerpos hídricos superficiales y en aguas costeras/ Dicta los valores máximos permisibles para descargas industriales a las aguas superficiales y al subsuelo para el caso de manufactura y formulación de pesticidas y preservación de madera/ Ofrece la referencia de descargas en aguas superficiales, costeras, subsuelo y alcantarillado para organoclorados en general.	Aldrina, Clordano DDT, Dieldrina Endrina, Lindano Heptacloro, Toxafeno, Mirex, Bifenilos policlorinados, dioxinas y furanos	SEMARN	Anexo A Parte IIa

Tabla 4.1. Continuación.

Año	Regulación	Contenido	COP's considerados	Institución responsable	Acorde con la E
2004	Resolución 09-04	Establece la Norma ambiental sobre calidad de aguas subterráneas y descargas al subsuelo	No especifica	SEMARN	Artículo 5b
2004	Norma ambiental sobre calidad de aguas subterráneas y descargas al subsuelo	Dicta los valores máximos de algunos COP's presentes en aguas subterráneas.	Aldrina, Clordano DDT, Dieldrina Endrina, Lindano Heptacloro, Bifenilos policlorinados Toxafeno, Mirex	SEMARN	Anexo A Parte IIa
2005	Resolución 09-05	Promulga el reglamento ambiental para uso, manejo, transporte y disposición de bifenilos policlorinados	Bifenilos policlorinados	SEMARN	Artículo 6-1d

Artículos de la Convención de Estocolmo: Artículo 3-1a. Prohibirá y/o adoptará las medidas jurídicas y administrativas que sean necesarias para eliminar sus importaciones y exportaciones/ Artículo 5b. Promover la aplicación de las medidas disponibles, viables y prácticas que permitan lograr rápidamente un grado realista y significativo de reducción de las liberaciones o de eliminación de fuentes/ Artículo 6-1d. Adoptará las medidas adecuadas para que esos desechos, incluidos los productos y artículos, cuando se conviertan en desechos se gestionen, recojan, transporten y almacenen de manera ambientalmente racional/Anexo A Parte IIa. Bifenilos policlorados con respecto a la eliminación del uso de los bifenilos policlorados/ Anexo A Parte IIb. Eliminación del uso en equipos situados en zonas donde se produzcan o elaboren de alimentos para seres humanos o para animales.

Dado que el presente reporte concierne directamente al tema del monitoreo de COP's, las regulaciones más relevantes corresponden a dos instituciones. Por una parte está la NORDOM 436 de la Dirección General de Normas y Sistemas de Calidad (DIGENOR). Por otra está la Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Recursos Naturales con la Normas ambientales sobre la calidad del aire y el control de emisiones atmosféricas (SEMARN, 2003) y gestión ambiental de residuos sólidos no peligrosos (SEMARN, 2003a), relevantes a las dioxinas y furanos; y las Normas ambientales sobre calidad de aguas subterráneas y descargas al subsuelo (SEMARN, 2004) y sobre calidad de aguas y control de descargas (SEMARN, 2001), relevantes al resto de los COP's.

En el caso de la NORDOM 436, la primera dificultad que se observa para que la norma pueda cumplir su función es la imprecisión y mezcla en los usos que aparecen con el siguiente texto: Anexo B. Aguas destinadas al abastecimiento público (después de un tratamiento convencional: sedimentación, filtración y desinfección), preservación de la flora, fauna y bebedero de animales/ Anexo C. Aguas destinadas al abastecimiento público (después de un tratamiento convencional: sedimentación, filtración y desinfección), regadío de vegetales y natación. Además, una comparación con los valores que ofrece la EPA (2007) para aguas de abastecimiento público muestran que para los mismos parámetros la NORDOM 436 ofrece valores siempre superiores (Tabla 4.2), por lo que puede resultar demasiado permisiva. Además, no se explica en el texto de la norma la procedencia de los valores, ni su justificación ambiental. Finalmente, la NORDOM 436 no incluye Dioxinas, ni Bifenilos policloronados ni Hexaclorobenceno. Natale (1994) ya había señalado que las normas dominicanas en materia de COP's eran más permisivas que la de otros países.

Tabla 4.2 Valores máximos de COP's (mg/l) en aguas de abastecimiento público (AP), para los Anexos B y C según la NORDOM 436 de DIGENOR (1991). Se compara con los valores para similares usos que ofrece la Agencia de Protección ambiental de los Estados Unidos (EPA 2007).

Clase/Parámetro	Anexo B	Anexo C	EPA (2007)
Aldrín-Dieldrín	0.017	0.017	0.00003
Clordano	0.003	0.003	0.002
DDT y metabolitos	0.042	0.042	0.00000059
Endrín	0.001	0.001	0.002
Heptacloro	0.018	0.018	0.0004
Heptacloro epoxido	0.018	0.018	0.0002
Lindano	0.056	0.056	0.0002
Toxafeno	0.005	0.005	0.003

Por su parte, las normas de la Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARN) sobre aire solamente mencionan las dioxinas y furanos en relación con la incineración de desechos peligrosos para fijar un valor límite de emisión de 0.1 mg/m³. Posteriormente pasa a describir otros contaminantes en asociación con determinadas fuentes de contaminación de las listadas por PNUMA (2005), que son productoras de dioxinas y furanos (por ejemplo, fabricación de cloro y producción/transformación de cloruro de polivinilo), pero estos compuestos no se mencionan.

En cuanto a las normas de la Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Recursos Naturales sobre agua (Tabla 4.3) puede decirse que constituyen la referencia más completa al presente, si bien deben ser revisadas en su adecuación a las normas internacionales para los mismos cuerpos de agua e incluir normas para dioxinas, furanos, bifenilos policloronados y hexaclorobenceno.

Tabla 4.3. Valores máximos de COP's (µg/l) presentes en aguas subterráneas (AT) superficiales (AS) y costeras (AC) para las clases A1, A2 y B, según SEMARN.

Clase/Parámetro	AT/A1	AT/A2	AT/B	ASA	ASB	ACE	ACF
Aldrín-Dieldrín	0.0008	0.0008	0.0008	0.0008	0.0008	0.0008	0.0008
Clordano	0.005	0.005	0.004	0.005	0.004	0.005	0.005
DDT y metabolitos	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003
Endrín	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
Heptacloro	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
Lindano	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075
Mirex	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
Toxafeno	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002

PARA AGUAS SUBTERRÁNEAS. Clase A1. Aprovechables para abastecimiento doméstico, uso industrial que requiera de agua potable y aguas destinadas para el riego de vegetales de consumo crudo. No requieren tratamiento previo, excepto desinfección/ Clase A2: Aprovechables para abastecimiento doméstico, uso industrial que requiera de agua potable y aguas destinadas para el riego de vegetales de consumo crudo. Requieren de tratamiento convencional/ Clase B. Aprovechables para usos agropecuarios e industriales que no requieren de agua potable o que necesitan tratamiento no-convencional para ser utilizadas como agua potable./PARA AGUAS SUPERFICIALES. Clase A. Abastecimiento público e industrial de agua potable, propagación y usos de especies, fines agrícolas y usos de recreo por contacto directo. Clase B. Preservación de la fauna y la flora, regadío, deportes acuáticos sin contacto directo, algunos procesos industriales y pecuarios y abastecimiento de agua potable después de tratamiento. /PARA AGUAS COSTERAS. Clase E. Deportes acuáticos y otras actividades de contacto directo con el agua como natación, buceo, ski acuático y otros. Zonas de conservación de otros recursos naturales como mangles y zonas de reproducción y nutrición de organismos marinos y áreas para acuicultura marina, incluyendo moluscos, camarones, peces y pesca comercial/ Clase F. Deportes acuáticos y otras actividades que no conllevan contacto directo con el agua.

CAMBIOS Y ENMIENDAS QUE REQUIEREN LAS REGULACIONES EN MATERIA DE COP'S

A partir de las regulaciones recopiladas en la Tabla 4.1 se sugieren a continuación los posibles cambios y enmiendas que requieren las mismas para cumplir de manera clara su función en materia de COP's. Asimismo, se adicionan algunos criterios sobre la necesidad de nuevas regulaciones.

1. Las normas de COP's en agua deben ser bien claras en cuanto a la definición de las clases de uso de las mismas, por la alta toxicidad y persistencia de estos compuestos, deben incluir todos los compuestos de la llamada "docena sucia" (actualmente faltan dioxinas, furanos, bifenilos policlorinados y hexaclorobenceno), ser revisadas a la luz de la información ambiental mundial y cuando no exista claridad a la hora de fijar un valor se debe aplicar el principio precautorio de poner valores siempre por debajo de las normas internacionales más exigentes. Por su parte, las normas sobre aire deben ser explícitas en mencionar las dioxinas y furanos en relación con todos los procesos industriales que las generan.
2. En particular, la Norma ambiental sobre calidad de aguas y control de descargas en lo referente a los valores máximos permisibles para descargas industriales a las aguas superficiales y al subsuelo para el caso de manufactura y formulación de pesticidas no incluye dioxinas y furanos y no es clara en su enunciado.
3. Las Leyes 311-68 y 218-84, el Decreto 217-91 y la Resolución 08-01, al prohibir importaciones de COP's concuerdan con el Artículo 3 y el Epígrafe 1 de la Convención de Estocolmo. Sin embargo, el Código Tributario de la República Dominicana (Ley 11-92), bajo la responsabilidad de la DGII (Dirección General de Impuestos Internos), en su Capítulo III y en su Artículo 343 declara exentos de impuestos a la transferencia e importación de insecticidas, fungicidas y herbicidas abre una puerta a la entrada de estos compuestos y elimina una regulación fiscal que puede fungir a la vez como regulación ambiental. Si se desea beneficiar a los agricultores dando facilidades para adquirir estos productos, la ley debe ser selectiva en cuanto a los compuestos libres de gravamen y aclarar explícitamente que no se incluya a ninguno de los COP's, pues su importación está prohibida. Por otra parte, La Ley de Fomento Agrícola 6186-63 al establecer como premisa que para el desarrollo agrícola se deben ofrecer facilidades –a través de créditos del Banco Agrícola- para adquirir herramientas, equipos, semillas, reproductores, fertilizantes, pesticidas y demás elementos, fomentan el alto uso de agroquímicos (Barzman y Peguero, 1995) y deben estar explícitamente excluidos los COP's.
4. Considerando los aspectos señalados y que el país ya es parte del Convenio de Estocolmo, lo cual implica serios compromisos ambientales, parece importante para el país elaborar una norma particular para los COP's en diferentes matrices, donde además de los conocidos como la "docena sucia" se incluyan y otros compuestos orgánicos persistentes, por ejemplo el Lindano.

5. EVIDENCIAS DE COP's EN EL MEDIO AMBIENTE

INVESTIGACIONES, ESTUDIOS Y REPORTES

En general, la información sobre los Contaminantes Orgánicos Persistentes (COP's) en el país es escasa, fragmentada, desactualizada y caracterizada por una seria falta de investigaciones científicas. De hecho, el United States Trade Representative, con vistas al Tratado de Libre Comercio plantean la preocupación sobre el posible transporte transfronterizo de COP's vía República Dominicana, pero comenta que no es posible una cuantificación precisa de las posibles fuentes y las magnitudes de emisión, pues si bien existe alguna información preliminar que indica un uso intensivo pasado y presente, no hay actualmente información disponible de las tasas de uso y las concentraciones y emisiones en el ambiente (USTR, 2005).

Seguidamente se ofrece un panorama general de los estudios, investigaciones o reportes que involucran alguno de los compuestos considerados como COP's que hemos podido recopilar, para lo cual organizaremos la información obtenida por décadas en busca de una secuencia cronológica ordenada en el manejo y presencia de estos compuestos en República Dominicana. Aclaramos que no hallamos información alguna sobre dioxinas y furanos en el país, que de hecho se encuentra aún en una etapa preliminar de inventario de dichos compuestos.

Décadas de 1950 a 1960

La referencia más antigua de uso de COP's en la República Dominicana, en particular el DDT, proviene del reporte de Bergés (1955). En 1949, la División de Malariología del Departamento de Salud Pública estableció la campaña antimalárica a base del rociamiento intradomiciliar con DDT. Entre 1945 y 1954 se realizaron 553,621 rociamientos, se consumieron 421,900 libras de DDT y quedando protegidas –según el reporte- 3,307,618 personas (Tabla 5.1).

Tabla 5.1. Datos sobre rociamiento de DDT en la República Dominicana en el período de 1945 a 1956, según datos de Bergés (1955) y OPS (2002).

Años	Rociamientos (Número de casas)	DDT consumido (Libras)	Población protegida
1945	-	144.00	0.00
1946	560.00	889.00	3341.00
1947	1281.00	2098.00	12326.00
1948	8694.00	6043.20	12684.00
1949	37988.00	32185.30	98204.00
1950	35779.00	36994.50	246993.00
1951	54993.00	39358.60	343081.00
1952	71893.00	44828.50	510583.00
1953	168366.00	113204.50	1040406.00
1954	174067.00	146299.00	1040000.00
1955	-	-	-
1956	307943.00	231033.35	-

No hemos hallado datos para 1955, pero en 1956 la campaña primordial radicaba en aplicaciones de insecticidas de acción residual en rociados domiciliarios, utilizando DDT y también Dieldrín. Al finalizar 1956, la magnitud de la campaña podía apreciarse por el número de rociamientos en

todo en país, cifra que ascendía a 307,943 (OPS, 2002). En un período de once años (1945-1956) se mantuvo una tendencia creciente de las aplicaciones de DDT en todo el país (Fig. 5.1), que dio como resultado que 861564,00 libras de DDT se esparcieran por todo el territorio nacional. Alvarado (1956) plantea el reinicio de este programa en 1957 cambiando el DDT por Dieldrín.

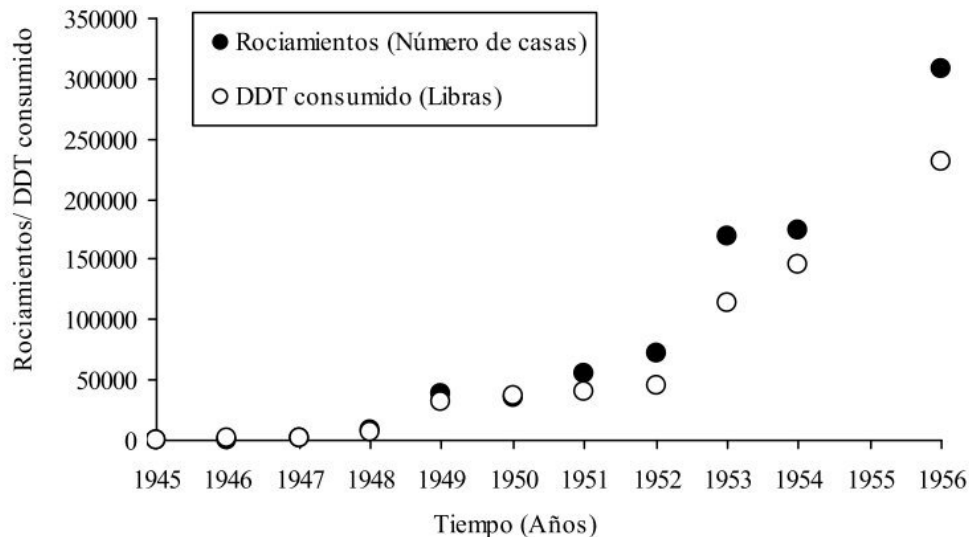


Figura 5.1. Tendencia en el rociamiento con DDT (círculos oscuros) y el DDT consumido (círculos claros) en el período de 1945 a 1956, según datos de Bergés (1955) y OPS (2002).

Dado que el período de transmisión de la enfermedad está ligado a las épocas de lluvias, comenzando en el mes de abril y prolongándose hasta el mes de diciembre, Bergés (1955) refiere que ello obligó a efectuar rociamientos semestrales para interrumpir la transmisión. La coincidencia de los rociamientos con las épocas de lluvia debe haber favorecido la movilización de estos compuestos al suelo y su dispersión a través de los recursos hídricos.

Las regiones involucradas en estas llamadas “dedetizaciones” comprendieron: Santo Domingo, La Altagracia, Azua, Bahoruco, Barahona, Benefactor, Duarte, Espaillat, Independencia, Libertador, Montecristi, Monte Plata, Salcedo, Samaná, Sánchez Ramírez, San Pedro de Macorís, San Rafael, Santiago, Santiago Rodríguez, El Seibo, Trujillo, Trujillo Valdez y La Vega (Bergés, 1955). La aplicación de DDT parece haber sido tan cuantiosa que ya en 1954 se comenzó a reportar resistencia de la larva del mosquito *Aedes aegypti* al DDT en República Dominicana, resistencia que años más tarde se extendería al Dieldrín (Pal, 1964).

El uso del DDT con fines de control de epidemias se extendió rápidamente a la agricultura. En la década de los 50, con Angelina en Cotuí como base aérea, se inició el uso del DDT por aspersion desde avionetas para combatir plagas del arroz, extendiéndose pronto a otros cultivos como el tabaco, maní, hortalizas y caña de azúcar. En el marco del Programa Punto IV, donde el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos ofreció ayuda a la Secretaría de Estado Agricultura Dominicana se instauró en el país el uso de DDT, por Constanza, importado bajo el nombre comercial de Niágara (de la Rosa, 1989).

Décadas de 1960 a 1970

El uso de los COP's/pesticidas parece haber sido bastante generalizado entre el 60 y el 70, período para el cual no disponemos de ningún dato.

Década de 1970 a 1980

Entre el 70 y el 80, a juzgar por el primer manual para tratamiento de intoxicaciones con pesticidas, sintomatología y terapia de Blanco de Fermín (1981), elaborado -al decir de su autora- para permitir tratar correctamente los casos de intoxicaciones ocasionadas por el manejo de pesticidas agrícolas en el país (incluidos Aldrín, Clordano, Dieldrín, Endrín, Heptacloro y Lindano) continuó el uso de los COP's. Incluso, en esta década los datos parecen indicar que su utilización se incrementó en cantidad y variedad, pues al uso del DDT y el Dieldrín con fines de salud pública, que ya venía de la década de los 50 se unió la proliferación del uso de pesticidas con fines agrícolas. De hecho, es en 1975 cuando el Comité Internacional de Seguridad Química confirma el uso de Aldrín y Dieldrín en los cultivos de plátanos en la República Dominicana (IPCS, 1975) y en 1979 cuando el Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas encontró concentraciones muy elevadas de Aldrín en repollos del Valle de Constanza, con valores entre 130300 ppb y 211000 ppb, con un promedio de 186000 ppb (186.06 ppm) (Freistadt *et al.* 1979). Esta situación creó una gran alarma y le costó a los cosecheros de vegetales de Constanza, la pérdida temporal del mercado norteamericano (AHORA, 2002).

En 1976, Díaz y Estrada (1976) como parte de una tesis del Departamento de Química de la Facultad de Ciencias de la UASD, analizaron la concentración de DDT y sus metabolitos en 86 muestras de diversos tipos de vegetales (ají, ajo, batata, cebolla, habichuelas, lechuga, molondrón, papa, pepino, puerro, remolacha, tomate y zanahoria) tomados en diferentes mercados de Santo Domingo. Las muestras fueron analizadas en el Laboratorio del Instituto Dominicano de Tecnología Industrial, INDOTEC (actual Instituto de Innovación en Biotecnología e Industria, IIBI). Seis muestras de colmados y supermercados de la capital dieron positivos a la presencia de DDT, con concentraciones entre 106 a 732 ppb en cebolla (*Allium cepa*) y 348 ppb en molondrón (*Abelmoschus esculentus*). Se desconoce si existían trazas de DDT en las restantes muestras, pues según aclaran los autores el Método Lovibond empleado no detectó concentraciones por debajo de 25 ppb (0.025 ppm). Asimismo, no fue posible determinar el origen de la presencia de DDT dado que las muestras provenían de almacenes y no directamente de plantaciones.

Se conoce que entre 1978 y 1981 se mantuvo la importación y uso de Aldrín y Heptacloro en el país, según aparece en el estudio de Alfonseca (1985) bajo el título de características del consumo de pesticidas. Este trabajo maneja abundante información sobre la entrada de estos COP's en el país, pero se enfoca exclusivamente hacia el análisis de precios de los pesticidas y no realiza ninguna consideración ambiental a consecuencia de su uso.

Marte y Herrera (1980) realizaron una investigación de tesis del Departamento de Química de la Facultad de Ciencias de la UASD, con la determinación de pesticidas clorinados en dos variedades (blanca, Kennbec y roja, Red-Pontiac) de papa (*Solanum tuberosum*) de producción nacional procedentes de las regiones más productoras del país: San José de Ocoa, San Rafael del Yuma y Constanza durante las etapas de recolección de 1978 a 1980. Las muestras fueron

analizadas en el Laboratorio de Análisis de Residuos de Pesticidas del Departamento de Sanidad Vegetal de la Secretaría de Estado de Agricultura con sede en el Centro Sur de Desarrollo Agropecuario (CESDA), en San Cristóbal. Los autores solamente hallaron Endrín en muestras de la variedad de papa blanca de San José de Ocoa y Heptacloro epóxido en la variedad de papa roja de San Rafael del Yuma, si bien el Lindano estuvo presente en todas las muestras (Tabla 5.2). Los valores presentados están por debajo de los límites de tolerancia establecidos por el Codex Alimentarius (FAO/WHO, 2006). No se detectó la presencia de Aldrín, Dieldrín, ni DDT y sus metabolitos.

Tabla 5.2. Concentraciones (en ppb) de algunos pesticidas organoclorados en muestras de dos variedades de papa *Solanum tuberosum* en tres regiones agrícolas del país, según Marte y Herrera (1980).

Región	Variedad de papa	Lindano	Endrín	Heptacloro epóxido
San José de Ocoa	Roja	0.452	-	-
San José de Ocoa	Blanca	0.416	1.380	-
Constanza	Blanca	0.016	-	-
Constanza	Roja	2.354	-	-
San Rafael del Yuma	Roja	1.314	-	0.870

Década del 1980 a 1990

De las investigaciones sobre la resistencia del mosquito transmisor de la malaria a varios insecticidas se infiere el uso de DDT en la región de Dajabón (Mekuria, 1989; Mekuria *et al.*, 1990; Mekuria *et al.*, 1991) y en Santo Domingo (Mekuria *et al.*, 1991a) a finales de la década de los 80 y principios del 90. Antes de su prohibición, el uso de Dieldrín y DDT para combatir las plagas de mosquitos transmisores de la malaria (*Anopheles albimanus* y *A. crucians*) y el dengue (*Aedes aegypti*) parece haber sido intensivo, pues NEHC (2003) señala que las tres especies de vectores crearon resistencia al Dieldrín y en particular, *Anopheles albimanus* y *Aedes aegypti*, al DDT.

En esta década, entre mayo y julio de 1984, tuvo lugar el único estudio conocido sobre la influencia del DDT en la salud humana en República Dominicana, donde se midieron las concentraciones de este pesticida y/o sus metabolitos en la leche materna de 60 madres, entre 15 y 34 años de edad, que dieron a luz en la Maternidad Nuestra Señora de la Altagracia. Las muestras fueron analizadas en el Instituto Dominicano de Tecnología Industrial INDOTEC (hoy IIBI), detectándose 52 muestras positivas (Abad y Díaz, 1984). Los resultados de este estudio se discuten con mayor detalle en el apartado dedicado al impacto de los COP's en la salud humana.

Matos y García (1987) realizaron un estudio de determinación de residuos de plaguicidas organoclorados en huevos de gallinas ponedoras de las principales granjas productoras de huevos de Santo Domingo. Las muestras fueron analizadas en el Laboratorio de análisis de residuos de pesticidas del Departamento de Sanidad Vegetal de la Secretaría de Estado de Agricultura con sede en el Centro Sur de Desarrollo Agropecuario (CESDA) en San Cristóbal. Los pesticidas examinados fueron Lindano, Heptacloro, Dieldrín, Aldrín, Endrín, Hexaclorobenceno y DDT y sus metabolitos, pero ninguno de ellos fue detectado en los huevos examinados.

Cruz *et al.* (1987) realizaron un estudio de determinación de residuos de plaguicidas organoclorados en remolacha (*Beta vulgaris*) cultivadas en el Valle de Constanza. Las muestras

fueron analizadas en el Laboratorio del CESDA. Los pesticidas examinados fueron Lindano, Heptacloro, Dieldrín, Aldrín, Endrín, Clordano y DDT y sus metabolitos, de los cuales solo fueron detectados p-p' DDE en tres muestras con valores entre 0.53 y 15 ppb, mientras que el Lindano sí se halló en todas las muestras analizadas, con concentraciones entre 0.25 y 0.56 ppb.

Década de 1990 a 2000

A finales de la década del 90 tuvo lugar en el país la única investigación conocida para determinar las concentraciones de diferentes COP's en el ambiente marino. Sbriz *et al.* (1998) realizaron un estudio cuantitativo de las concentraciones de Aldrín, Bifenilos policlorinados, Clordano, DDT y sus metabolitos, Dieldrín, Endrín, Hexaclorobenceno, Heptacloro y Mirex en muestras de sedimentos marinos y varias especies de moluscos bivalvos (*Crassostrea rizophorae*, *Codakia obicularis*, *Tellina fausta* e *Isognomon alatus*) en diez localidades del país (Montecristi, Puerto Plata, Río San Juan, Samaná, Sánchez, Sabana de la Mar, Miches, Isla Saona, San Pedro de Macorís y Barahona) que se indican en el mapa de la Figura 5.2.

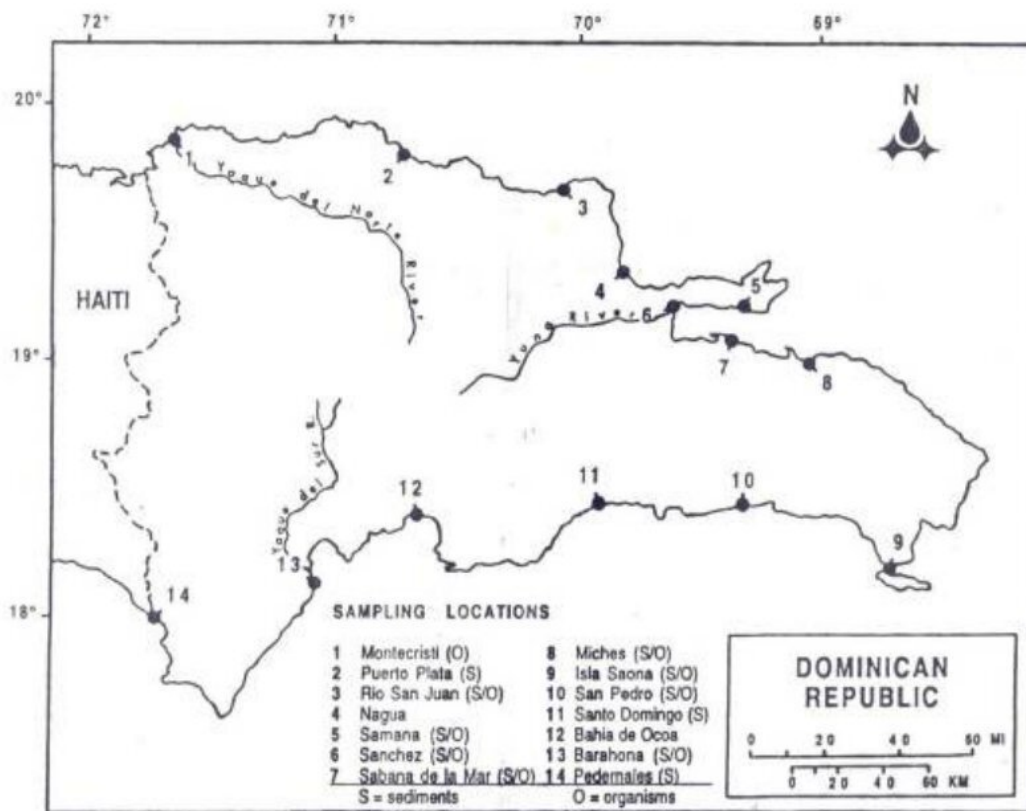


Figura 5.2. Mapa original que aparece en el trabajo de Sbriz *et al.* (1998) que realiza un estudio cuantitativo de las concentraciones de COP's en agua, sedimentos y organismos de la plataforma dominicana.

Las concentraciones más altas de pesticidas clorinados corresponden a los residuos de DDT y sus metabolitos DDE y DDD. Las concentraciones de DDT total en sedimentos tuvieron un valor alto de 7.80 ng/g en la vecindad de Santo Domingo pero el máximo de 12.5 ng/g se halló en Puerto Plata. Los sedimentos costeros de estas localidades tuvieron también los valores más altos de Clordano con 1.41 y 1.71 ng/g, respectivamente. Ocasionalmente se detectaron Dieldrín y Mirex,

pero en general la mayor parte de las muestras de sedimentos no mostraron trazas de pesticidas. Sin embargo, las concentraciones de Bifenilos policlorinados fueron generalmente superiores que las de los pesticidas. Las mayores concentraciones se hallaron en sedimentos colectados en áreas muy pobladas y/o con una significativa actividad industrial o portuaria, como en Santo Domingo (41.9 ng/g) y Puerto Plata (25.3 ng/g).

En las muestras de tejido de bivalvos las mayores concentraciones de DDT total se encontraron en la costa de Barahona (30.9 ng/g) y Miches (30.2 ng/g). Asimismo, las concentraciones de Clordano fueron más altas en los bivalvos colectados cerca de Samaná (7.47 ng/g). Otros pesticidas hallados ocasionalmente fueron Dieldrín, Aldrín, Endrín, Hexacloro y Mirex. Las concentraciones de Bifenilos fueron generalmente más altas en los bivalvos colectados cerca de áreas industrializadas o portuarias (Barahona, San Pedro y Samaná) y más bajas en lugares aislados como Isla Saona. Como era de esperar, se hallaron concentraciones significativamente más altas de pesticidas clorinados y bifenilos en los bivalvos -reveladores de fenómenos de acumulación- que en los sedimentos para una misma localidad, si bien geográficamente ambas concentraciones estuvieron siempre relacionadas.

Sbriz *et al.* (1998) concluyen que los valores hallados son similares o menores que los de otras regiones del Caribe y revelan solo problemas locales de contaminación. Por la importancia que tiene este trabajo reproducimos seguidamente los resultados originales en las Tablas 5.3 y 5.4, para sedimentos y bivalvos, respectivamente. SEA/SURENA (1999) realiza el primer estudio cuantitativo de COP's en aguas superficiales del litoral de Santo Domingo, muestreando seis estaciones localizadas cerca de las desembocaduras de los Ríos Ozama y Haina y en la región litoral entre ambos cursos de agua (Figura 5.3).

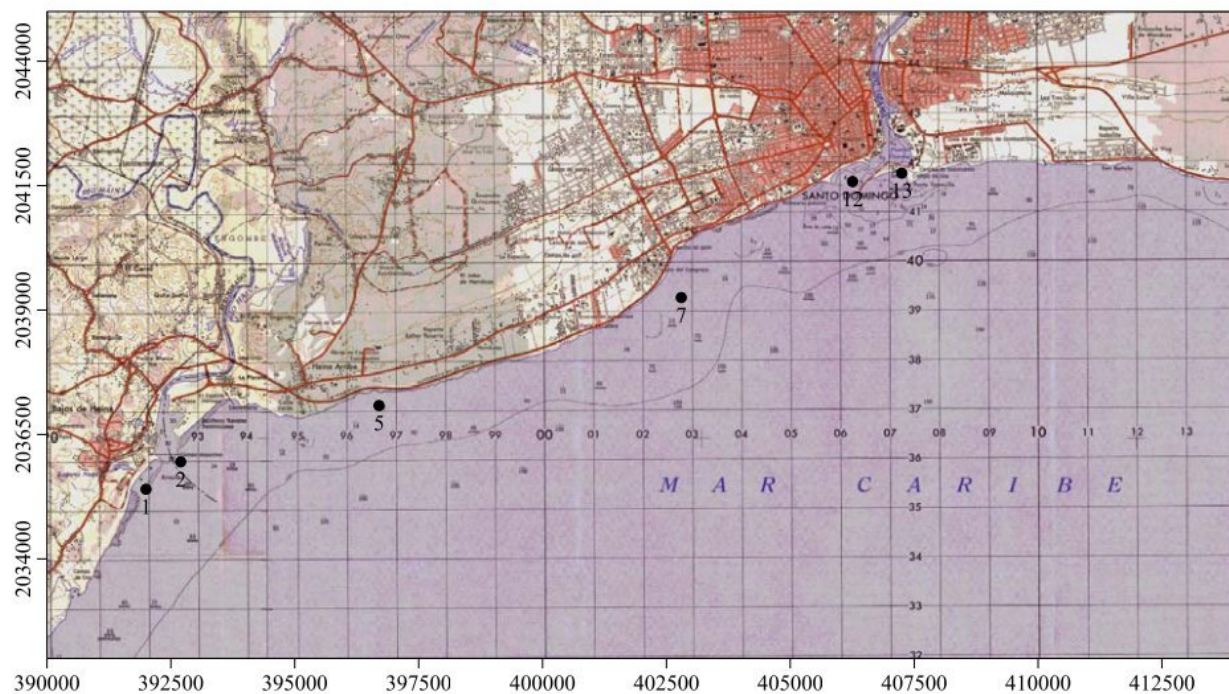


Figura 5.3. Fragmentos de la Hojas Topográficas en Escala 1:500000 del Instituto Cartográfico Militar correspondientes a Santo Domingo y San Cristóbal, mostrando las seis estaciones de muestreo de COP's en aguas costeras de SEA/SURENA (1999).

Tabla 5.3. Concentraciones de hidrocarburos clorinados (ng/g, peso seco) en muestras de sedimentos de República Dominicana, según Sbriz *et al.* (1998). nd. no detectado.

Localidad Estación	Puerto Río San		Sabana de			Isla		Santo			
	Plata 2	Juan 3	Samaná 5	Sánchez 6	la Mar 7	Miches 8	Saona 9	San Pedro 10	Domingo 11	Barahona 13	Pedernales 14
Hexaclorobenceno	0.03	0.03	0.02	0.02	0.07	0.04	0.02	nd	nd	0.03	nd
Alpha HCH	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Beta HCH	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	0.02	0.04	nd
Gamma HCH	0.06	nd	nd	nd	nd	nd	nd	0.02	0.06	0.05	0.03
Delta HCH	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	0.04	nd
Heptacloro	nd	nd	nd	nd	nd	0.03	nd	nd	0.08	nd	nd
Heptacloro epóxido	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Oxyclordano	0.15	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	0.11	nd	nd
Gamma clordano	1.05	0.07	0.14	0.02	nd	0.05	nd	0.10	0.64	0.20	nd
Alpha clordano	nd	0.06	0.09	nd	nd	0.02	0.05	0.05	nd	0.25	0.07
Trans-Nonacloro	0.23	0.11	0.04	0.02	0.05	0.03	0.17	0.04	0.31	0.10	0.10
Cis-Nonacloro	0.30	0.16	0.07	0.02	0.02	0.05	0.15	0.07	0.26	0.09	nd
Aldrín	nd	nd	nd	0.03	nd	0.07	0.10	0.02	nd	0.08	0.06
Dieldrín	0.13	nd	0.09	0.01	nd	1.38	nd	0.02	0.30	0.04	0.01
Endrín	nd	nd	nd	nd	nd	nd	0.01	0.01	0.06	nd	nd
Mirex	0.19	0.30	0.03	0.02	nd	nd	0.58	0.04	nd	0.07	0.06
2,4' DDE	0.21	0.07	0.02	0.07	0.08	nd	nd	nd	0.28	nd	nd
4,4' DDE	6.04	2.23	0.73	0.15	0.08	0.84	nd	0.13	3.77	1.55	nd
2,4' DDD	1.80	0.12	0.31	nd	nd	0.12	nd	0.16	0.69	0.40	nd
4,4' DDD	3.70	0.75	0.61	0.07	0.05	0.87	0.24	0.16	1.79	0.49	nd
2,4' DDT	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	0.01
4,4' DDT	0.74	nd	0.10	nd	nd	0.22	0.26	0.12	1.27	0.37	0.06
PCB8/5	0.41	nd	0.48	nd	nd	nd	nd	0.34	0.78	0.55	0.10
PCB18/17	nd	0.11	0.12	0.02	0.02	0.17	0.09	0.08	0.75	0.16	0.55
PCB28	1.60	nd	0.39	nd	nd	0.02	nd	0.04	2.40	0.31	0.56
PCB52	1.62	0.31	0.24	0.07	nd	0.17	nd	nd	2.12	1.29	0.15
PCB44	0.68	nd	0.17	0.03	nd	nd	nd	nd	0.72	nd	0.08
PCB66	1.23	nd	0.23	nd	nd	0.03	nd	0.03	1.37	0.33	nd
PCB101/90	1.60	0.15	0.09	0.04	0.04	0.05	0.16	0.05	1.57	0.58	0.16
PCB118	0.90	0.06	0.10	nd	nd	nd	0.28	0.05	0.91	0.57	nd
PCB153/132	1.07	nd	0.16	nd	nd	nd	nd	0.18	2.78	0.80	nd
PCB105	0.27	nd	0.05	nd	nd	nd	0.20	0.02	nd	0.20	0.01
PCB138/160	0.86	0.42	0.15	0.02	0.03	0.09	0.43	0.10	1.76	0.50	0.07
PCB187	nd	nd	nd	nd	nd	0.09	nd	0.40	0.90	0.19	nd
PCB128	0.58	0.18	0.03	nd	nd	nd	0.26	nd	0.26	0.08	nd
PCB180	nd	0.28	0.10	0.18	0.11	nd	0.21	0.46	2.25	0.31	nd
PCB 195/208	nd	0.05	nd	nd	nd	nd	0.04	0.29	nd	0.29	0.03
PCB206	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	1.20	nd	nd	nd
PCB209	0.76	nd	nd	0.01	0.01	nd	0.02	0.13	0.56	nd	0.18
HCHs Total	0.06	nd	nd	nd	nd	nd	nd	0.02	0.08	0.14	0.03
Clordanos Total	1.73	0.40	0.35	0.06	0.07	0.18	0.37	0.25	1.41	0.63	0.17
DDTs Total	12.5	3.17	1.77	0.30	0.21	2.05	0.49	0.57	7.80	2.81	0.07
PCBs Total	25.3	3.44	5.07	0.82	0.46	1.34	3.70	7.31	41.9	13.5	4.16

En este trabajo de SEA/SURENA (1999) se realizó la determinación de siete plaguicidas organoclorados. No se detectaron ni Aldrín, ni Endrín, pero sí Clordano, DDT, Dieldrín, Lindano y Heptacloro. Solo el Lindano se registró en todas las estaciones con el mayor valor en la Estación 5 donde descarga un colector de gran caudal de aguas residuales de la ciudad. Las concentraciones encontradas para estos compuestos (Tabla 5.5) están muy por debajo de los recomendados por EPA (2007) como criterio de calidad de aguas superficiales marinas para la protección de la vida acuática y la salud humana.

Tabla 5.4. Concentraciones de hidrocarburos clorinados (ng/g, peso seco) en muestras de bivalvos de República Dominicana, según Sbriz *et al.* (1998). Especies: Cr. *Crassostrea rizophorae*, Co. *Codakia obicularis*, Tf. *Tellina fausta*, Ia. *Isognomon alatus*. nd. no detectado.

Localidad	Montecristi	Río San Juan	Samaná	Sánchez	Sabana de la Mar	Miches	Isla Saona	San Pedro	Barahona
Estación	1	3	5	6	7	8	9	10	13
Especies	Cr	Ia	Cr	Cr	Cr	Cr	Co	Tf	Ia
Peso lípidos (%)	2.93	12.9	4.36	2.31	2.15	2.31	6.72	5.19	16.2
Hexaclorobenceno	0.37	0.28	nd	0.29	0.32	0.25	0.15	nd	nd
Alpha HCH	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Beta HCH	nd	nd	0.18	nd	0.14	nd	nd	0.81	nd
Gamma HCH	nd	0.39	nd	nd	nd	nd	nd	nd	0.08
Delta HCH	nd	0.77	0.62	nd	0.09	0.13	nd	0.50	0.57
Heptacloro	nd	nd	0.48	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Heptacloro epóxido	nd	nd	0.69	nd	nd	nd	nd	0.42	0.61
Oxychlordanos	nd	0.09	nd	nd	nd	0.59	nd	nd	nd
Gamma clordano	nd	0.07	2.22	0.21	0.37	0.46	nd	1.26	0.24
Alpha clordano	0.29	0.73	2.17	0.59	1.53	0.86	0.56	nd	1.04
Trans-Nonaclor	nd	nd	1.10	0.17	0.47	0.66	nd	nd	0.46
Cis-Nonaclor	0.22	1.09	0.82	nd	0.78	0.32	0.22	0.47	0.65
Aldrín	0.66	1.73	1.47	nd	1.14	2.42	0.25	1.47	1.39
Dieldrin	nd	nd	0.93	nd	nd	10.4	nd	nd	0.36
Endrín	nd	1.88	nd	nd	nd	0.43	nd	nd	nd
Mirex	0.30	1.94	nd	nd	1.50	nd	0.64	0.29	0.53
2,4' DDE	0.59	0.19	0.97	0.77	0.68	0.54	nd	0.17	0.53
4,4' DDE	9.34	5.76	13.2	10.1	11.8	24.2	0.08	3.22	15.2
2,4' DDD	0.48	nd	3.09	0.14	0.47	0.93	nd	nd	2.87
4,4' DDD	0.66	0.51	5.88	0.93	1.89	4.01	nd	1.39	5.94
2,4' DDT	nd	nd	0.34	nd	nd	nd	nd	0.10	1.65
4,4' DDT	nd	0.79	nd	0.74	0.34	0.56	nd	nd	4.78
PCB8/5	3.93	1.13	nd	nd	nd	2.32	3.34	3.43	4.92
PCB18/17	2.20	2.71	nd	2.45	1.26	1.15	nd	nd	nd
PCB28	0.09	0.37	4.41	nd	nd	nd	nd	nd	1.26
PCB52	2.58	2.86	3.47	nd	5.15	nd	nd	0.46	1.15
PCB44	1.17	0.24	1.56	1.54	1.08	0.74	0.37	0.98	0.88
PCB66	2.25	0.29	4.86	1.29	0.87	nd	0.91	1.89	2.56
PCB101/90	0.39	0.21	2.43	1.12	1.30	1.30	0.20	0.70	2.05
PCB118	0.06	0.42	1.25	nd	nd	nd	nd	0.72	3.74
PCB153/132	0.47	1.26	2.42	0.55	1.28	1.29	nd	1.89	6.16
PCB105	nd	nd	0.35	nd	nd	nd	nd	0.36	1.89
PCB138/160	0.65	0.54	1.67	0.53	1.02	0.88	0.34	1.24	4.04
PCB187	0.17	nd	0.37	0.09	0.22	nd	nd	4.38	0.58
PCB128	nd	nd	0.12	nd	0.51	0.23	nd	0.19	1.64
PCB180	nd	nd	nd	1.19	1.07	2.37	nd	7.27	5.54
PCB195/208	0.81	1.93	nd	0.14	nd	nd	nd	3.57	nd
PCB206	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	1.24	nd
PCB209	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	0.57	nd
HCHs Total	nd	1.16	0.80	nd	0.23	0.13	nd	1.30	0.65
Clordanos Total	0.51	1.97	7.47	0.96	3.15	2.91	0.79	2.15	3.00
DDTs Total	11.1	7.24	23.4	12.7	15.2	30.2	0.08	4.87	30.9
PCBs Total	32.3	26.2	51.2	19.5	30.1	22.5	11.3	61.9	82.3

Tabla 5.5. Concentraciones de algunos COP's (ng/l) en aguas superficiales del litoral de Santo Domingo, según SEA/SURENA (1999). ND. No detectado.

Localidad	Aldrín	Endrín	Clordano	Heptacloro	Dieldrín	p-p' DDE	Lindano
Haina Estación 1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	3.0
Haina Estación 2	ND	ND	ND	ND	ND	2.1	4.3
Litoral Haina-Ozama Estación 5	ND	ND	1.7	ND	ND	ND	5.2
Litoral Haina-Ozama Estación 7	ND	ND	ND	1.7	ND	ND	3.3
Ozama Estación 12	ND	ND	ND	ND	ND	ND	3.0
Ozama Estación 13	ND	ND	ND	ND	4.1	ND	2.4

Década del 2000

Ya en la década del 2000, los primeros datos provienen de los análisis de laboratorio realizados por GREENPEACE (2004) en muestras tomadas del "rockash" ilegalmente vertido en las costas de Arroyo Barril, en Samaná. Estos datos revelan la presencia de Hexaclorobenceno y DDT, si bien son solo cualitativos. Debido a que se trata de un vertimiento de residuos procedentes de Puerto Rico, posiblemente la presencia de estos compuestos no tenga un origen en el territorio dominicano.

La referencia más reciente sobre COP's en República Dominicana proviene del trabajo de Rodríguez *et al.* (2006) realizado en el marco del Proyecto JICA/IQUASD: Determinación de residuos de pesticidas en frutas y vegetales en República Dominicana, que tuvo como objetivo determinar la presencia de Aldrín, Heptacloro y DDT y sus metabolitos en tres especies de vegetales (brócoli, lechuga, y apio) del Valle de Constanza. El trabajo, cuyos resultados se indican en la Tabla 5.6, concluye que las concentraciones de pesticidas encontrados en las muestras están por debajo de las establecidas por las Normas Japonesas para pesticidas residuales en vegetales.

Tabla 5.6. Concentraciones (en ppb) de algunos pesticidas organoclorados en vegetales del Valle de Constanza, según Rodríguez *et al.* (2006).

	Aldrín	Heptacloro	DDT
Brócoli	ND	1.03-1.76	ND
Lechuga	2.19-63.09	1.96	ND
Apio	2.52-2.71	1.25-11.55	0.35-1.35

SITUACIÓN ACTUAL

La realidad actual de los COP's /pesticidas en el país parece ser la de una gradual eliminación o reducción real de su uso a gran escala, desde su prohibición en 1991, a juzgar por los últimos reportes científicos aquí presentados que, o bien no detectan los pesticidas estudiados o señalan concentraciones muy bajas por debajo de los estándares, bien sea en aguas superficiales (SEA/SURENA, 1999), sedimentos y organismos marinos (Sbriz *et al.*, 1998) o productos agrícolas (Rodríguez *et al.*, 2006). Por supuesto que esto es solo una indicación, pues dichos estudios han sido puntuales en tiempo y espacio y pueden no estar reflejando la realidad a nivel nacional, si bien se han realizado en sitios especialmente sensibles. Por otra parte, se requieren investigaciones en otras matrices como suelo y recursos hídricos –superficiales y subterráneos– así como nuevas investigaciones en el área de salud pública y toxicología.

No obstante, existen otros elementos cualitativos que apoyan que efectivamente los COP's se han reducido en el país. En 1995 Barzman y Peguero (1995) trabajando en las zonas arroceras del país de las regiones de Nagua, Mao, Bonaó, Bajo Yuna, Sabana de la Mar y Miches listaron todos los plaguicidas (insecticidas, herbicidas, raticidas y molusquicidas) usados y no hallaron ninguno de los COP's. Asimismo, el Manual de plaguicidas agrícolas de la República Dominicana de Montolio (1997) no considera ya a los COP's dentro de los compuestos utilizados. Para el año 2003 los listados de pesticidas reportados para el Valle de Constanza tampoco reportaron ningún COP's (Marte *et al.*, 2003; López *et al.*, 2003). Castleton y Jorge (2005) realizan una evaluación de los Programas de Manejo Integrado de Plagas en la República Dominicana, cubriendo todas las zonas agrícolas y listan los pesticidas utilizados, donde no aparece ninguno de los COP's. El manual para el análisis de pesticidas de Tsuchihashi y Rodríguez (2006) ofrece el listado más reciente de los pesticidas utilizados en el Valle de Constanza, elaborado directamente con la Asociación de Productores Agrícolas del Valle de Constanza, y no se reporta ningún COP's.

Después de los acontecimientos de la década del 70, donde se detectaron concentraciones alarmantes de Aldrín en productos agrícolas dominicanos (AHORA, 2002), que implicó un importante revés económico, es lógico que los productores del Valle de Constanza hayan tomado medidas para proteger su industria. En entrevista al periódico Ahora, el Presidente de la Asociación de Productores Agrícolas del Valle de Constanza, José Olalla, dijo que “desde hace mucho tiempo los productores tenemos una nueva cultura para lograr cosechas agrícolas que en modo alguno perjudiquen la salud de los consumidores, base y sustento de nuestras actividades”. La preocupación de los productores de Constanza por la calidad de sus productos ha contado con el respaldo de las autoridades agrícolas, que monitorean el uso de productos químicos usados contra las plagas con el propósito de que las dosis utilizadas no afecten al organismo humano. Más recientemente, la Agencia de Cooperación Española donó a la Asociación de Agricultores un moderno laboratorio de análisis químico, que tiene un costo superior a los ocho millones de pesos, para analizar muestras de los productos de cada finca como una garantía de que están libres de residuos tóxicos, aunque según M. Rodríguez (com. pers.) no se realizan análisis de pesticidas.

Por otra parte, CONFENACA documenta catorce incidentes por uso de DDT en Jarabacoa (Barret, 1996), la Red de Pesticidas (PESTICIDE.NET, 1999) plantea que si bien los pesticidas de la “docena sucia” están prohibidos en República Dominicana, organizaciones no gubernamentales documentan que éstos pueden ser comprados en áreas rurales y WWF (1999) señala que el Endrín sí se usa en la República Dominicana, manufacturado o importado de Estados Unidos, Filipina o Japón. Ninguno de estos reportes viene acompañado de información precisa de fechas, sitios o datos de concentraciones de los pesticidas mencionados, por lo que si bien pueden ser noticias reales y bien intencionadas, quedan en el campo de la especulación y no contribuyen a la solución de un eventual problema.

OTRAS VÍAS DE ENTRADA DE COP'S HACIA LA REPÚBLICA DOMINICANA

Fuentes transfronterizas

Por la naturaleza insular de nuestro territorio, la entrada potencial de COP's a través de la frontera con Haití es un aspecto que debe ser considerado. El alto tiempo de vida media de estos compuestos hace factible su traslado a través de la atmósfera, el suelo y más aún del agua, tanto

de los cursos de agua compartidos (Ríos Pedernales, Masacre y Artibonito) como en el entorno marino. Además, se conoce que existe un fuerte intercambio comercial en las provincias fronterizas por lo que la entrada a través de alimentos contaminados, especialmente productos agrícolas, es también una preocupación.

El empleo de DDT y Dieldrín en la década de los 50 para el combate de la malaria, con remesas de estos compuestos arribando por Puerto Príncipe es documentado por Alvarado (1956). Del trabajo de Schoof *et al.* (1964) se infiere el uso de DDT en Haití en la década del sesenta que parece haberse extendido hasta los ochenta, pues en 1983 los análisis de pesticidas del Natural Resources Defense Council (NRDC) revelaron valores de DDD de 10 ppb (0.01 ppm) y DDT de 190 ppb (0.19 ppm), además de hexaclorobenceno de 1 ppb (0.001 ppm), en granos verdes de café haitiano (Rice y Ward, 1996).

Un aporte no esperado de COP's en suelo haitiano tuvo lugar en la década del 80. En octubre de 1986 el Buque Khian Sea propiedad de Amalgamated Shipping Co. de Freeport, Bahamas, y operado por Coastal Carriers Corp de Annapolis, Maryland partió de Philadelphia, navegando bajo bandera liberiana con una carga declarada de 14000 toneladas de abono. En realidad se trataba de aproximadamente 15000 tons de cenizas provenientes de los incineradores de desechos municipales operados en la Ciudad de Philadelphia, donde se habían reportado valores de más de 600 ppt de '2,3,7,8-TCDD', el tipo más tóxico de dioxina (Nahon, 1999). La carga fue subsecuentemente rechazada por Bahamas, República Dominicana, Honduras y las Islas de Guinea-Bissau y Cabo Verde en África. Finalmente, 4000 toneladas de carga fueron vertidas ilegalmente y de forma alevosa en suelo haitiano, en Gonaives (Stephenson, 1995).

Los datos más recientes para Haití indican altas concentraciones de biocidas halogenados en el suelo con valores de 364000 ppb (364 ppm) pero no aclaran compuestos ni áreas afectadas (Carré, 2003), así como reportes del uso del Lindano (PNUD/GEF, 2000), pero no hay datos sobre cantidades. En relación con dioxinas y furanos, PNUD/GEF (2000) plantea que en Haití casi no hay recolección de desechos sólidos y se queman en todo el país y si bien la mayoría de estos desechos son orgánicos, también contienen plásticos que son eventuales emisores de compuestos tóxicos. Sería de interés que ambas naciones intercambiaran sus experiencias en materia de COP's y establecieran estrategias conjuntas para la eliminación de estos compuestos.

Aves migratorias

El Centro de Aves Migratorias reconoce que las aves que se reproducen en los Estados Unidos y Canadá y que migran durante el invierno a Latinoamérica y el Caribe están potencialmente expuestas a más pesticidas que las aves residentes, dadas las grandes distancias que cubren en su viaje (Deinlein, 2007). Algunas aves migratorias que transitan cada año de los Estados Unidos hacia nuestro país tienen reconocidas concentraciones de COP's entre ellas el guincho *Pandion haliaetus*, el playero *Catoptrophorus semipalmatus*, la gaviota del Norte *Larus argentatus*, la gaviota *Sterna forsteri*, la gaviota común *Sterna hirundo* y la gaviota real *Sterna caspia* (USGS, 2007).

Potencialmente estas especies pueden contribuir a hacer presentes dichos compuestos en territorio dominicano a través de la cadena alimentaria, pero en el caso de las aves de cacería deportiva estos compuestos pueden llegar directamente hasta el hombre. Solo a manera de ejemplos

señalemos que en el pato turco *Aythya affinis* se han encontrado concentraciones de varios COP's en diferentes regiones de los Estados Unidos (Tabla 5.7) y dicha especie se captura anualmente en nuestro país pues se encuentra entre las autorizadas por la Normativa de Cacería de la República Dominicana (Resolución 13-04).

Tabla 5.7. Presencia de COP's en diferentes órganos y huevos del pato turco *Aythya affinis* en diferentes regiones de los Estados Unidos (según USGS, 2007).

DDT	Dieldrín	Heptacloro	PCB	HCB	Mirex	Referencia
X	X	X	X	X		Custer <i>et al.</i> (2000)
	X		X			Custer y Custer (2000)
X						Dindal y Peterle (1968)
X	X	X				Johnson <i>et al.</i> (1971)
X	X	X	X	X	X	Martin <i>et al.</i> (1995)
			X	X		Mazak <i>et al.</i> (1997)
X	X		X			Ohlendorf y Miller (1984)
		X		X		Smith <i>et al.</i> (1985)

El reciente hallazgo del Virus del Nilo en aves migratorias de Los Haitises, atribuible al transporte desde Norteamérica donde el mismo se encuentra ampliamente distribuido (Komar *et al.*, 2002) es una evidencia de que la migración de las aves es, sin duda, una vía de intercambio de enfermedades, lo cual sería extensible a los COP's dada su alta persistencia. Al igual que ocurre con los virus, la introducción de los COP's podría ocurrir más probablemente en los ambientes acuáticos y costeros por ser los sitios que buscan las aves migratorias.

Distribución de los COP's en el territorio dominicano

Aunque la información compilada no es suficiente para lograr un panorama completo del comportamiento de las concentraciones de COP's en todo el territorio nacional, a partir de los resultados obtenidos hemos considerado de interés realizar una cartografía general, de manera que se pueda tener una visión espacial de los sitios donde se han reportado concentraciones de algunos de los COP's en el país (Fig. 5.4). El punto más central, donde se encuentra Constanza corresponde con la región agrícola del Cibao que debe haber sido una fuente importante de COP's pesticidas en el pasado, si bien actualmente las concentraciones, como vimos, son bajas. Por su parte, los puntos más cercanos a la costa, posiblemente sean áreas de recepción de COP's generados en las zonas agrícolas montañosas donde nacen la mayor parte de los ríos del país. Los hallazgos de COP's en sedimentos u organismos marinos podría estar relacionado con el aporte a través de los cursos de agua, mientras que los casos de concentraciones detectadas en vegetales debe estar más relacionado con el traslado de productos agrícolas de las zonas de producción (fuentes de COP's) hacia los comercios en todo el país. Las concentraciones de Bifenilos policlorinados aparecen mas relacionadas con áreas industrializadas o portuarias, según señalan Sbriz *et al.* (1998). No hemos hallado ninguna referencia de fuentes de dioxinas y furanos.



Figura 5.4. Áreas donde se han reportado concentraciones de algunos de los COP's en República Dominicana, según varias fuentes. Los números entre paréntesis junto a cada localidad indican las referencias involucradas en el reporte.

6. EVIDENCIA DE LA PRESENCIA DE COP's EN ALIMENTOS Y HUMANOS

En el presente capítulo hemos agrupado todas las investigaciones que tratan directamente el tema de COP's en alimentos (vegetales, huevos y mariscos) en el país o sus efectos sobre la salud humana. Hemos incluido en este análisis la investigación de Sbriz *et al.* (1998) sobre concentraciones de Aldrín, Bifenilos policlorinados, Clordano, DDT y sus metabolitos, Dieldrín, Endrín, Hexaclorobenceno, Heptaclor y Mirex en diez localidades del país (Montecristi, Puerto Plata, Río San Juan, Samaná, Sánchez, Sabana de la Mar, Miches, Isla Saona, San Pedro de Macorís y Barahona), pues si bien la misma no está directamente relacionada con la salud humana es relevante al tema por cuanto los autores determinaron las concentraciones de COP's en los tejidos de cuatro especies de bivalvos (*Crassostrea rhizophorae*, *Codakia obicularis*, *Tellina fausta* e *Isognomon alatus*) que se pescan, comercializan y consumen en el país (SERCM, 2004).

DDT

Las investigaciones sobre concentraciones de DDT y sus metabolitos en productos de consumo humano o en su efecto sobre la salud se han realizado en trece localidades y cuatro matrices: vegetales, huevos, mariscos y leche materna (Tabla 6.1).

Tabla 6.1. Resumen de información sobre estudios de DDT y sus metabolitos en alimentos o en la salud humana en República Dominicana. Los valores de mariscos se expresan en ng/g peso seco, el resto de los valores en ppb. ND. No detectado.

Matriz	Localidad	Valores	Referencia	Nombre común/Nombre científico
Vegetales	Santo Domingo	106-732	Díaz y Estrada (1976)	Cebolla/ <i>Allium cepa</i>
	Santo Domingo	348	Díaz y Estrada (1976)	Molondrón/ <i>Abelmoschus esculentus</i> .
	San José de Ocoa	ND	Marte y Herrera (1980)	Papa blanca y roja/ <i>Solanum tuberosum</i>
	San Rafael del Yuma	ND	Marte y Herrera (1980)	Papa blanca/ <i>Solanum tuberosum</i>
	Constanza	ND	Marte y Herrera (1980)	Papa blanca y roja/ <i>Solanum tuberosum</i>
	Constanza	0.53-15	Cruz <i>et al.</i> (1987)	Remolacha/ <i>Beta vulgaris</i>
	Constanza	0.35-1.35	Rodríguez <i>et al.</i> (2006)	Apio/ <i>Apium graveolens</i>
	Constanza	ND	Rodríguez <i>et al.</i> (2006)	Brócoli/ <i>Brassica oleracea</i>
	Constanza	ND	Rodríguez <i>et al.</i> (2006)	Lechuga/ <i>Lactuca sativa</i>
Huevos	Santo Domingo	ND	Matos y García (1987)	-
Mariscos	Barahona	30.90	Sbriz <i>et al.</i> (1998)	Almeja/ <i>Isognomonum alatus</i>
	Miches	30.20	Sbriz <i>et al.</i> (1998)	Ostión/ <i>Crassostrea rhizophorae</i>
	Sabana de la Mar	15.20	Sbriz <i>et al.</i> (1998)	Ostión <i>Crassostrea rhizophorae</i>
	Samaná	23.40	Sbriz <i>et al.</i> (1998)	Ostión <i>Crassostrea rhizophorae</i>
	Sánchez	12.70	Sbriz <i>et al.</i> (1998)	Ostión <i>Crassostrea rhizophorae</i>
	Montecristi	11.10	Sbriz <i>et al.</i> (1998)	Ostión <i>Crassostrea rhizophorae</i>
	Río San Juan	7.24	Sbriz <i>et al.</i> (1998)	Almeja/ <i>Isognomonum alatus</i>
	San Pedro	4.87	Sbriz <i>et al.</i> (1998)	Almeja/ <i>Tellina fausta</i>
Isla Saona	0.08	Sbriz <i>et al.</i> (1998)	Almeja/ <i>Codakia orbicularis</i>	
Leche materna	Santo Domingo	3770- 286250	Abad y Díaz (1984)	-

Entre los vegetales han sido estudiados aquellos que tienen un consumo preferencial entre la población dominicana como la cebolla, molondrón, papa, remolacha, apio, brócoli y lechuga. Las mayores concentraciones se han encontrado en cebollas y molondrón que se venden en los mercados de la capital sin procedencia conocida (Díaz y Estrada, 1976), mientras que en los productos provenientes el Valle de Constanza se observaron menores concentraciones o

simplemente no se detectó DDT en los análisis, tanto en estudios pasados (Marte y Herrera, 1980; Cruz *et al.*, 1987) como recientes (Rodríguez *et al.*, 2006). Sin embargo, todos los valores son bajos y podrían estar reflejando más un efecto residual que una aplicación reciente. Ninguno de estos valores sobrepasa las normas establecidas (FAO/WHO, 2006). En los análisis de DDT en huevos de gallinas ponedoras tampoco se encontraron residuos de DDT (Matos y García, 1987).

En el caso de los mariscos las mayores concentraciones se encontraron en la costa de Barahona para la almeja *Isognomum alatus* y en Miches para el Ostión de mangle *Crassostrea rhizophorae*. Esta última localidad es una de las principales áreas de pesca de este marisco en el país (SERCM, 2004). Aunque los valores no se consideran elevados (Sbriz *et al.*, 1998), el compuesto y sus metabolitos estuvieron presentes en todas las especies y localidades estudiadas.

El único estudio conocido del efecto del DDT sobre la salud humana en la República Dominicana es el de Abad y Díaz (1984) que determinaron las concentraciones de este pesticida y/o sus metabolitos en la leche materna de 60 madres, entre 15 y 34 años de edad, que dieron a luz en la Maternidad Nuestra Señora de la Altagracia, detectándose 52 muestras positivas (Tabla 6.2).

Aunque existen varios factores que dificultan la comparación estricta de las concentraciones de DDT y sus metabolitos determinadas en la leche materna de diferentes localidades y tiempos (Díaz-Barriga, 2007)¹, los valores reportados para las madres dominicanas en relación con estudios similares realizados en diferentes países latinoamericanos revelan que nuestras concentraciones eran realmente elevadas (Tabla 6.3) y muy por encima del "límite práctico de residuo" (LPR) de DDT total permitido por la FAO/OMS de 0.05 ppm para la leche entera de vaca.

Como parte del DDT se convierte en el organismo en DDE -que es depositado en el tejido adiposo- su existencia implica exposición crónica, mientras que el residuo de DDT indica exposición aguda (RAPAL, 2006). Bajo estas consideraciones podríamos asumir que la mayor parte de las madres del estudio de Abad y Díaz (1984) sufrieron exposición aguda, es decir que estuvieron sometidas a altas concentraciones de DDT por poco tiempo, lo cual coincidiría con la vía de entrada producto del rociamiento intra-domiciliario que, según las experiencias de la Lic. Rossana Peña, Coordinadora de Asuntos Analíticos del Instituto de Química de la UASD, se caracterizó por la dispersión indiscriminada y masiva de este compuesto en el interior de los hogares e incluso dentro de los recipientes de agua almacenada para el consumo humano, sin que existiera conciencia alguna de sus implicaciones toxicológicas.

Aldrín

No hemos hallado investigaciones en el país acerca del efecto del Aldrín sobre la salud, si bien algunas investigaciones ofrecen concentraciones en productos de consumo humano: vegetales, huevos y mariscos en trece localidades (Tabla 6.4).

¹ Varios factores pueden hacer variar los resultados cuando se analizan las concentraciones de DDT en la leche materna. Primero están los aspectos inherentes a la toma de la muestra, almacenamiento y la extracción. Segundo, los factores personales como la edad, la cantidad de lípidos en la leche, el tiempo de la lactancia (calostro vs. leche madura), el ritmo diurno o el grado de nutrición, así como la cercanía a áreas agrícolas, entre otros.

Tabla 6.2. Concentraciones de DDT y/o sus metabolitos (ppm) encontrados en la leche materna de 52 madres en la República Dominicana, según Abad y Díaz (1984). Se han excluido ocho casos donde no se detectó DDT.

Caso	p-p' DDT	o-p' DDT	p-p' DDE	o-p' DDE	p-p' DDD	o-p' DDD	DDT Total
1	0	0	9.45	6.17	7.31	0	22.93
2	0	0		6.6	5.98	8.48	21.06
3	0	0	0	2.69	0	0	2.69
4	0	0	8.61	2.59	0	0	11.2
5	0	6.49	0	3.29	0	0	9.78
6	0	0	0	3.12	0	0	3.12
7	0	0	7.43	2.43	0	0	9.86
8	0	11.28	0	2.89	0	0	14.17
9	6.72	0	0	0	0	0	6.72
11	6.76	0	0	0	0	6.79	13.55
13	13.71	0	0	0	0	0	13.71
14	14.14	0	0	0	0	6.35	20.49
15	3.86	0	0	0	0	0	3.86
17	1.32	6.89	0	0	0	0	8.21
18	0	0	0	6.3	0	0	6.36
19	0	0	5.25	0	0	0	5.25
20	0	0	2.69	0	0	1.08	3.77
21	0	0	2.39	0	0	0	2.39
22	0	0	0	15.54	0	7.57	23.11
24	0	0	0	4.83	0	0	4.83
25	0	109.15	0	0	0	0	109.15
26	0	18.26	0	0	0	0	18.26
27	0	37.79	0	0	0	0	37.79
28	0	31.58	0	0	0	0	31.58
29	0	120.29	0	0	0	0	120.29
30	0	110.7	0	0	0	0	110.7
31	0	111.98	0	0	0	0	111.98
32	0	83.68	0	0	0	0	83.68
33	0	0	0	0	7.4	0	7.4
34	0	107.59	0	0	0	0	107.59
35	0	79.03	0	0	0	0	79.03
36	0	47.13	0	0	0	0	47.13
39	0	182.74	103.51	0	0	0	286.25
40	0	200.89	0	0	0	0	200.89
41	0	17.62	0	0	0	0	17.62
42	0	10.94	0	0	0	0	10.94
43	0	0	10.83	0	0	0	10.83
44	0	0	7.08	0	5.02	0	12.1
45	0	0	0	0	0	1.06	1.06
47	0	0	12.96	0	0	0	12.96
48	0	0	15.74	0	0	0	15.74
49	0	0	14.76	0	0	0	14.76
50	0	0	13.2	0	0	0	13.2
51	0	0	0	10.75	0	0	10.75
52	19.18	11.83	0	7.81	0	0	38.82
53	12.42	0	0	0	0	0	12.42
54	11.37	0	0	0	0	0	11.37
55	0	0	0	7.55	0	0	7.55
56	0	0	0	8.82	0	0	8.82
57	0	0	7.26	0	0	0	7.26
58	0	0	8.3	0	0	0	8.3
59	0	0	7.99	0	0	0	7.99

Tabla 6.3 Concentraciones de DDT y sus metabolitos (ppm) reportadas en la leche materna para diferentes países.

Localidad	MIN	MAX	Forma química	Referencia
Santo Domingo, República Dominicana	3.77	286.25	DDT total	Abad y Díaz (1984)
Guatemala	-	76.00	DDT total	Smith (1999)
El Salvador	-	32.00	DDT total	Smith (1999)
Morelos, México	4.28	13.32	p,p'-DDE	Torres-Sánchez y López-Carrillo (2007)
Cohahuila, México	-	10.35	p,p'-DDE	Torres-Sánchez y López-Carrillo (2007)
Veracruz, México	1.98	6.90	p,p'-DDE	Torres-Sánchez y López-Carrillo (2007)
Ciudad México, México	0.59	2.49	p,p'-DDE	Torres-Sánchez y López-Carrillo (2007)
Finlandia	-	2.00	DDT total	Smith (1999)
Montevideo, Uruguay		0.23	DDT total	Bauzá (1975)
Montevideo, Uruguay		0.14	DDT total	Burger <i>et al.</i> (1987)

Tabla 6.4. Resumen de información sobre la presencia de Aldrín en alimentos en República Dominicana. Los valores de mariscos se expresan en ng/g peso seco, el resto de los valores en ppb. ND. No detectado.

Matriz	Localidad	Valores	Referencia	Nombre común/Nombre científico
Vegetales	Constanza	130300-211000	Freistadt <i>et al.</i> 1979	Repollo/ <i>Brassica oleracea</i>
	Constanza	ND	Cruz <i>et al.</i> (1987)	Remolacha/ <i>Beta vulgaris</i>
	Constanza	ND	Marte y Herrera (1980)	Papa blanca y roja/ <i>Solanum tuberosum</i>
	San José de Ocoa	ND	Marte y Herrera (1980)	Papa blanca y roja/ <i>Solanum tuberosum</i>
	San Rafael del Yuma	ND	Marte y Herrera (1980)	Papa blanca/ <i>Solanum tuberosum</i>
	Constanza	2.52-2.71		Apio/ <i>Apium graveolens</i>
	Constanza	2.19-63.09	Rodríguez <i>et al.</i> (2006)	Lechuga/ <i>Lactuca sativa</i>
	Constanza	ND	Rodríguez <i>et al.</i> (2006)	Brócoli/ <i>Brassica oleracea</i>
Huevos	Santo Domingo	ND	Matos y García (1987)	-
Mariscos	Miches	2.42	Sbriz <i>et al.</i> (1998)	Ostión/ <i>Crassostrea rhizophorae</i>
	Samaná	1.47	Sbriz <i>et al.</i> (1998)	Ostión/ <i>Crassostrea rhizophorae</i>
	San Pedro de Macorís	1.47	Sbriz <i>et al.</i> (1998)	Almeja/ <i>Tellina fausta</i>
	Barahona	1.39	Sbriz <i>et al.</i> (1998)	Almeja/ <i>Isognomum alatus</i>
	Sabana de la Mar	1.14	Sbriz <i>et al.</i> (1998)	Ostión/ <i>Crassostrea rhizophorae</i>
	Isla Saona	0.25	Sbriz <i>et al.</i> (1998)	Almeja/ <i>Codakia orbicularis</i>
	Río San Juan	1.73	Sbriz <i>et al.</i> (1998)	Almeja/ <i>Isognomum alatus</i>
	Montecristi	0.66	Sbriz <i>et al.</i> (1998)	Ostión/ <i>Crassostrea rhizophorae</i>
	Sánchez	ND	Sbriz <i>et al.</i> (1998)	Ostión/ <i>Crassostrea rhizophorae</i>

Entre los vegetales han sido estudiados papa, remolacha, apio, brócoli, repollo y lechuga. La mayor concentración se encontró en repollos de Constanza durante el estudio de Freistadt *et al.* (1979), el cual es representativo de casi tres décadas atrás. Posteriores estudios en la misma localidad con otros vegetales no han encontrado residuos de Aldrín (Marte y Herrera, 1980; Cruz *et al.*, 1987) o han encontrado valores muy por debajo de las normas (Rodríguez *et al.*, 2006).

En el análisis de Aldrín en huevos de gallinas ponedoras tampoco se encontraron residuos (Matos y García, 1987). En el caso de los mariscos las concentraciones de Aldrín no se consideran elevadas (Sbriz *et al.*, 1998), si bien el compuesto estuvo presente en ocho localidades en todas las especies estudiadas y nuevamente las mayores concentraciones se observaron en el ostión de mangle *Crassostrea rhizophorae*, en Miches, donde existe un área de pesca de esta especie.

Clordano

No hemos encontrado investigaciones, estudios o reportes en el país acerca de los efectos del clordano sobre la salud humana. En el estudio de Sbriz *et al.* (1998) se detectó Clordano en los tejidos de bivalvos de nueve localidades estudiadas. Las mayores concentraciones se hallaron en tejidos del ostión de mangle *Crassostrea rhizophorae* en Samaná, si bien los autores concluyeron que los valores eran bajos. En muestras de remolachas del Valle de Constanza el compuesto no se detectó (Tabla 6.5).

Tabla 6.5. Resumen de información sobre la presencia de Clordano en alimentos en República Dominicana. Los valores de mariscos se expresan en ng/g peso seco, el resto de los valores en ppb. ND. No detectado.

Matriz	Localidad	Valores	Referencia	Nombre común/ Nombre científico
Mariscos	Samaná	7.47	Sbriz <i>et al.</i> (1998)	Ostión/ <i>Crassostrea rhizophorae</i>
	Sabana de la Mar	3.15	Sbriz <i>et al.</i> (1998)	Ostión/ <i>Crassostrea rhizophorae</i>
	Barahona	3.00	Sbriz <i>et al.</i> (1998)	Almeja/ <i>Isognomum alatus</i>
	Miches	2.91	Sbriz <i>et al.</i> (1998)	Ostión/ <i>Crassostrea rhizophorae</i>
	San Pedro de Macorís	2.15	Sbriz <i>et al.</i> (1998)	Almeja/ <i>Tellina fausta</i>
	Río San Juan	1.97	Sbriz <i>et al.</i> (1998)	Almeja/ <i>Isognomum alatus</i>
	Sánchez	0.96	Sbriz <i>et al.</i> (1998)	Ostión/ <i>Crassostrea rhizophorae</i>
	Isla Saona	0.79	Sbriz <i>et al.</i> (1998)	Almeja/ <i>Codakia orbicularis</i>
	Montecristi	0.51	Sbriz <i>et al.</i> (1998)	Ostión/ <i>Crassostrea rhizophorae</i>
Vegetales	Constanza	ND	Cruz <i>et al.</i> (1987)	Remolacha / <i>Beta vulgaris</i>

Dieldrín

Después del DDT, el Dieldrín parece haber sido uno de los COP's más utilizados. Sin embargo, en ninguno de los estudios sobre vegetales (Marte y Herrera, 1980; Cruz *et al.*, 1987) o huevos (Matos y García, 1987) se detectó dicho compuesto. El estudio de Sbriz *et al.* (1998), que tuvo una mayor cobertura espacial en el país solo lo detectó en tejidos de la almeja *Isognomum alatus* en Barahona y del ostión de mangle *Crassostrea rhizophorae*, en Samaná y Miches. Nuevamente esta última localidad, al igual que vimos para el DDT y el Aldrín, se revela como un área donde coinciden concentraciones importantes de COP's con una importante producción pesquera (Tabla 6.6).

Endrín

El Endrín sólo se ha detectado en las muestras de papá provenientes de la cosecha de San José de Ocoa (Marte y Herrera, 1980), aunque con bajas concentraciones. Los restantes estudios que han evaluado sus magnitudes sobre otros tipos de vegetales (Cruz *et al.*, 1987) o en huevos de gallinas ponedoras de Santo Domingo (Matos y García, 1987) no detectaron dicho compuesto. En el estudio de Sbriz *et al.* (1998) se detectó Endrín en tejidos de la almeja *Isognomum alatus* en Río San Juan –donde se observaron los mayores valores- y del ostión de mangle *Crassostrea rhizophorae*, en Miches (Tabla 6.7).

Tabla 6.6. Resumen de información sobre la presencia de Dieldrín en alimentos en República Dominicana. Los valores de mariscos se expresan en ng/g peso seco, el resto de los valores en ppb. ND. No detectado.

Matriz	Localidad	Valores	Referencia	Observaciones
Vegetales	Constanza	ND	Cruz <i>et al.</i> (1987)	Remolacha/ <i>Beta vulgaris</i>
	Constanza	ND	Marte y Herrera (1980)	Papa blanca y roja/ <i>Solanum tuberosum</i>
	San José de Ocoa	ND	Marte y Herrera (1980)	Papa blanca y roja/ <i>Solanum tuberosum</i>
	San Rafael del Yuma	ND	Marte y Herrera (1980)	Papa blanca/ <i>Solanum tuberosum</i>
Huevos	Santo Domingo	ND	Matos y García (1987)	-
Mariscos	Miches	10.4	Sbriz <i>et al.</i> (1998)	Ostión/ <i>Crassostrea rhizophorae</i>
	Samaná	0.93	Sbriz <i>et al.</i> (1998)	Ostión/ <i>Crassostrea rhizophorae</i>
	Barahona	0.36	Sbriz <i>et al.</i> (1998)	Almeja/ <i>Isognomum alatus</i>
	Sánchez	ND	Sbriz <i>et al.</i> (1998)	Ostión/ <i>Crassostrea rhizophorae</i>
	San Pedro de Macorís	ND	Sbriz <i>et al.</i> (1998)	Almeja/ <i>Tellina fausta</i>
	Río San Juan	ND	Sbriz <i>et al.</i> (1998)	Almeja/ <i>Isognomum alatus</i>
	Sabana de la Mar	ND	Sbriz <i>et al.</i> (1998)	Ostión/ <i>Crassostrea rhizophorae</i>
	Isla Saona	ND	Sbriz <i>et al.</i> (1998)	Almeja/ <i>Codakia orbicularis</i>
	Montecristi	ND	Sbriz <i>et al.</i> (1998)	Ostión/ <i>Crassostrea rhizophorae</i>

Tabla 6.7. Resumen de información sobre la presencia de Endrín en alimentos en República Dominicana. Los valores de mariscos se expresan en ng/g peso seco, el resto de los valores en ppb. ND. No detectado.

Matriz	Localidad	Valores	Referencia	Nombre común/Nombre científico
Vegetales	San José de Ocoa	1.38	Marte y Herrera (1980)	Papa blanca/ <i>Solanum tuberosum</i>
	Constanza	ND	Cruz <i>et al.</i> (1987)	Remolacha/ <i>Beta vulgaris</i>
Huevos	Santo Domingo	ND	Matos y García (1987)	Huevos de gallinas
Mariscos	Río San Juan	1.88	Sbriz <i>et al.</i> (1998)	Almeja/ <i>Isognomum alatus</i>
	Miches	0.43	Sbriz <i>et al.</i> (1998)	Ostión/ <i>Crassostrea rhizophorae</i>
	Montecristi	ND	Sbriz <i>et al.</i> (1998)	Ostión/ <i>Crassostrea rhizophorae</i>
	Samaná	ND	Sbriz <i>et al.</i> (1998)	Ostión/ <i>Crassostrea rhizophorae</i>
	Sánchez	ND	Sbriz <i>et al.</i> (1998)	Ostión/ <i>Crassostrea rhizophorae</i>
	Sabana de la Mar	ND	Sbriz <i>et al.</i> (1998)	Ostión/ <i>Crassostrea rhizophorae</i>
	Isla Saona	ND	Sbriz <i>et al.</i> (1998)	Almeja/ <i>Codakia orbicularis</i>
	San Pedro de Macorís	ND	Sbriz <i>et al.</i> (1998)	Almeja/ <i>Tellina fausta</i>
	Barahona	ND	Sbriz <i>et al.</i> (1998)	Almeja/ <i>Isognomum alatus</i>

Heptacloro

En estudios pasados el heptacloro estuvo presente en papas cosechadas en San Rafael del Yuma (Marte y Herrera, 1980), así en la remolacha de Constanza (Cruz *et al.*, 1987). En estudios más recientes en Constanza se ha detectado Heptacloro epóxido en apio, brócoli y lechuga, si bien todas las concentraciones obtenidas están por debajo de las normas. El estudio de Sbriz *et al.* (1998) detectó los mayores valores de Heptacloro en tejidos del ostión de mangle *Crassostrea rhizophorae* en Samaná y de la almeja *Isognomum alatus*, en Barahona (Tabla 6.8).

Tabla 6.8. Resumen de información sobre la presencia de Heptacloro y Heptacloro epóxido (HE) en alimentos en República Dominicana. Los valores de mariscos se expresan en ng/g peso seco, el resto de los valores en ppb. ND. No detectado.

Matriz	Localidad	Valores	Referencia	Nombre común/Nombre científico
Vegetales	Constanza	1.03-1.76	Rodríguez <i>et al.</i> (2006)	Brócoli/ <i>Brassica oleracea</i> HE
	Constanza	1.96	Rodríguez <i>et al.</i> (2006)	Lechuga/ <i>Lactuca sativa</i> HE
	Constanza	1.25-11.55	Rodríguez <i>et al.</i> (2006)	Apio/ <i>Apium graveolens</i> HE
	San Rafael del Yuma	0.87	Marte y Herrera (1980)	Papa roja/ <i>Solanum tuberosum</i>
	Constanza	ND	Cruz <i>et al.</i> (1987)	Remolacha/ <i>Beta vulgaris</i>
Mariscos	Samaná	0.69	Sbriz <i>et al.</i> (1998)	Ostión/ <i>Crassostrea rhizophorae</i> HE
	Barahona	0.61	Sbriz <i>et al.</i> (1998)	Almeja/ <i>Isognomum alatus</i> HE
	Samaná	0.48	Sbriz <i>et al.</i> (1998)	Ostión/ <i>Crassostrea rhizophorae</i>
	San Pedro de Macorís	0.42	Sbriz <i>et al.</i> (1998)	Almeja/ <i>Tellina fausta</i> HE
	Montecristi	ND	Sbriz <i>et al.</i> (1998)	Ostión/ <i>Crassostrea rhizophorae</i>
	Río San Juan	ND	Sbriz <i>et al.</i> (1998)	Almeja/ <i>Isognomum alatus</i>
	Sánchez	ND	Sbriz <i>et al.</i> (1998)	Ostión/ <i>Crassostrea rhizophorae</i>
	Sabana de la Mar	ND	Sbriz <i>et al.</i> (1998)	Ostión/ <i>Crassostrea rhizophorae</i>
	Miches	ND	Sbriz <i>et al.</i> (1998)	Ostión/ <i>Crassostrea rhizophorae</i>
	Isla Saona	ND	Sbriz <i>et al.</i> (1998)	Almeja/ <i>Codakia orbicularis</i>

Hexaclorobenceno

No hemos encontrado investigaciones, estudios o reportes en el país acerca de los efectos del hexaclorobenceno sobre la salud humana. En el estudio de Sbriz *et al.* (1998) se detectó este compuesto en los tejidos de bivalvos de seis localidades estudiadas. Las mayores concentraciones se hallaron en tejidos del ostión de mangle *Crassostrea rhizophorae* en Montecristi y Sabana de la Mar (Tabla 6.9), si bien los autores concluyeron que los valores eran bajos. En el análisis de huevos de gallinas ponedoras de Santo Domingo (Matos y García, 1987) este compuesto no se detectó.

Tabla 6.9. Resumen de información sobre la presencia de Hexaclorobenceno en alimentos en República Dominicana. Los valores de mariscos se expresan en ng/g peso seco, el resto de los valores en ppb. ND. No detectado.

Matriz	Localidad	Valores	Referencia	Nombre común/Nombre científico
Mariscos	Montecristi	0.371	Sbriz <i>et al.</i> (1998)	Ostión/ <i>Crassostrea rhizophorae</i>
	Sabana de la Mar	0.321	Sbriz <i>et al.</i> (1998)	Ostión/ <i>Crassostrea rhizophorae</i>
	Sánchez	0.291	Sbriz <i>et al.</i> (1998)	Ostión/ <i>Crassostrea rhizophorae</i>
	Río San Juan	0.28	Sbriz <i>et al.</i> (1998)	Almeja/ <i>Isognomum alatus</i>
	Miches	0.251	Sbriz <i>et al.</i> (1998)	Ostión/ <i>Crassostrea rhizophorae</i>
	Isla Saona	0.151	Sbriz <i>et al.</i> (1998)	Almeja/ <i>Codakia orbicularis</i>
	Samaná	ND	Sbriz <i>et al.</i> (1998)	Ostión/ <i>Crassostrea rhizophorae</i>
	San Pedro de Macorís	ND	Sbriz <i>et al.</i> (1998)	Almeja/ <i>Tellina fausta</i>
	Barahona	ND	Sbriz <i>et al.</i> (1998)	Almeja/ <i>Isognomum alatus</i>
Huevos	Santo Domingo	ND	Matos y García (1987)	

Mirex

La información sobre residuos de Mirex en alimentos proviene solo del estudio de Sbriz *et al.* (1998) en varias especies de bivalvos. Las concentraciones más altas se hallaron en tejidos de la almeja *Isognomum alatus* en Río San Juan y del ostión de mangle *Crassostrea rhizophorae* en Sabana de la Mar, si bien –según los autores– las concentraciones no son elevadas (Tabla 6.10).

Tabla 6.10. Resumen de información sobre la presencia de Mirex en bivalvos comestibles en República Dominicana, según Sbriz *et al.* (1998). Los valores se expresan en ng/g peso seco.

Localidad	Valores	Nombre común/Nombre científico
Río San Juan	1.94	Almeja/ <i>Isognomum alatus</i>
Sabana de la Mar	1.50	Ostión/ <i>Crassostrea rhizophorae</i>
Isla Saona	0.64	Almeja/ <i>Codakia orbicularis</i>
Barahona	0.53	Almeja/ <i>Isognomum alatus</i>
Montecristi	0.30	Ostión/ <i>Crassostrea rhizophorae</i>
San Pedro de Macorís	0.29	Almeja/ <i>Tellina fausta</i>
Samaná	ND	Ostión/ <i>Crassostrea rhizophorae</i>
Sánchez	ND	Ostión/ <i>Crassostrea rhizophorae</i>
Miches	ND	Ostión/ <i>Crassostrea rhizophorae</i>

Bifenilos policlorinados (BPC)

La información sobre residuos de Bifenilos policlorinados (BPC) en alimentos proviene solo del estudio de Sbriz *et al.* (1998) en varias especies de bivalvos, a diferencia de los restantes COP's que por su uso agrícola los estudios se han enfocado a la detección de residuos en vegetales. En las muestras de tejido de bivalvos las concentraciones más altas de BPC se hallaron en los bivalvos colectados cerca de áreas industrializadas o portuarias como Barahona, San Pedro y Samaná) y más bajas en lugares aislados como Isla Saona (Tabla 6.11).

Tabla 6.11. Resumen de información sobre la presencia de bifenilos policlorinados en bivalvos comestibles en República Dominicana, según Sbriz *et al.* (1998). Los valores se expresan en ng/g peso seco

Localidad	Valores	Nombre común/Nombre científico
Barahona	82.3	Almeja/ <i>Isognomum alatus</i>
San Pedro de Macorís	61.9	Almeja/ <i>Tellina fausta</i>
Samaná	51.2	Ostión/ <i>Crassostrea rhizophorae</i>
Montecristi	32.3	Ostión/ <i>Crassostrea rhizophorae</i>
Sabana de la Mar	30.1	Ostión/ <i>Crassostrea rhizophorae</i>
Río San Juan	26.2	Almeja/ <i>Isognomum alatus</i>
Miches	22.5	Ostión/ <i>Crassostrea rhizophorae</i>
Sánchez	19.5	Ostión/ <i>Crassostrea rhizophorae</i>
Isla Saona	11.3	Almeja/ <i>Codakia orbicularis</i>

Consideraciones generales

Finalmente, el mapa de la Figura 6.1 resume los principales hallazgos en el análisis de concentraciones de COP's en productos agrícolas de la República Dominicana, donde se ponen de relieve dos aspectos básicos. Primero, la importancia del Valle de Constanza, lo cual es obvio dado que se trata de la principal región agrícola del país. Posiblemente similares resultados se obtendrían para otras regiones de equivalente productividad, como por ejemplo La Vega, pero no hallamos estudios en otras zonas. Segundo, las concentraciones reportadas de los diferentes COP's en vegetales han ido sufriendo una reducción paulatina, si analizamos con una perspectiva histórica los valores desde la década del 70 a la actualidad y considerando además que de todos los análisis realizados, en cerca del 50% de los casos no detectó ningún tipo de compuesto.

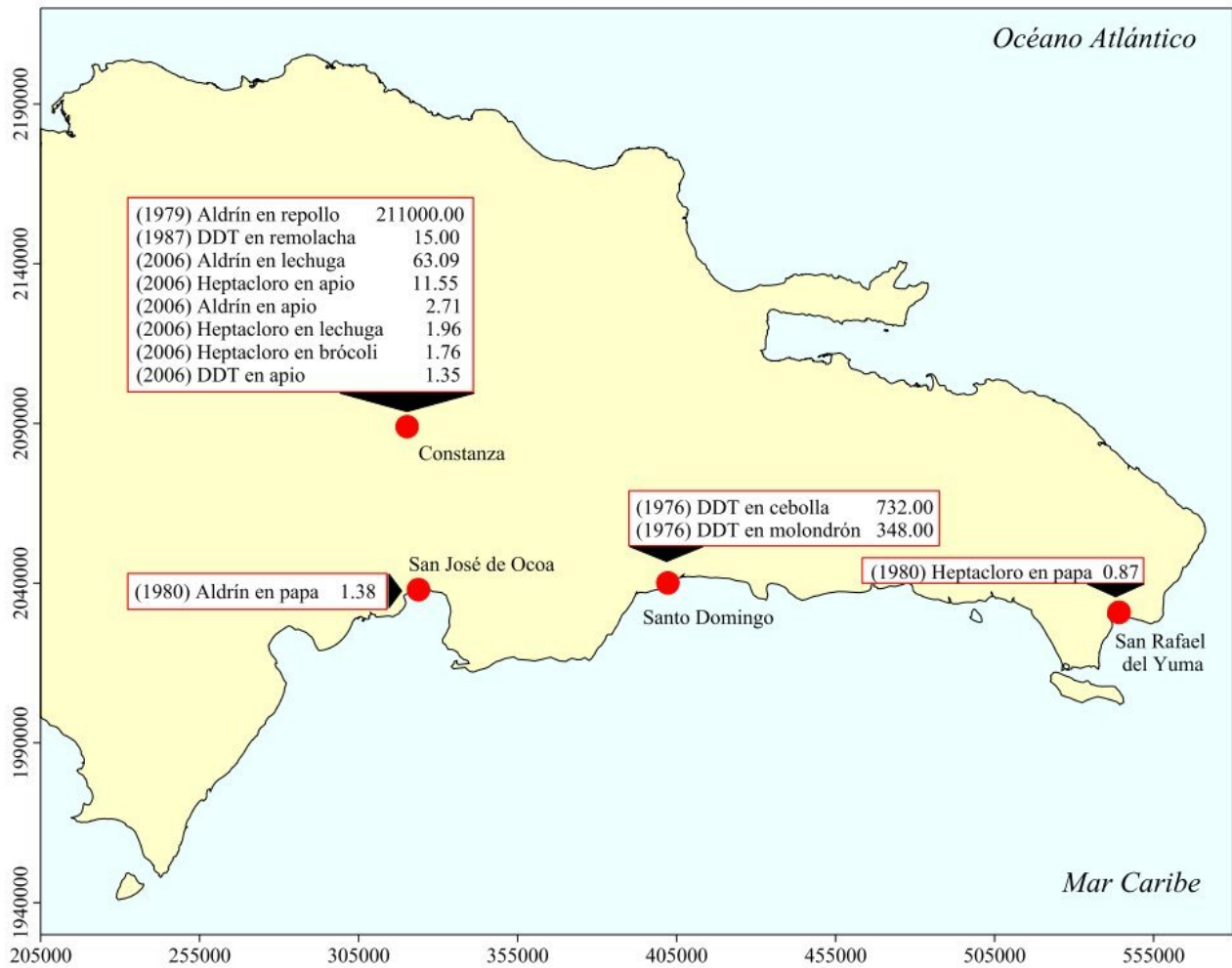


Figura 6.1 Mapa de la República Dominicana indicando las localidades donde se han reportado residuos de alguno de los COP's-pesticidas en productos agrícolas. Se indica para cada localidad el año del reporte entre paréntesis, el compuesto, el cultivo y las concentraciones en ppb.

7. GRUPOS DE RIESGOS

En el presente capítulo se ofrece una panorámica de los principales grupos de riesgos identificados en República Dominicana a partir un análisis de las investigaciones y búsquedas realizadas, que aparecen en el Capítulo 5, y de algunos datos proporcionados con el avance de los inventarios que se vienen realizando.

COP's pesticidas

En República Dominicana, de acuerdo a la información del inventario de COP's pesticidas y los datos actuales de la Secretaría de Estado de Agricultura, entidad que controla los productos químicos que se usan en la agricultura a través de distintas instancias de investigación y vigilancia, el empleo masivo de los COP's pesticidas se ha erradicado, por lo que no existen grupos de riesgos asociados a un uso extensivo de estos compuestos en la agricultura. Como habíamos comentado, podrían existir fuentes potenciales microlocalizadas asociadas a un uso ilegal de COP's pesticidas, pero tales grupos de riesgos serían difíciles de definir de una manera precisa.

Aisladamente, el personal del Centro de Control de Enfermedades Tropicales (CENCET) puede ser considerado un grupo de riesgo por ser el único lugar del país donde se ha reportado oficialmente el almacenamiento de 40 toneladas de DDT.

Por otra parte, las personas que practican la cacería deportiva de aves migratorias y posteriormente las consumen están en riesgo de adquirir concentraciones de COP's, pues se ha demostrado que dichas especies han bioacumulado en su país de origen, concentraciones de algunos de estos compuestos en diferentes partes de su cuerpo.

Los antecedentes analizados y las investigaciones consultadas apoyan el hecho de que los COP's pesticidas tuvieron un uso intensivo en la República Dominicana desde 1949 hasta 1991. Formalmente se asume el año 1991 como fecha en que se puso fin al uso de los COP's pesticidas, por ser el año en que se prohibió legalmente su importación y uso masivo. Esto quiere decir que durante 42 años aproximadamente se estuvieron dispersando estos productos por todo el país, cuyos efectos acumulativos fueron comprobados por diferentes investigaciones realizadas en este período, que detectaron reiteradamente concentraciones de COP's pesticidas en productos agrícolas desde 1975 hasta 1987 (IPCS, 1975; Díaz y Estrada, 1976; Freistadt *et al.* 1979; Marte y Herrera, 1980; Cruz *et al.*, 1987) e incluso en la leche materna (Abad y Díaz, 1984).

En relación con los COP's pesticidas, esta situación ha cambiado radicalmente en el presente y el uso masivo en el país parece estar controlado. Sin embargo, es importante considerar que más de 40 años de uso intensivo de compuestos orgánicos persistentes han dejado inevitablemente una importante secuela de acumulación en diferentes componentes del suelo y del agua debido a los elevados tiempos de vida media de estos compuestos. El período desde 1991 (en que se asume formalmente que concluye el uso de COP's) hasta el presente, abarca unos 16 años a lo largo de los cuales diferentes investigaciones han seguido revelando la presencia de estos compuestos como herencia de su uso descontrolado en el pasado. Siete años después de su prohibición en 1991, Sbriz *et al.* (1998) encuentran concentraciones de estos compuestos en sedimentos y bivalvos de diez localidades del país; ocho años más tarde SEA/SURENA (1999) las detecta en

el litoral de Santo Domingo y quince años más tarde aún se detectan en los productos agrícolas, como lo demuestran Rodríguez *et al.* (2006) para el Valle de Constanza. Hasta qué punto estas concentraciones corresponden estrictamente al efecto persistente de estos compuestos o a usos posteriores a 1991 es algo que no puede ser bien aclarado, pero lo que si se desprende de este análisis es que la presencia de residuos de COP's pesticidas en el ambiente dominicano constituye una realidad a considerar, pues potencialmente existe la posibilidad de incorporar al organismo estos compuestos a través del consumo de vegetales, peces o mariscos. Al respecto, se requieren nuevas y más extensas investigaciones en múltiples sectores que permitan evaluar objetivamente este riesgo y definir grupos potenciales.

Bifenilos policlorinados

En relación con los bifenilos policlorinados un grupo de riesgo es el personal involucrado en el uso, almacenamiento y manejo de equipos eléctricos conteniendo estos compuestos. Como se han detectado en los inventarios algunas industrias puntuales relacionadas con la fundición de hierro y de metal, con presencia de BPC, el personal involucrado en estos procesos podría constituir un grupo de riesgo.

Dioxinas y furanos

Respecto a dioxinas y furanos todas las comunidades que se encuentran en el entorno de los sitios identificados en los inventarios constituyen grupos de riesgo. Ello incluye a los asentamientos humanos en las inmediaciones de vertederos (donde la quema de desechos a cielo abierto es el método principal de eliminación), de los sitios donde ocurren con frecuencia los incendios forestales, así como de las industrias identificadas como emisoras de dioxinas y furanos, que se reflejan en el inventario de estos compuestos.

8. REFERENCIAS

Abad, F. F. y P. Díaz 1984. Determinación de Diclorodifenil Tricloroetano (DDT) en leche materna. Tesis para optar por el Título de Doctor en Medicina. Universidad Autónoma de Santo Domingo, UASD, 78 pp.

AHORA 2002. Aseguran que los vegetales están libres de tóxicos. Periódico Ahora, 8 de Abril del 2002, Edición número 1,249. Sitio Web: <http://www.ahora.com.do/Edicion1249/DEPORTADA/tema5.html>

AIRD 2007. Asociación de Industrias de la República Dominicana. Sitio Web: <http://www.aird.org.do/asociados/>

Alfonseca, L. 1985. Características del consumo de pesticidas en República Dominicana, Secretaría de Estado de Agricultura, SEA, Santo Domingo, 35 pp.

Alvarado, C. A. 1956. Tema 18: Informes sobre el estado de la erradicación de la Malaria en Las Américas. Oficina de Coordinación del Programa de Erradicación de la Malaria, Organización Panamericana de la Salud, Organización Mundial de la Salud, 16 pp.

Barret, C. 1996. The Dominican Republic -Organizing for Change. Chuck Barret. Global Pesticide Campaigner, Volume 6, Number 3. Sitio Web: <http://www.panna.org/resources/pestis/PESTIS.1996.121.html>

Barzman, M. y B. Peguero. 1995. Caracterización del marco institucional y su influencia en el uso de agroquímicos y en la sostenibilidad de la producción de arroz irrigado en la República Dominicana. Informe para el Centro para la

Conservación y Ecodesarrollo de la Bahía de Samaná y su Entorno (CEBSE, Inc.) y la Fundación Winrock International, 31 pp.

Bauzá, C. A. 1975. Contaminación ambiental y Pediatría: residuos de plaguicidas organoclorados en leche de madres de Montevideo. Archivos de Pediatría del Uruguay. 46(1): 31-42.

Bergés, R. S. 1955. Tema 23: Informes sobre los Programas de Erradicación de la malaria en Las Américas. Subsecretaría de Estado de Salud Pública, Ciudad Trujillo, República Dominicana. Organización Sanitaria Panamericana, Octava Reunión, 11 pp. Sitio Web: <http://hist.library.paho.org/Spanish/GOV/CD/48152.pdf>

Blanco de Fermín, R. 1981 Intoxicaciones con pesticidas, sintomatología y terapia. Secretaría de Estado de Agricultura, Departamento de Sanidad Vegetal, 226 pp.

Brechelt, A., 2006. Estudio sobre la situación de los plaguicidas de la Categoría Ia y Ib en la República Dominicana. Fundación Agricultura y Medio Ambiente FAMA, 18 pp.

Brechelt, A., E. Nivia, M. E. Rozas y F. Beharano 2006. Síntomas de intoxicación por plaguicidas químicos y procedimientos de primeros auxilios. Fundación Agricultura y Medio Ambiente FAMA, Red de Acción en Plaguicidas y sus Alternativas de América Latina RAP-AL y Secretaría de Estado de Agricultura, SEA, 8 pp.

Burger, M., J. Pronczuk, C. Alonso, H. Triador, M. Illa, E. Américo, C. Decia, R. Antonaz, y E. Fogel, 1987. Residuos de plaguicidas organoclorados en leche humana. Toxicología 2(3): 11-17.

Carré J. C. 2003. Measured concentrations of POPs in Haiti. Citado en: Memorias Taller Subregional sobre Inventario nacional de dioxinas y furanos, La Habana, Cuba, 22-25 de abril de 2003. http://www.chem.unep.ch/pops/POPs_Inc/proceedings/Toolkit_La%20Habana2003.pdf

Castleton, Carl M. y P. E. Jorge D. 2005. Evaluación de los Programas Manejo Integrado de Plagas (MIP) y de Preinspección en Vegetales Orientales en la República Dominicana. Reporte de Chemonics International Inc. bajo el Programa de Competitividad Políticas de la República Dominicana. Contrato No. 517-C-00-03-00110-00 para USAID, 132 pp. Sitio Web: http://www.usaid.gov/dr/docs/resources/estudios_apoyo_cafta_rd/sa_eval_prog_manejo_integrado_de_plagas.pdf.

Cruz, I., M. V. Nadé y I. G. Rishurtz 1987. Determinación de residuos de pesticidas en remolacha. Tesis para la opción del grado de Licenciatura en Química, Departamento de Química, Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de Santo Domingo, UASD, 41 pp.

Custer, C. M. y T. W. Custer. 2000. Organochlorine and trace element contamination in wintering and migrating diving ducks in the southern Great Lakes, USA, since the zebra mussel invasion. Environ. Toxicol. Chem. 19:2821-2829.

Custer, T. W., C. M. Custer, R. K. Hines y D. W. Sparks. 2000. Trace elements, organochlorines, polycyclic aromatic hydrocarbons, dioxins, and furans in lesser scaup wintering on the Indiana Harbor Canal. Environ. Pollut. 110:469-482.

De la Rosa, J. 1989. Impacto económico del uso de pesticidas en la República Dominicana. En: Taller de discusión sobre residuos ilegales de pesticidas y restricciones cuarentenarias a productos vegetales de consumo interno y de exportación, Banco Central de la República Dominicana, 200 pp.

Deinlein, Mary 2007. Cuando se trata de pesticidas, las aves son presa fácil. Migratory Bird Center. Sitio Web: http://nationalzoo.si.edu/ConservationAndScience/Aves_Migratorias/%20Educacion/Folletos/

Díaz, E. R. y W. H. Estrada 1976. Determinación de DDT y DDT residual. Tesis para optar por el Título de Licenciado en Química, Escuela de Química, Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de Santo Domingo, UASD, 123 pp.

Díaz-Barriga, F. 2007. Factores de Exposición y Toxicidad del DDT y de la Deltametrina en Humanos y en Vida Silvestre. Informe Técnico Apoyado por la Comisión de Cooperación Ambiental de América del Norte. Laboratorio de Toxicología Ambiental, Facultad de Medicina, Universidad Autónoma de San Luis Potosí.

Dindal, D.L. y T.J. Peterle. 1968. Wing and body tissue relationships of DDT and metabolite residues in mallard and lesser scaup ducks. Bull. Environ. Contam. Toxicol. 3:37-48.

EPA 2007. Agencia de Protección ambiental de los Estados Unidos. Sitio Web: <http://www.epa.gov/espanol/>

FAO 2002. Proyecto TCP/RLA/0065 Informe Final del Taller Nacional sobre Criterios del Codex para el Establecimiento de Límites Máximos Permitidos para aditivos contaminantes, Residuos de Plaguicidas y Residuos de Medicamentos de uso veterinario en alimentos. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 48 pp.

FAO/WHO 2006. Codex Alimentarius. Food Standards. Food and Agriculture Organization. World Health Organization Sitio Web: http://www.codexalimentarius.net/web/index_en.jsp

Freistadt, K. V., F. Agudelo y J. Lagra 1979. Determinación de residuos de insecticidas en tomate, cebolla y repollo de la República Dominicana. Secretaría de Estado de Agricultura, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, Instituto Dominicano de Tecnología Industrial, 43 pp.

FTAA 2004. National Trade Negotiations Commission Dominican Republic. Strategy To Strengthen Trade-Related Capacities. Free Trade Area of the Americas Consultative Group On Smaller Economies, 106 pp.

GREENPEACE 2004. Greenpeace Research Laboratories. http://www.domrep.ch/forum/files/draft_samana_letter_210504.pdf

IPCS 1975. International Programme of Chemical Safety. Sitio Web: <http://www.inchem.org/documents/jmpr/jmpmono/v075pr02.htm>

JAD 2007. Junta Agroempresarial Dominicana. Laboratorios. Sitio Web <http://www.jad.org.do/laboratorios.htm>

Johnson, L.G., R.L. Morris, and R. Bishop. 1971. Pesticide and mercury levels in migrating duck populations. Bull. Environ. Contam. Toxicol. 6:513-516.

Komar, O., M. B. Robbins, K. Klenk, B. J. Blitvich, N. L. Marlenee, K. L. Burkhalter, D. J. Gubler, G. González, C. J. Peña, A. Townsend Peterson, y N. Komar 2003. West Nile Virus Transmission in Resident Birds, Dominican Republic. Emerging Infectious Diseases. Vol. 9, No. 10, 1209-1332.

López, G., W. Marte y C. A. Serra 2003. Estudio dirigido hacia un MIP de tripsidos (*Thrips tabaci* Lindeman) con dos niveles de intensidad en el cultivo de ajo (*Allium sativum* L.) en el Valle de Constanza, República Dominicana. En: Resúmenes. Primer Congreso Bianual de la SODIAF Desarrollo tecnológico: un desafío para la agricultura dominicana. Hotel Santo Domingo, Santo Domingo, República Dominicana 30 - 31 Octubre 2003.

Luscombe, D. y P. Costner 2001. Zero Toxics. Sources of by-product POPs and their Elimination. Greenpeace International Toxics Campaign. Zero Toxics. Sitio Web: <http://www.greenpeace.org/raw/content/usa/press/reports/zero-toxics-sources-of-by-pr.pdf>

Marte, M. y D. Herrera 1980. Determinación de nutrientes y pesticidas clorinados en dos variedades de *Solanum tuberosum* (papa) Kennbec y Red-Pontiac (blanca y roja de producción nacional). Tesis para la opción del grado de Licenciatura en Química, Escuela de Química, Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de Santo Domingo, UASD, 106 pp.

Marte, W., G. López y C. A. Serra 2003. Manejo postsiembra del ácaro blanco (*Rhizoglyphus robini* Claparede, Acari: Tarsonemidae) en ajo (*Allium sativum* L.) con plaguicidas convencionales y un orgánico a base de extractos de ají picante (*Capsicum* sp.). En: Resúmenes. Primer Congreso BIANUAL de la SODIAF Desarrollo tecnológico: un desafío para la agricultura dominicana. Hotel Santo Domingo, Santo Domingo, República Dominicana 30 - 31 Octubre 2003.

Martin, P. A., D. V. Weseloh, C. A. Bishop, K. Legierse, B. Braune y R.J. Norstrom. 1995. Organochlorine contaminants in avian wildlife of Severn Sound. Wat. Qual. Res. J. Can. 30:693-711.

Matos, Z. y A. García 1987. Determinación de residuos de pesticidas organoclorinados en huevos de gallinas ponedoras. Tesis para la opción del grado de Licenciatura en Química, Departamento de Química, Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de Santo Domingo, UASD, 64 pp.

Mazak, E. J., H. J. MacIsaac, M. R. Servos y R. Hesslein. 1997. Influence of feeding habits on organochlorine contaminant accumulation in waterfowl on the Great Lakes. Ecol. Appl. 7:1133-1143.

Mekuria Y., R. Granados, M. A. Tidwell, D. C. Williams, R. A. Wirtz, D. R. Roberts, 1991. Malaria transmission potential by *Anopheles* mosquitoes of Dajabon, Dominican Republic. J. Am. Mosq. Control Assoc. 7: 456-461.

Mekuria, Y. 1989. Field and Laboratory Studies on the *Anopheles* Mosquitoes of Dajabón, a Malaria Focus in the Northwestern Frontier of the Dominican Republic. Ph. D. Thesis, University of South Carolina. 184 p. [No publicado]

Mekuria, Y., D. C. Williams, M. A. Tidwell y T. A. Santana. 1990. Studies of the susceptibility of *Anopheles albimanus* and *Anopheles vestitipennis* from Dajabón, Dominican Republic, to insecticides. J. Am. Mosq. Control Assoc. 6(4): 645- 650.

Mekuria, Y., T. A. Gwinn, D. C. Williams y M. A. Tidwell. 1991. Insecticide susceptibility of *Aedes aegypti* from Santo Domingo, Dominican Republic (West Indies). J. Am. Mosq. Control Assoc. 7(1): 69-72.

Montolio, A. 1997. Manual de plaguicidas agrícolas de la República Dominicana. Vol. I. Herbicidas. Centro para el Desarrollo Agropecuario y Forestal, Inc. 297 pp.

Nahon, L. 1999. Le transport maritime de déchets dangereux (problématique, réglementation et pratique) RAPORT D.E.S.S. Droit Maritime et des Transports. <http://www.cdmt.droit.u-3mrs.fr/memoires/99/m99nala.doc>.

Natale, O. E. 1994. Criterios y metodología para la evaluación de contaminantes prioritarios de las aguas en: a) Valle de Constanza, b) Río Yuna (área de influencia de Falconbridge Dominicana) y c) Río Yaque del Norte (kms. 131.25-22.5), INDRHI, 200 pp.

NEHC 2003. Navy Environmental Health Center. Medical Force Protection: Dominican Republic Navy Environmental & Preventive Medicine Unit No. 2 April 1, 2003. Web Site: http://www-nehc.med.navy.mil/Downloads/Nepmu2/DominicanRepublicMFP_VEC.pdf

NOAA 1995. International Mussel Watch Project. Initial Implementation Phase Final Report, May, 1995. International Mussel Watch Committee. Sitio Web: <http://www.ccma.nos.noaa.gov/publications/tm95.pdf>

Ohlendorf, H. M. y R. M. Miller. 1984. Organochlorine contaminants in California waterfowl. J. Wildl. Manage. 48:867-877.

OPS 1995. Situación de la malaria en Las Américas Boletín epidemiológico 16:3. http://www.paho.org/english/sha/epibul_95-98/be953reg.htm

OPS 1996. Situación de la malaria en Las Américas. Boletín epidemiológico 17:4. http://www.paho.org/Spanish/sha/epibul_95-98/bs964mal.htm

OPS 2002. Historia de la Oficina Sanitaria Panamericana en República Dominicana. Editora Amigos del Hogar, 188 pp. Sitio Web: http://www.dor.ops-oms.org/Bvs_rd/Homepage_rd_archivos/Documentos/Libro%20100%20anos%20OPS.pdf

OPS. 2001. Fichas Técnicas de Plaguicidas a Prohibir o Restringir Incluidos en el Acuerdo No. 9 de La XVI Reunión del Sector Salud de Centroamérica y República Dominicana (RESSCAD). OPS/OMS, San José, Costa Rica.

Organización Mundial de la Salud, Clasificación Recomendada de Plaguicidas según sus Riesgos, OMS, Ginebra, 1988.

PAL, R. 1965. Practical implications of insecticide resistance in culicine mosquitoes. Division of Environmental Health, World Health Organisation, Geneva. Sitio Web: http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/cahiers/entomo/18797.pdf

PAN 2007. Pesticide Action Network (PAN). Sitio Web: <http://www.pan-international.org>.

Parra, L. y De La Fuentes, C. 1995. Contaminación por plaguicidas en sangre y leche materna de recién nacidos. Departamento de pediatría del hospital general de Calabozo. Mimeo. Guárico Venezuela.

PESTICIDE.NET 1999. Agricultural Exports Boom, The Region is Slow to Ban the Hazardous Chemicals. The Christian Science Monitor, September 8, 1999. Web Site: <http://www.pesticide.net/x/news/1999/19990905.htm>

PNUD 2006. Existing human health and environmental monitoring programmes. Conference of the Parties to the Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants, Second meeting Geneva, 1–5 May 2006, 47 pp. Sitio Web: www.pops.int/documents/meetings/cop_2/meetingdocs/English/170306/INF10%20K0650610%20COP2-INF10.doc.

PNUD 2006a. Draft outline for a global monitoring plan.

Sitio Web: http://www.pops.int/documents/meetings/gmptwg/meetingdocs/GMP-TWG-1_5.doc

PNUD/GEF 2000. Evaluación regional sobre sustancias persistentes. Productos Químicos América Central y el Caribe. Informe Regional, Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Fondo para el Medio Ambiente Mundial, Diciembre de 2002, 142 pp. Sitio Web:

<http://www.chem.unep.ch/pts/regreports/Translated%20reports/Central%20America%20&%20Caribbean%20sp.pdf>

PNUMA 2005. Instrumental Normalizado para la Identificación y Cuantificación de Liberaciones de Dioxinas y Furanos 2da edición, 277 pp. http://www.pops.int/documents/guidance/toolkit/sp/Toolkit_2005es.pdf

RAPAL 2006. Investigaciones sobre impactos de plaguicidas en la salud. Relevamiento bibliográfico realizado por RAPAL Uruguay. Sitio Web: <http://webs.chasque.net/~rapaluy1/agrotoxicos/InvestigacionesOrganoclorados.pdf>

RAP-AL 2007. Red de Acción en Plaguicidas y sus Alternativas de América Latina <http://www.rap-al.org/>

Rice, R. A. y J. R. Ward 1996. Coffee, Conservation, and Commerce in the Western Hemisphere. How Individuals and Institutions Can Promote Ecologically Sound Farming and Forest Management in Northern Latin America Smithsonian Migratory Bird Center y Natural Resources Defense Council, 40 pp. Web Site: <http://nationalzoo.si.edu/ConservationAndScience/MigratoryBirds/Coffee/whitepaper.pdf>

Rodríguez M., C. De Pratt, C. Peña y D. Beltré 2006. Determinación de pesticidas organoclorados en los vegetales: brócoli, lechuga y apio del Valle de Constanza. Tesis para la opción del Grado de Licenciatura en Química, Escuela de Química, Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de Santo Domingo, UASD, 65 pp.

Sang, L., D. León, M. Silva y V. King 1997. Diversidad y composición de los desembarcos de la pesca artesanal en la región de Samaná. Centro para la Conservación y Ecodesarrollo de la Bahía de Samaná y su Entorno, CEBSE, Inc., Proyecto de Conservación y Manejo de la Biodiversidad en la Zona Costera de la República Dominicana GEF-PNUD/ONAPLAN, 52 pp.

Sbriz L., M. R. Aquino, N. M. Alberto, S. W. Fowler y J. L. Sericano 1998. Levels of chlorinated hydrocarbons and trace metals in bivalves and nearshore sediments from the Dominican Republic. *Marine Pollution Bulletin*. Vol. 36 (12): 971-979.

Schoof, H. F., W. Mathis, H. W. Brydon y W. J. Goodwin. 1964. Effectiveness of deposits of DDT, Bayer 39007, and Bayer 37344 against *Anopheles albimanus* in Haiti. *Amer. J. Trop. Med. Hyg.* 13(6): 876-880.

SEA-SURENA 1999. Planificación y manejo ambiental del litoral de Santo Domingo. Plan de saneamiento para las cuencas media baja Ozama-Isabela, Haina y el litoral de Santo Domingo, auspiciado por el PNUD y AID, asesoría del CIMAB, 162 pp.

SERCM 2004. Los Recursos Marinos de la República Dominicana. Subsecretaría de Estado de Recursos Costeros y Marinos/ Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Recursos Naturales, SERCM/ SEMARN, Editora Búho, Santo Domingo, 251 pp. Sitio Web: http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/cahiers/entomo/18797.pdf

Smith, D. 1999. Worldwide trends in DDT levels in human breast milk. *Int J Epidemiol* 28: 179-188.

Smith, V. E., J. M. Spurr, J. C. Filkins y J. J. Jones. 1985. Organochlorine contaminants of wintering ducks foraging on Detroit River sediments. *J. Great Lakes Res.* 11:231-246.

SNDPE 2007. Sistema Nacional de Diagnóstico de Plagas y Enfermedades. Sitio Web: http://www.agora.org.do/idiap/sndpe_rd/index.php

Stephenson, A. 1995. The heavy metal content of MSW incinerator ash from the city of Philadelphia, dumped in Gonaives, Haiti. Greenpeace Exeter Research Laboratory Technical Note GERL 1/95, 9 pp. Web site: <http://www.greenpeace.to/publications.htm>

Torres-Sánchez, L. y L. López-Carrillo 2007. Efectos a la salud y exposición a p,p'-DDT y p,p'-DDE. El caso de México *Ciência & Saúde Coletiva* 10(1):51-60.

Tsuchihashi K. y M. Rodríguez 2006. Manual para el análisis de pesticidas. Proyecto Determinación de residuos de pesticidas en frutas y vegetales. Agencia de Cooperación Internacional de Japón, JICA/ Instituto de Química de la Universidad Autónoma de Santo Domingo, IQUASD, 90 pp.

UNEP 2007. Persistent organic pollutants. Sitio Web. <http://www.chem.unep.ch/pops/persistentes>

USGS 2007. Biological And Ecotoxicological Characteristics of Terrestrial Vertebrate Species Residing in Estuaries. United States Geological Survey. Sitio Web: <http://www.pwrc.usgs.gov/bioeco/lscap.htm>

USTR 2005. United States Trade Representative. Final Environmental Review of the Dominican Republic – Central America – United States Free Trade Agreement, June 2005. Sitio Web: http://www.ustr.gov/assets/Trade_Agreements/Bilateral/CAFTA/asset_upload_file953_7901.pdf

UTC 1997. Niveles de colinesterasa en 50 aplicadores de pesticidas. Valle de Constanza. República Dominicana. Enero-Marzo 1997, pp: 1-17. Facultad de Ciencias de la Salud, Escuela de Medicina, UTC Universidad Tecnológica del Cibao.

Warren M, Spencer H. C., Churchill F. C., Francois V. J., Hippolyte R., Staiger M. A. 1985. Assessment of exposure to organophosphate insecticides during spraying in Haiti: monitoring of urinary metabolites and blood cholinesterase levels. *Bull WHO* 63(2):353-360.

WWF 1999. Persistent organic pollutants: hand-me-down poisons that threaten wildlife and people. World Wildlife Fund. Sitio Web: http://www.wwf.org.uk/filelibrary/pdf/pops_-_hand-me-down_poisons.pdf