

# “DIAGNOSTICO SITUACIONAL DEL USO DE DDT Y EL CONTROL DE LA MALARIA”.

INFORME REGIONAL PARA MÉXICO Y  
CENTROAMÉRICA

isat



Global Environment Facility



PNUMA



---

## RECONOCIMIENTO

El presente trabajo se realizó por el Instituto de Salud Ambiente y Trabajo de México (ISAT) por encargo de la Organización Panamericana de la Salud.

Participó como responsable, el Ing. M.C. Mario Caballero Ramírez con el apoyo del equipo de investigadores del ISAT.

El informe regional se llevó a cabo en la etapa PDF (Project Preparation and Development Facility ) del "Programa Regional de Acción y Demostración de Alternativas al DDT para el Control de la Malaria en México y América Central".

Fue resultado del análisis de ocho Informes Nacionales de los Países de Centroamérica y México, los cuales realizaron un Diagnóstico Situacional del Uso del DDT y el Control de la Malaria con base en una Guía de Trabajo, solicitada al ISAT por La Comisión para la Cooperación Ambiental de América del Norte (CCA) y que previamente fue probada en México.

Un agradecimiento a todos los funcionarios, investigadores y personal de campo relacionados con la Malaria y el uso del DDT en Centroamérica y México que participaron en este proyecto.

---

<b>Resumen</b>	<b>5</b>
<b>Introducción</b>	<b>8</b>
<b>Objetivos del Diagnóstico Regional</b>	<b>8</b>
<b>Procedimiento</b>	<b>8</b>
<b>1. Producción y Uso del DDT en México y América Central.</b>	<b>9</b>
1.1. Uso del DDT para Fines de Salud Pública	10
1.2. Resumen Histórico del Uso del DDT en la Región.	10
1.3. Otros Usos del DDT	13
1.4. Empresas Productoras de DDT	15
1.5. Importaciones y Exportaciones de DDT.	16
1.6. Uso y Tráfico Ilícito de DDT	18
1.7. Cantidades Existentes de DDT a la Fecha	19
1.8. Capacidad Nacional para su Eliminación	20
<b>2. Uso del DDT y Problemática de Salud Humana y Ambiental en los Países Centroamericanos y México.</b>	<b>20</b>
2.1. Diagnóstico Regional	23
2.2. DDT en Leche Materna Humana	24
2.3. DDT en Tejido Adiposo Humano	26
2.4. DDT en Sangre	27
<b>3. Situación Actual de la Malaria en los Países de Centroamérica y México</b>	<b>34</b>
3.1. Situación Actual	34
3.2. Caracterización Epidemiológica	40
3.3. Estrategias de Control	41
<b>4. Prácticas de Aplicación del DDT en los Países Centroamericanos y México</b>	<b>46</b>
4.1. Descripción del área	46
4.2. Estrategia de aplicación	46
4.3. Formulación	46
4.4. Dosis	47
4.5. Equipo de aplicación	47
4.6. Calibración	47
4.7. Procedimiento y cobertura del rociado	47
4.8. Criterios entomológicos para decidir la aplicación	48
4.9. Factores que influyeron en el cambio de estrategia al no uso del DDT	48

---

<b>4.10.</b>	<b>Medidas de prevención y control para evitar exposición</b>	<b>48</b>
<b>4.11.</b>	<b>Participación social</b>	<b>48</b>
4.11.1.	Habitantes de las casas tratadas	48
4.11.2.	Participación social	49
<b>5.</b>	<b><i>Experiencias en Métodos Alternativos al Uso del DDT en el Control de Malaria</i></b>	<b>49</b>
5.1.	<b>Rociados Domiciliarios</b>	<b>49</b>
5.2.	<b>Control de Larvas en Criaderos</b>	<b>50</b>
5.3.	<b>Nebulizaciones</b>	<b>51</b>
5.4.	<b>Ordenamiento del Medio</b>	<b>51</b>
5.5.	<b>Control de Larvas en Criaderos:</b>	<b>54</b>
5.6.	<b>La Experiencia de Oaxaca</b>	<b>54</b>
5.7.	<b>Investigaciones para Estructurar la Eliminación del Uso del DDT.</b>	<b>55</b>
<b>6.</b>	<b><i>CONCLUSIONES</i></b>	<b>57</b>
<b>7.</b>	<b><i>RECOMENDACIONES</i></b>	<b>58</b>

## RESUMEN

El presente reporte integra los resultados de los informes de ocho países (Belice, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua y Panamá) quienes realizaron un diagnóstico situacional del uso del DDT y el control de Malaria en el periodo de Septiembre 2000 a Marzo 2001, mediante una guía de trabajo diseñada ex profeso y probada previamente en México, esto como parte de las actividades de la fase PDF del proyecto denominado "Programa de acción integral para eliminar progresivamente el DDT y reducir los efectos a largo plazo de la exposición al mismo en México y América Central".

PAÍS	DDT APLICADO EN SALUD PÚBLICA	
	PERIODO	DDT (ton)
Belice	1997-1998	0.286
Costa Rica	1957-1985	1 387.780
El Salvador	1946-1973	4 270.630
Guatemala	1958-1979	4 790.600
Honduras	1950-1978	2 640.000
México	1957-1999	69 545.400
Nicaragua	1959-1991	2 172.600
Panamá	1967-1971	188.640
TOTAL		84 995.936

La región de Centroamérica y México recibió en forma temprana la llegada del DDT. En la segunda mitad de la década de los cuarentas se iniciaron pruebas contra mosquitos transmisores de la malaria en Morelos, México; Guayabito y Santa Rosa en las riberas del Río Chagres, Panamá y en las fincas bananeras de Costa Rica. Su uso se extendió rápidamente y fue la base de las campañas nacionales de erradicación de la malaria en toda la región. En forma simultánea se inició su uso en la agricultura, en forma intensiva en cultivos industriales como el algodón.

Se estima que para fines de salud pública se han usado en la región alrededor de 85, 000 toneladas, cantidad mayor si consideramos que Belice sólo proporcionó información de 2 años y Panamá de 5 años, de esta cantidad el 82% corresponde a México.

Su uso en la agricultura fue mayor, en el periodo del cultivo del algodón, se estima que solo en la costa de Nicaragua se sembraron en un periodo de 30 años, 5 millones de hectáreas las cuales fueron tratadas con DDT. Esta situación se aplica a toda la costa pacífica de Centroamérica y a las zonas de mayor importancia agrícola de México.

En El Salvador, el mayor uso en el algodón fue en las décadas de 1950 a 1970 en la región Central y Oriente del país.

A la fecha existen 133.8 toneladas de producto en la región en espera de ser enviadas a su disposición final.

Los residuos de DDT detectados en el organismo humano y en el ecosistema en general en diferentes fechas y lugares, indican que los niveles más altos ocurren en áreas de agricultura intensiva y áreas maláricas. Para leche materna (mg/kg grasa: Guatemala-12.2; México-1995: 8.4; Costa Rica-1980: 1.27; Nicaragua-2000:  $2.9 \times 10^{-6}$ ), tejido adiposo ( $\mu\text{g/g}$  grasa: México-1996: 104.5; Costa Rica-1982: 45.99; Guatemala-1982: 15.00; Nicaragua-1997: 1.74), suero en sangre ( $\mu\text{g/l}$  de DDE: Veracruz, 1999: mujeres edad reproductiva: 14.5; Chiapas, 2000: Niños: 79.3).

Se reportan diferentes niveles de DDT en suelo, en México se han encontrado 82.7 mg/kg en muestras de suelo superficial en el interior de una vivienda en área palúdica, en El Salvador en fincas donde se sembró algodón en el pasado y se encuentran en áreas maláricas (0.168 mg/kg) y en Nicaragua, la concentración en suelo a profundidad de 0-10 cm en el aeródromo de Picacho fue mucho menor:  $5.3 \times 10^{-5}$  mg / Kg

En sedimentos de las lagunas costeras de Nicaragua se registró un nivel máximo de DDT de 49.62  $\mu\text{g/kg}$  en muestreos realizados en 1995, 96 y 97, en México, 1994, se encontraron 4.9  $\mu\text{g/kg}$  en lagunas. En sedimentos de río en El Salvador (0.026 mg/kg).

Con relación a residuos de DDT en especies animales y alimentos, en México se reportan niveles en leche de 0.159 mg/kg y Mantequilla: 0.049 mg/kg, similares a otros países, según Waliszewski, 1994. en peces se reportan concentraciones de  $3.8 \times 10^{-5}$   $\mu\text{g/k}$  en Tilapia y de  $9.1 \times 10^{-6}$   $\mu\text{g/k}$  en Mejillones, mientras que en Nicaragua, se indican niveles mucho mayores, 119  $\mu\text{g/kg}$  en pez lisa y de 88  $\mu\text{g.kg}$  en almejas.

En el año 2000, alrededor de 70 millones de personas que representaron el 52% de la población total de los ocho países de la región, estuvieron expuestas en mayor ó menor grado al riesgo de transmisión de malaria.

En éste año, el índice parasitario anual (IPA), fue de 0.07 casos/1000 personas en riesgo registrado en México, hasta 10.99 casos/1000 personas en Guatemala. Este último país junto con Nicaragua (7.24/1000) y Honduras (6.85/1000), presentaron la morbilidad más alta en el año 2000. el IPA general para la región fue de 1.43 casos/1000.

Comparando los IPAs de los ocho países a través de la historia de la enfermedad encontramos que; Belice, Guatemala, Nicaragua y Honduras mostraron una

---

tendencia a registrar los IPAs más elevados. En los años 1995 y 1996 Belice presentó IPAs del orden de 40 a 50 casos por cada 1000 habitantes en un año.

En la región predomina el parásito *Plasmodium vivax* y dos especies vectoras, *Anopheles albimanus* y *A. pseudopunctipennis*. La incidencia de *P. falciparum* para el año 2000, fue de 0.05 casos/1000.

Los factores más importantes de la exposición son la marginación de la población y acceso difícil a los servicios de salud, migración interna y entre países a los nuevos polos de desarrollo. Existe una importante población indígena en las áreas en riesgo.

La Malaria en la era del DDT no fue posible erradicarla de la región, existen a la fecha zonas importantes de endemidad de malaria en la región y existe peligro potencial de que regrese a antiguas regiones bajo control.

Los insecticidas de los grupos de los carbamatos y fosforados que sustituyeron al DDT han terminado su ciclo de uso en varios países debido a problemas de resistencia de los insectos, actualmente se usan piretroides los cuales resultan caros.

Se tienen experiencias de métodos alternativos al control de la Malaria en la región, los más sobresalientes son el uso de insecticidas biológicos como el *Bacillus sphaericus* y controles físicos de ordenamientos del medio como la eliminación de criaderos de larva de los vectores.

En los últimos años se está practicando un manejo integrado de la enfermedad sobre la base de estudios epidemiológicos y entomológicos, en la región de Oaxaca, México se han hecho observaciones que confirman que la malaria se distribuye bajo ciertos patrones al interior de un área e incluso de una localidad. Determinando que existen casas y familias maláricas repetidoras y que los casos asintomático no identificados participan en la transmisión en los periodos inter epidémicos. Esta estrategia es posible replicarla en cualquier condición y puede ser la base para el programa de demostración que se pretende llevar cabo en la región.

Las principales acciones que comprende la experiencia son: 1) Estratificación epidemiológica de riesgo. 2) Identificación de casos nuevos y repetidores por localidad, 3) Rociado domiciliario rápido y el control larvario con participación comunitaria, 4) Dosis única mensual, tres veces en todas las casas palúdicas tres años previos, 5) Las acciones sólo se aplican en coberturas de las áreas seleccionadas, 6. Aplicar la técnica de rociado rápido a volumen reducido con moto mochila en rociado domiciliario, 7) Limpieza de criaderos, al retirar las algas verdes que le sirven de alimento y protección a las larvas de Anofelinos.

## **INTRODUCCIÓN**

El presente informe integra los resultados de los diagnósticos nacionales realizados por ocho países: Belice, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua y Panamá. Con relación al conocimiento de la situación del uso del DDT y el control de la malaria.

Estos reportes nacionales forman parte de las actividades realizadas en la fase de preparación del proyecto denominado “Programa de acción integral para eliminar progresivamente el DDT y reducir los efectos a largo plazo de la exposición al mismo en México y América central”.

## **OBJETIVOS DEL DIAGNÓSTICO REGIONAL**

- 1) Conocer la situación que guarda el control de la malaria y su relación con el uso del DDT en el pasado y en el presente en cada uno de los países.
- 2) Captar información histórica sobre la fabricación y uso del DDT tanto en Salud Pública como en otros campos de actividad.
- 3) Una apreciación de los problemas de salud humana y ambiental asociados a su uso.
- 4) La situación actual del programa de prevención y control de la malaria y conocer los focos actuales de persistencia de la enfermedad en la región.
- 5) Las experiencias que cada país ha desarrollado sobre métodos alternativos al uso del DDT, las investigaciones realizadas que han contribuido a llevar a la práctica estas alternativas de control, los resultados obtenidos y las barreras que han dificultado la aplicación de éstas.
- 6) Obtener información sobre la infraestructura y recursos humanos y materiales del programa de prevención y control de la malaria en cada país y las necesidades identificadas después del diagnóstico.

## **PROCEDIMIENTO**

Los diagnósticos nacionales se llevaron a cabo en el periodo de Septiembre, 2000 a Marzo, 2001 mediante una Guía de trabajo realizada exprofeso y probada en México, con la idea de obtener información uniforme y sistematizada, que nos permitiera hacer comparaciones, las fuentes de información fueron de tipo secundario, procedente de los diversos sectores, entre los que destacaron los Ministerios de Salud, especialmente de sus Programas de Prevención y Control de Malaria en el ámbito central y estatal ó jurisdiccional. Otros sectores que aportaron información fueron los Ministerios del Ambiente y el de Agricultura. Asimismo, el área académica y de investigación.



Situaciones de desconcentración de los servicios de salud en todos los países en diferentes periodos, motivó que la información en el ámbito central fuera limitada, por lo que se hizo necesario recopilar información en las entidades estatales, departamentos ó provincias, en algunos países se carecía de bases de datos en forma electrónica por lo que fue necesario su captura, en todos se realizó una búsqueda de información en las dependencias operativas y de investigación relacionadas con el tema.

Otros obstáculos para obtener información se relacionaron con pérdida de archivos por presencia de desastres naturales ó incendios.

La calidad de cada informe fue resultado de la información disponible y de la que se pudo generar en el corto tiempo destinado a la realización del diagnóstico.

En la mayoría de los países se utilizaron los servicios de un consultor externo para la realización del diagnóstico y su eficiencia y efectividad dependió del apoyo recibido por las autoridades y dependencias y se reflejó en la calidad del estudio.

Los resultados de la aplicación de la guía de trabajo en los países la podemos resumir en el siguiente cuadro:

PAÍs	APLICÓ LA GUÍA A NIVEL CAMPO	INFORMACIÓN A NIVEL CENTRAL	CONTRATÓ UN CONSULTOR EXTERNO	ENTREGÓ BASES DE DATOS
BELICE		SÍ	SÍ	
COSTA RICA		SÍ	SÍ	
EL SALVADOR		SÍ	SÍ	
GUATEMALA	SÍ	SÍ		SÍ
HONDURAS		SÍ		
NICARAGUA	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ
MÉXICO		SÍ	SÍ	SÍ
PANAMÁ		SÍ	SÍ	SÍ

## 1. PRODUCCIÓN Y USO DEL DDT EN MÉXICO Y AMÉRICA CENTRAL.

El uso del DDT se inició como prueba en la segunda mitad de la década de los cuarentas en la mayoría de los países de la región, estas pruebas por lo general fueron auspiciadas por organizaciones internacionales. México lo aplicó en 1945, en viviendas del estado de Morelos con apoyo de la Fundación Rockefeller con buenos resultados, ampliando su uso a partir de 1948; en 1946 Trapido, en Panamá, probó DDT 5% diluido con kerosena; aplicó tres galones por vivienda en los poblados de Guayabito y Santa Rosa en las riberas del Río Chagres, en 1947, comienza un programa extensivo de rociamientos intradomiciliarios en los principales centros urbanos y rurales.

En 1946 las compañías bananeras en Costa Rica dan comienzo al control del paludismo aplicando DDT en las viviendas de las fincas, En este mismo año se inicia su aplicación en El Salvador como medida antimalárica para el control del

zancudo *Anopheles albimanus* y del *Aedes egypti*, transmisor de la fiebre amarilla y virus del dengue.

En 1950, el gobierno de Costa Rica firma un convenio con OPS y UNICEF para utilizar el DDT en las áreas maláricas, haciéndola extensiva a todas las áreas en 1953. Nicaragua en 1950-1951, conforma la "8<sup>a</sup>. División de Sanidad" e inicia acciones de rociado intra domiciliario; Guatemala en 1959 realiza la primera aplicación prolongada en forma semestral, en 1957 en Belice, inician los rociamientos domiciliarios cubriendo todo el país.

Por estas mismas fechas se inicia en forma organizada el cultivo del algodón donde se aplica el DDT, y la superficie cultivada se incrementa rápidamente en los años siguientes.

### 1.1. USO DEL DDT PARA FINES DE SALUD PÚBLICA

Atendiendo las recomendaciones de la XIV Conferencia Sanitaria Panamericana celebrada en Santiago de Chile en 1954 y de la VIII Asamblea mundial de la Salud en México al año siguiente, en la mayoría de los países de la región se aprobaron leyes de erradicación de la malaria creando organismos nacionales específicos para éste fin, utilizando como estrategia principal el uso de insecticidas organoclorados.

RELACIÓN DE ORGANISMOS NACIONALES PARA LA ERRADICACIÓN DE LA MALARIA			
PAÍS	AÑO DE CREACIÓN	BASE LEGAL	ORGANISMO
Belice	1957	Capítulo 153 de las Leyes de Salud Pública	Servicio Nacional de Erradicación de la Malaria
Costa Rica	1957	Ley No.2115, reforzada por la No. 2410	Servicio Nacional de Erradicación de la Malaria
El Salvador	1957	Ley de defensa contra el paludismo	Campaña Nacional Antipalúdica
Guatemala	1959	Decreto No. 43-74 , 1974	División de Malaria
Honduras	1955	Decreto 185, 22 de Diciembre de 1955	Servicio Nacional de Erradicación de la Malaria
México	1957	Decreto 15 de Noviembre de 1955	Campaña Nacional para la Erradicación del Paludismo
Nicaragua	1956	Ley de erradicación de la malaria	Servicio Nacional de Erradicación de la Malaria
Panamá	1957	Decreto No. 769, 24 de Agosto 1956	Servicio Nacional de Erradicación de la Malaria

### 1.2. RESUMEN HISTÓRICO DEL USO DEL DDT EN LA REGIÓN.

#### Belice

En Belice el uso del DDT sirvió además de reducir las poblaciones de mosquitos, para el control de cucarachas, arañas, tarántulas, escorpiones y otros insectos, su uso fue semestral y los periodos de mayor uso fueron: en 1963 para consolidar la fase de erradicación del programa, otra vez desde 1965 y fue disminuyendo hasta 1974-78. En 1985 con la ley de control de plaguicidas se le dio importancia como contaminante del ambiente y varias organizaciones solicitaron se suspendiera su uso. En 1994 por primera vez se rechazó la importación de DDT y en 1997 se discontinuó su uso.

#### Costa Rica

Firma convenio con OPS y UNICEF en 1950, e inicia la aplicación de DDT en el área malárica. En 1953-1962, la aplicación se hizo extensiva a todo el país, disminuyendo en el periodo 1963-1967 con el consecuente incremento de la tasa parasitaria. En 1968-70 se aplicó una nueva estrategia con un tratamiento colectivo y rociado semestral con DDT, en adelante se utilizaron otros plaguicidas diferentes como el Propoxur.

### **El Salvador**

Inician aplicación en lugares muy seleccionados del país y se extiende su uso a escala nacional para la erradicación de *A. albimanus*, hasta que su uso comienza a restringirse en 1968 debido a resistencia genética del vector en áreas hiperendémicas, sin embargo se siguió usando en las áreas maláricas del norte del país, hasta su prohibición en 1973 en Salud Pública y en 1980 para agricultura.

### **Guatemala**

En 1950 se introduce el DDT en agricultura y salud pública. En 1959 se inició la aplicación en forma semestral, en 1963 se presentó una incipiente resistencia en los mosquitos la cual se generalizó en 1965 y se incremento sucesivamente, el hecho se justificó por el uso ilimitado de plaguicidas organoclorados en el cultivo del algodón. Se estima que el país usó durante el periodo 1958-1979, un total de 302 toneladas de DDT al 100% y 4 488 toneladas de DDT al 75% aplicado en 7.5 millones de viviendas con un promedio de 0.63 Kg del producto por vivienda.

Se tiene en existencia 14 554.4 kg de DDT al 100% y 80.28 kg al 75% almacenado en forma inadecuada.

### **Honduras**

A mediados de 1950, se iniciaron las aplicaciones residuales de DDT en 15 localidades de los Departamentos de Lempira y Choluteca tratando un total de 2670 casas., Los rociamientos domiciliarios se continuaron los siguientes tres años en todo el país.

En 1956-57 se preparó un programa nacional para la erradicación de la malaria con asistencia técnica y material de OPS y UNICEF. En 1958 comenzó la fase de ataque utilizando Dieldrín en los rociados intradomiciliarios en ciclo anual de 0.6 gr/m<sup>2</sup> pero problemas de resistencia hizo suspender el uso de este producto a fines del mismo año.

Desde junio de 1959 se utilizó el DDT en ciclos semestrales con resultados favorables los primeros cinco años.

### **México**

En México, su uso se extendió rápidamente a partir de la década de los 50s por la Campaña Nacional para la Erradicación del Paludismo (CNEP), al iniciar

operaciones la CNEP estableció que la superficie de las viviendas a rociar era en promedio 181 m<sup>2</sup> y que cada rociador rendía en promedio de 8.6 casas/día, en años posteriores la superficie de la vivienda fue de 250 m<sup>2</sup> con un rendimiento de 7 a 8/días/trabajador.

Al principio de la campaña la intensidad de los rociados fue alta, de 1957 a 1960 el promedio anual fue de 5.7 millones, descendiendo en el periodo de 1961 a 1980 a 3.3 millones y en la década de los ochentas se redujo al mínimo con 829 mil rociados en promedio anual. La reducción de rociados resultó en un deterioro importante del programa, incrementando la transmisión, por lo que se inició una nueva estrategia llamada Plan de Acciones Intensivas Simultaneas (PAÍS), sin embargo su herramienta básica fue nuevamente el rociado domiciliario con DDT, éste se fue reduciendo cada vez por el impacto positivo del programa. De 1989 a 1991 se aplicaron en promedio 1, 778 375 rociamientos, de 1992 a 1999, la media anual descendió al 21% del periodo anterior. En los últimos dos años su aplicación fue de manera ocasional.

### **Nicaragua**

Se inició la erradicación el 11 de noviembre de 1957. Al principio se usó Dieldrín aplicado dos veces al año durante cuatro años, el 4 de febrero de 1958 se incorporó el DDT para los rociados ínter domiciliarios semestrales con un apoyo financiero de la AID, se aplicó hasta fines de 1961 cuando aparecieron los primeros datos de resistencia del *A. albimanus*, y se substituyó por el insecticida órgano fosforado Malatión, volviendo a reiniciarse su uso junto con el Malatión nuevamente en 1968, en 1991 se hizo el último rociado para el control de malaria utilizando DDT.

### **Panamá**

La fase de ataque oficial para la erradicación comenzó en agosto de 1957, empleando Dieldrín grado técnico (0.6gr/m<sup>2</sup>), en ciclos anuales hasta 1961, ya en 1962 fue substituido por el DDT en ciclos semestrales a dosis de 2 gr/m<sup>2</sup>. y consumo promedio de 444 g/m<sup>2</sup> la aplicación anual del Dieldrín no logró interrumpir la transmisión de la malaria y además afectaba a los animales domésticos y la población lo rechazó por su toxicidad.

Desde julio del 70, con la misma dosificación se aplicó trimestralmente en áreas de persistencia de la transmisión, sin embargo deficiencias operacionales y falta de supervisión incidieron negativamente en la calidad y cobertura del rociado.

El Departamento de Defensa de los Estados Unidos de Norteamérica, utilizó el DDT para el control sanitario de malaria y otras enfermedades en la región del Canal de Panamá. El periodo y cantidades utilizadas no fue posible conocerlas.

A continuación se presenta una estimación de la cantidad de DDT que ha sido usado en los diversos países solo para los periodos indicados.

### Cuantificación del DDT para uso en Salud Pública

País	Periodo	Malaria		DDT 75% PH Ton.	DDT 100% E Ton.	DDT Total Ton. (d)	Observaciones
		Viviendas Rociadas	Dosis Kg/Vivienda				
Belice	1997-1998	5 643				0.286	Las casas rociadas incluyen uso de DDT y K-otrine
Costa Rica	1957-1985	2, 008 542		1, 212. 30	175. 478	1, 387. 780	Obtenido del informe
El Salvador	1946-1959					1, 690.000	Estimado con información de fichas técnicas del programa
	1960-1973	5, 161 260				2, 580.630	Estimado con información de fichas técnicas del programa
Guatemala	1958-1979	7, 584 751		4, 488.40	302.17	4, 790.580	Obtenido de la base de datos
Honduras	1950-1978			2, 240.00	400.00	2, 640.000	Obtenido del informe
México	1957-1960	22, 892 136	0.670			15, 337.700	Estimado con promedio de rociamientos anuales
	1961-1980	66, 855 000	0.670			44, 792.800	Estimado con promedio de rociamientos anuales
	1981-1989	7, 460 190	0.670			4, 998.300	Estimado con promedio de rociamientos anuales
	1989-1991	3, 556 750	0.670			2, 383.000	
Nicaragua	1992-1999	3, 035 216	0.670			2, 033.600	
	1959- 1962	1, 702 304	0.472			803.500	Con estimación de la dosis promedio por vivienda
	1959- 1991			1, 351.20	17.90	1, 369.100	
Panamá	1967-1971			79.41	109.23	188.640	Información de base de datos
<b>Totales</b>		<b>120, 261 792</b>		<b>1, 430.61</b>	<b>829.33</b>	<b>84, 995.936</b>	

### 1.3. OTROS USOS DEL DDT

El uso más importante que se dio al DDT, además del control de vectores de enfermedades parasitarias humanas, fue para el control de plagas agrícolas, en especial en el cultivo del algodón. En el caso de México, este cultivo comprendió las principales zonas agrícolas del país, llegando a sembrarse alrededor de 500 000 has cada año en el periodo de mayor producción, que coincide con el uso intensivo del DDT. Las principales zonas productoras fueron: la Comarca Lagunera, Apatzingan, Mich. , Las regiones del Noroeste y Noreste y Tapachula, Chiapas, entre otras.

En Centroamérica, se extendió en las costas del Pacífico principalmente en El Salvador, Nicaragua y Guatemala. No se cuenta con información oficial sobre las cantidades usadas en la agricultura, pero se puede estimar que fueron cantidades importantes, si consideramos las superficies sembradas con éste cultivo. El algodón desde sus inicios estuvo acompañado del DDT.

En Nicaragua, durante el periodo de siembra de 1950 –1994, se comenzó con una superficie de 24 000 manzanas, en el año de 1950, la superficie fue aumentando

hasta llegar a la cifra máxima de 311 000 manzanas en el ciclo agrícola 1977-1978, declinando después hasta 2 218 en 1994.

En El Salvador, su mayor uso en el control de plagas agrícolas, especialmente en el cultivo del algodón fue en las décadas de 1950 a 1970. De acuerdo a la Memoria de Labores de la Cooperativa Algodonera (COPAL), en el año Agrícola 1964-1965 el área sembrada sobrepasó las 170,000 manzanas, concentrándose en la región Central y Oriental del País.

El DDT se usó en la agricultura primero, como producto único, después se mezcló con otros organoclorados y posteriormente con Órgano fosforados ó con ambos hasta su desaparición debido a la resistencia de las plagas y a su prohibición, después de 1970, en diferentes fechas según el país. Los productos más utilizados en las mezclas con el DDT, fueron: Toxafeno, los Parationes Metilico y Etílico, BHC, Malatión, Aldrín y Dieldrín.

En Panamá y Belice sólo se usó exclusivamente para el control de anofelinos, en estos países aparentemente no existieron siembras de algodón.

OTROS USOS DEL DDT EN MÉXICO Y CENTROAMÉRICA			
PAÍS	PERIODO	Uso	OBSERVACIONES
Belice		Control de cucarachas, tarántulas, escorpiones, otros	Solo uso en Salud Pública,
Costa Rica			Información no disponible para otros usos
El Salvador		Agricultura: Algodonero, cereales y otros	Formulado en líquido y polvo, aplicado sólo ó en mezclas con otros Clorados, Fosforados, etc.
Guatemala		Agricultura: Algodonero y otros cultivos	Idem
México	1965-1983	Control de vector del Tifo exantemático ( <i>Pediculus humanus</i> )	DDT 10%, Espolvoreado en la ropa de los infestados.
	Finales delos 50s	Agricultura: Algodonero y otros cultivos	DDT 2%, en jabones para aseo personal y lavado de ropa.
Nicaragua	1950 – 1982	Agricultura: Algodonero y otros cultivos	Principalmente en la región Lagunera (Coah. y Ago.) En este periodo, se cultivaron alrededor de 5 millones de hectáreas solo de algodón
Panamá			Solo usó en Salud pública

### PROHIBICIONES OFICIALES DEL USO DEL DDT EN LOS PAÍSES DE LA REGIÓN.

	PROHIBICIÓN DE USO EN SALUD PÚBLICA	PROHIBICIÓN DE USO EN AGRICULTURA
Belice	1997	No se usó
Costa Rica	1988	1988
El Salvador	1973	1980
Guatemala	1980 <sup>b</sup>	1980
México	2000	1991
Nicaragua	1991	1982 <sup>a</sup>
Panamá	1985 <sup>c</sup>	1997 <sup>d</sup>

a Último registro otorgado por el Ministerio de Agricultura

b En forma ilícita, no comprobada hasta 1984-1992

c Última importación

d Decreto Ejecutivo

#### 1.4. EMPRESAS PRODUCTORAS DE DDT

México fue el principal productor de DDT en el ámbito regional, a partir de 1959, fueron dos las empresas que sintetizaron el ingrediente activo: Diamond Shamrock de México y Montrose Mexicana, esta última, cambió su razón social a Fertilizantes Mexicanos, Velpol S.A. de C.V. y Tekchem, S.A. de C.V.

El DDT se preparaba en seis formulaciones y se comercializaba en 35 marcas, desde su inicio hasta la década de los ochentas, llegó a ser formulado hasta por 23 empresas.

La producción de Fertimex, S.A. empresa paraestatal única en su tipo en toda la región, representó en 1975, el 73% y para 1984 el 56% de la producción de insecticidas organoclorados y órgano fosforados en México. La empresa producía el DDT en forma integral, es decir; fabricaba todos los insumos intermediarios para generar el DDT grado técnico.

Los productos más consumidos en el grupo de clorados producidos en México fueron: el BHC, seguido por el DDT; entre 1975 a 1981, el promedio anual de consumo fue de 3 550 toneladas, posteriormente su tendencia de consumo fue descendiente, y para 1984 representaba únicamente el 10% del total de los clorados consumidos, esto debido principalmente a la reducción de uso en las campañas antipalúdicas.

En Centroamérica, la producción del DDT se concretó a la formulación del ingrediente técnico importado, a excepción de Belice, donde los productos siempre se han importado en su presentación final, en el periodo de su uso en la agricultura, el DDT se llegó a formular en un número importante de empresas. En Nicaragua, en el periodo de 1973-1982 existieron 17 empresas y se llegaron a comercializar 72 marcas de DDT ya sea solo ó en mezclas.

INFORMACIÓN DE EMPRESAS PRODUCTORAS DE DDT						
PAÍS	FABRICANTES	FORMULADORAS Y MARCAS	PERIODO	PRODUCCIÓN TOTAL (TON)	CONSUMO (TON)	OBSERVACIONES
Belice						Todo el insecticida lo importa con presentación final.
Costa Rica						Información no disponible
El Salvador		8 formuladoras	1950-1970			Solo Fertica, tiene archivos pero no disponibles.
Guatemala		2 formuladoras	1950-1990			Los ingredientes activos se importaban de EEUU y México
México	Diamond Shamrock de México Montrose	6 formulaciones y 35 marcas	1975-1984	60 000		

INFORMACIÓN DE EMPRESAS PRODUCTORAS DE DDT						
PAÍS	FABRICANTES	FORMULADORAS Y MARCAS	PERIODO	PRODUCCIÓN TOTAL (TON)	CONSUMO (TON)	OBSERVACIONES
	Mexicana		1975-1981		3 550 promedio anual	
		23 Formuladoras y número no determinado de marcas	1950-1980			
Nicaragua		17 empresas, 72 marcas, solo ó en mezclas	1973-1982			
Panamá						Probablemente solo comercialización

### 1.5. IMPORTACIONES Y EXPORTACIONES DE DDT.

Las importaciones se dieron en toda la región, sobre todo en la etapa inicial de su comercialización, posteriormente se importó el ingrediente técnico para su formulación local. En las primeras campañas de control, varios países recibieron donaciones de DDT por la UNICEF. En México, las importaciones parciales se dieron hasta 1967 y se suspendieron una vez que la producción nacional abastecía regularmente la demanda.

En Panamá, oficialmente, existen registros de importaciones para uso sanitario solo a partir de 1974, la última fue realizada en 1985.

En Costa Rica, de acuerdo con Chavarri, 1995<sup>1</sup>; la importación de plaguicidas organoclorados persistentes en el periodo 1977–1985 representó un promedio del 8.3% con relación al total de insecticidas importados en este periodo, disminuyendo desde un 16% para 1977-79 hasta menos del 1% para 1985. La importación total de plaguicidas organoclorados persistentes para este periodo fue de alrededor de 961 toneladas de ingredientes activos: Aldrín, Clordano, DDT, Dieldrín, Dicofol, Endrín, Heptacloro, Lindano, Mirex, Toxafeno, Tox-DDT.

De esta cantidad, 106 toneladas correspondieron a DDT para el control de malaria y 151 se trató de mezcla DDT- Toxafeno posiblemente para uso agrícola. El registro de uso del DDT para 1985 en Costa Rica fue solo para el control de Malaria.

En Nicaragua se localizaron registros de importaciones solo a partir de 1976 y el último en 1980, el cual representa el último ingreso del DDT a este país.

En Honduras solo se conoce que las importaciones fueron realizadas de EEUU.

<sup>1</sup> Chaveri F, Blanco J. Importación, formulación y uso de plaguicidas en Costa Rica. Periodo 1992-1993. Proyecto MASICA-OPS, 1995, Informe final 38 Págs. Escuela de Ciencias Ambientales, Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica.



En El Salvador, durante el periodo de 1950 a 1960, existieron 4 empresas importadoras. El producto vino de México y Alemania, posiblemente también ingresó producto de China. Las cantidades no se especifican.

En el año 1964 la Cooperativa Algodonera (COPAL), importó 196, 000 litros de DDT en formulación Líquida y 2, 523 ton de DDT en polvo. Durante el periodo de 1965 a 1974 la COPAL importó alrededor de 7 millones de litros de la formulación Tox- DDT, 4-2 para atender las necesidades de sus socios que representaban aproximadamente el 30% de la superficie sembrada, el resto utilizaron productos formulados en el país.

En Belice; las importaciones las hacen principalmente de México. Otra forma de entrada al país es mediante acuerdos entre países como es el caso del acuerdo trinacional entre México-Belice- Guatemala, en donde México ha ayudado al programa de control de malaria donando DDT, que se lleva de los Servicios Estatales de Salud en Chetumal, Quintana Roo.

Con relación a las exportaciones, es probable que hayan existido salidas de producto formulado de varios países, en El Salvador en el periodo 1955-60 existieron tres empresas que exportaron DDT A Guatemala y Costa Rica (Fertica, Pro-Agro, Bayer de El Salvador).

En México, se señala que la empresa Tekchem S.A. de C.V. durante los años de 1997 a 1999 efectuó exportaciones a países de África, Turquía, Guatemala y Colombia, durante 1998 se exportó a Francia como materia prima para la producción del insecticida Dicofol.

IMPORTACIONES Y EXPORTACIONES DE DDT					
PAÍS	PERIODO	EMPRESA	PROCEDENCIA	CANTIDAD (TON)	OBSERVACIONES
Belice	1984-1988			15.5	Estimación con el número de casas rociadas
Costa Rica <sup>2</sup>	1977 – 1981			106	Se refiere a DDT (i.a.) solo, para el control de malaria
	1977 - 1983			151	En mezcla con Toxafeno, posiblemente para uso agrícola
El Salvador ***	1950	Diamond Shamrock COPAL	México		El origen de otras empresas que introdujeron el DDT, fue: EEUU, Alemania y China
Guatemala	1950	Westrade, Bayer de Guatemala			Importaban el i.a. 100% y 75%
México	Hasta 1967		ND		Antes de que se iniciara la fabricación nacional
Nicaragua	* 03/05/1973	Guanomex	México		
	* 31/07/1976	Química Ortho de California S.A.	Costa Rica	ND	BHC-DDT MP 3-151.5%

<sup>2</sup> Tomado de: Chaverri F, Blanco J 1995

IMPORTACIONES Y EXPORTACIONES DE DDT					
PAÍS	PERIODO	EMPRESA	PROCEDENCIA	CANTIDAD (TON)	OBSERVACIONES
Panamá	* 06/12/1977	Química Ortho de California S.A.	Costa Rica	ND	DDT Methyl 3-15
	** 1976	ND	ND	552.7	
	** 1977	ND	ND	1,409	
	** 1979	ND	ND	159	
	** 1980	ND	ND	1,072.20	
	A partir del 31 julio, 1974	Montrose Chemical	EEUU	147, 134	Primera importación
	Octubre 1985	Fertimex	México	13, 097	Última importación
	1950	Bayer	Alemania		
	1960	Fertimex	México		
1960	Depester	México			
<b>Totales</b>				<b>3625.631</b>	

\* MAGFOR, Libro de Registro de Agroquímicos.

\*\* Vaughan Mario. Latin American and Caribbean case studies on persistent organic pollutants DDT and toxafen in Nicaragua pag. 41, Mayo 1998.

\*\*\* Fuente: Cooperativa Algodonera (COPAL), Centro de documentación de la Universidad, OIRSA

### 1.6. USO Y TRÁFICO ILÍCITO DE DDT

No se localizaron casos documentados oficiales sobre este punto en ninguno de los países de la región, sólo por comunicación personal se registraron algunos casos.

En México, existió tráfico ilegal en 1994 en la frontera sur, sin determinar lugar de procedencia ni cantidad. En El Salvador, se sospecha tráfico ilícito en la frontera con Honduras donde se han reportado intoxicaciones con este producto sin ser una zona donde se haya aplicado masivamente.

Lo mismo sucede en Nicaragua, donde son frecuentes las denuncias de tráfico ilegal por grupos migrantes. En los muestreos realizados por el programa PLAGSALUD/OPS en el comercio informal han encontrado muestras de DDT en los mercados posiblemente de formulaciones clandestinas, de acuerdo a la base de datos existente en el Ministerio de Salud, desde 1995 se vienen presentando casos de intoxicación (de 20 a 30 por año) por DDT, lo que indica que el producto se sigue distribuyendo en forma ilegal.

En Honduras las autoridades han detectado con frecuencia productos adulterados ó con otro nombre.

En Guatemala se estima que el DDT se usó en forma ilegal, hasta el año de 1992, principalmente en los Departamentos de Suchitepéquez, Retalhuleu, Chiquimula y Totonicapa, en San Marcos hasta 1984.

El tráfico ilegal es uno de los aspectos que se consideran de importancia en la región, los puntos de distribución ilegal de plaguicidas más frecuentes son los mercados y tianguis públicos, su vigilancia y control apenas se está iniciando.

### 1.7. CANTIDADES EXISTENTES DE DDT A LA FECHA

Mediante el diagnóstico fue posible actualizar las existencias de DDT en cada país, seis de los ocho países cuentan con existencias de DDT. A excepción de México, quien recientemente dejó de usarlo, se trata de producto almacenado por varios años, en algunos casos caduco y en malas condiciones de almacenamiento.

En total, sumando las formulaciones al 75 y 100% se registró un inventario de 131 041 kilogramos, de los cuales las existencias de México representan el 66.16%.

En todos los países, a excepción de Guatemala, las cantidades existentes se encuentran en buenas condiciones de almacenamiento.

En Guatemala, las condiciones no son las más adecuadas y se requiere una atención inmediata para evitar riesgo de contaminación ambiental. En todos a excepción de México se trata de producto caduco considerado como residuo tóxico.

En Nicaragua y Honduras no existe DDT almacenado, las existencias fueron recientemente eliminadas con apoyo financiero de países europeos, el producto solo ó junto con otros residuos de plaguicidas fue reenvasado y transportado en diferentes fechas para su destrucción en Europa.

Otro hallazgo importante, resultado del diagnóstico en campo fue el caso de Nicaragua, donde se detectó que el último saldo de DDT almacenado que se obtuvo del Sistema Local de Atención Integral de Salud (SILAIS) en Matagalpa que reportó haber tenido en sus bodegas 658 Kg (431 Kg al 75% y el resto al 100%), éstas se perdieron arrastradas por la corriente del Río Grande de Matagalpa al paso del Huracán Mitch en Octubre de 1998, este río desemboca en el Atlántico.

CANTIDADES EXISTENTES DE DDT A LA FECHA							
PAÍS	FECHA	BODEGA	CANTIDAD KG	%	PRESENTACIÓN Y CADUCIDAD	ALMACENAJE	OBSERVACIONES
Belice	Marzo 2001	Bodega central	13, 000	9.71	Envasado en sacos de papel	Bueno	Almacenado en un container de 20 pies en terrenos del Hospital Belmopan
Costa Rica	Marzo 2001	Bodegas del Ministerio de Salud	8, 500	6.35	Caduco	Buenas condiciones	El gobierno gestiona ante el gobierno de Holanda un financiamiento para su transporte y destrucción
El Salvador	Febrero 2001	Bodega del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social	6, 000	4.48	Depósitos de plástico	Condiciones óptimas	Se encuentra cristalizado al 92.4% según análisis de los Laboratorios Bayer y Ministerio de Agricultura y Ganadería, 1999
Guatemala	Marzo 2001	4 bodegas departamentales	14,634.68	10.93	Caduco	Malas condiciones, envases rotos, producto expuesto	Inventario actualizado, se tenía registrada una cifra más baja
Honduras			0				Sin existencias
México	Diciemb	21 bodegas	86,700	64.78		Buenas,	La Dirección de Prevención

CANTIDADES EXISTENTES DE DDT A LA FECHA							
PAÍS	FECHA	BODEGA	CANTIDAD KG	%	PRESENTACIÓN Y CADUCIDAD	ALMACENAJE	OBSERVACIONES
Nicaragua	re 2000	estatales	0			almacenes de los Servicios Estatales de Salud	y control de enfermedades transmitidas por vector, destinará un sitio como almacén nacional. Sin existencias
Panamá	Marzo 2001	El bejuco, Distrito de Chame, Provincia de Panamá	5, 000	3.74		Buenas condiciones	
Totales			<b>133, 834.68</b>	100.00			

### 1.8. CAPACIDAD NACIONAL PARA SU ELIMINACIÓN

Ningún país, con excepción probablemente de México tienen infraestructura para confinar, reciclar ó transformar el DDT, por lo que han recurrido al apoyo internacional para eliminar sus acopios.

En dos países, Nicaragua y Honduras, se ha dado experiencias de eliminación del DDT.

En Nicaragua se realizó la disposición final de 31.5 toneladas de DDT que se encontraban en diferentes bodegas del país, con un costo de \$5, 000 USdolares por tonelada, incluyendo su reenvase, transporte e incinerado en Finlandia del 26 al 30 de Octubre de 1998 por la empresa EKOKEM.

Honduras, envió 80 toneladas a Holanda para su eliminación en 1999.

## 2. USO DEL DDT Y PROBLEMÁTICA DE SALUD HUMANA Y AMBIENTAL EN LOS PAÍSES CENTROAMERICANOS Y MÉXICO.

El DDT (1,1,1-tricloro-2,2 –bis(p-clorofenil) etano) es un compuesto organoclorado sintético, relativamente estable y de lenta degradación por la luz solar ú oxidación, con buena absorción y resistencia a la biodegradación en sedimentos y suelos e insoluble en agua, al igual que otros organoclorados, se le atribuyen cualidades de bioacumulación por su alta solubilidad en grasas ( informe de México).

Su grado técnico es una mezcla de tres formas en proporciones del 85% (p, p´DDT), 15% (o,p´DDT) y trazas (o, o´DDT) su forma física es de color blanco, cristalino sin sabor y casi sin olor. El DDT grado técnico también puede contener DDE (1,1-dicloro-2,2-bis(p-clorofenil)etileno) y DDD (1,1-dicloro-2,2-bis(p-clorofenil)etano) como contaminantes.

El DDT no existe en forma natural en el ambiente; a partir de 1973 se prohibió su uso en EEUU, y posteriormente en otros países del mundo, sobre todo para uso

agrícola. En salud pública se continua usando en algunos países hasta nuestros días.

El DDT durante su periodo de uso ha entrado en el aire, agua y suelo durante su proceso de fabricación y aplicación como insecticida. La mayoría del DDT presente en el ambiente es resultado de su uso en el pasado. El DDE y DDD son resultado de la contaminación ó desintegración del DDT.

Se han liberado grandes cantidades de DDT en el agua, suelo y aire cuando ha sido asperjado sobre plantas y bosques para el control de insectos y para matar mosquitos vectores de enfermedades como la Malaria.

Estas tres formas (DDT, DDE, DDD) también entran al aire cuando se evaporan del agua y suelo contaminado y posteriormente son depositadas nuevamente sobre el suelo y agua, este ciclo puede repetirse muchas veces y así son transportadas a largas distancias en la atmósfera, han sido encontradas en animales que viven en los polos muy lejos de donde se aplicó originalmente.

DDT, DDE y DDD duran en el suelo por mucho tiempo, generalmente el DDT se desintegra en DDE y DDD por acción de microorganismos. , éstos pueden evaporarse en el aire y depositarse en otros lugares, se adhieren fuertemente al suelo, algunas de estas partículas llegan a ríos y lagos y en poca cantidad al agua subterránea. El tiempo que pasa en el suelo depende de varios factores como son la temperatura y tipo de suelo y de la cantidad de humedad que éste contiene, el DDT dura menos en climas tropicales debido a su evaporación química y a la descomposición más rápida de los microorganismos, en estos climas puede desaparecer en periodos menores de un año.

En áreas templadas, la mitad del DDT inicialmente presente generalmente desaparece en aproximadamente cinco años, sin embargo en algunos casos, permanece por 20, 30 ó más años.

Las personas se exponen al DDT, DDE y DDD, principalmente comiendo alimentos contaminados con pequeñas cantidades, por medio de residuos que aparecen en los animales que se alimentan con vegetales que absorben DDT del suelo, peces contaminados de agua ó sedimentos y productos lácteos entre otros aunque la cantidad de éstos ha disminuido en los alimentos desde que se prohibió su uso.

Otra forma de exposición es por el aire, presente en las masas de aire provenientes de regiones donde se usó el DDT.

Las personas que trabajaron aplicando el DDT ó que viven cerca de lugares donde se encuentran residuos de DDT pueden haber sido expuestas accidentalmente al

entrar en contacto con suelo contaminado ó en contacto con el producto al aplicarlo ó al respirarlo en el polvo.

Una vez dentro del organismo humano el DDT se puede descomponer en sus metabolitos DDE ó DDD y estos son almacenados rápidamente en el tejido adiposo, su liberación del cuerpo es en forma muy lenta, por medio de la orina ó también por la leche materna.

Las formas en que el DDT puede afectar la salud humana son:

1. Ingeriendo alimentos con altas cantidades de DDT en un corto tiempo, lo más probable es que afecte al sistema nervioso. Le provoca un estado de excitación, temblores y ataques. También experimentan sudores, dolor de cabeza, náuseas, vómitos y vértigos, los efectos sobre el sistema nervioso se dan una vez que se detiene la exposición. Pruebas en animales de laboratorio han confirmado el efecto del DDT sobre el sistema nervioso.
2. Personal expuesto a pequeñas cantidades de DDT por largo tiempo, como trabajadores de fábricas ha tenido cambios reversibles en los niveles de enzimas del hígado.
3. Estudios en animales han demostrado que: exposiciones de largo plazo al DDT puede afectar al hígado, exposiciones de corto tiempo en alimentos puede afectar la reproducción, algunos metabolitos pueden causar efectos dañinos sobre las glándulas suprarrenales, exposición oral al DDT puede causar cáncer de hígado.
4. Las agencias internacional para la investigación del cáncer (IARC por sus siglas en inglés) y la protección ambiental (EPA) en EEUU, ha determinado que el DDT, DDE y DDD tienen la posibilidad de causar cáncer en humanos.

Los datos anteriores así como el resumen de efectos estudiados en la salud humana por diferentes vías de exposición, se obtuvieron del "Toxicological profile for DDT, 2000 <sup>3</sup>" de la Agencia para el registro de enfermedades y sustancias tóxicas (ATSDR por sus siglas en Inglés).

Algunos efectos a la salud del DDT por tipo de ruta de exposición:

**Inhalación:** La exposición ocupacional del DDT ha sido asociada con incremento de cáncer de pulmón. En un estudio de casos y controles de trabajadores Uruguayos (De Stefani, 1996)<sup>4</sup>, se encontró una relación de riesgo alta y

<sup>3</sup> ATSDR, 2000. Toxicological profile for DDT/DDD/DDE (Update), Draft for Public Comment. U.S. Department of Health & Human Services, Public Health Service, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Atlanta Georgia.

<sup>4</sup> De Stefani E, Kegevinas M, Boffeta P, et al. 1996. Occupation and the risk of lung cancer in Uruguay. *Scand J Work Environ Health* 22:346-352

significativa para un grupo de 33 pacientes de cáncer que habían estado expuestos al DDT (OR=3.6; IC95% 1.5 a 8.9) y en 57 pacientes con adenocarcinoma (OR= 2.3; IC95% 1.2 a 4.7) ajustando por edad, residencia, educación, fumar y consumo de alcohol.

**Oral:** Los casos fatales por esta vía han sido ingestiones accidentales sobre todo en niños. En un caso documentado (Hill and Robinson, 1945)<sup>5</sup> un niño de un año ingirió DDT 5% disuelto en kerosena, los signos clínicos incluyeron tos y vomito seguido de temblores y convulsiones, entro en coma y murió, la contribución de la kerosena no se aclaró.

Existen evidencias limitadas de que las tres formas del DDT puedan causar efectos al hígado en humanos, pero en animales el hígado parece ser uno de los principales órganos blanco del DDT.

El sistema nervioso es afectado por la toxicidad del DDT en humanos después de intoxicaciones agudas ó exposiciones altas. Ha sido extenso el número de estudios epidemiológicos de cáncer en humanos, entre los que destaca el cáncer de mama, el pancreático y los linfomas de Hodgkin´s y non-Hodgkin y otros, a la fecha no se han establecido asociaciones positivas entre la exposición al DDT y el desarrollo de cáncer.

**Dermal:** En experimentos con soldados voluntarios quienes cubrieron su cuerpo con DDT 1%, para protegerse de piojos del cuerpo, varios de ellos padecieron dermatitis <sup>6</sup>.

Otros estudios se pueden consultar en el documento de referencia.

## 2.1. DIAGNÓSTICO REGIONAL

En la mayoría de los países se han realizado estudios sobre la carga corporal del DDT en varios fluidos y partes del organismo humano, los estudios sobre los efectos en la salud han sido más limitados. Así mismo en todos los países se han estudiado los residuos en diferentes especies de animales y demás compartimientos del ambiente, como son el suelo, agua, sedimentos, etc.

La información recibida de los países la podemos resumir en el siguiente cuadro:

PAÍS	SALUD HUMANA (NO. DE ESTUDIOS)	SALUD AMBIENTAL (NO. DE ESTUDIOS)	NIVEL DE ANÁLISIS
Costa Rica	Residuos en leche materna (4 )		Resumen de resultados
	Residuos en tejido adiposo (4 )		Resumen de resultados
El Salvador	Leche materna (1)	Suelo, Agua, sedimentos y	Resumen de resultados y

<sup>5</sup> Hill K, Robinson G. 1945. A fatal case of DDT poisoning in Child. Br Med J 2:845.

<sup>6</sup> Cameron G. 1945. Risks to man and animals from the use of 2,2-bis (p-chlorophenyl), 1,1,1-trichloroethane (DDT): UIT a note on the toxicology of alfa benzene hexachloride (666), gammexane<sup>9</sup>. Br. Med. Bull. 3:233-235.

PAÍS	SALUD HUMANA (NO. DE ESTUDIOS)	SALUD AMBIENTAL (NO. DE ESTUDIOS)	NIVEL DE ANÁLISIS
	Tejido adiposo (1)	alimentos (1)	mención
Guatemala	Sangre (2)	Peces marinos (1)	Resumen de resultados
	leche humana (3)	Fauna marina y mamíferos(4)	
	Tejido adiposo (2)	vegetales (2)	
	Leche materna (3)	agua (2)	
México	Tejido adiposo (3)	Mamíferos y alimentos (3)	Resumen de resultados
	Cáncer (1)	Suelo (1)	
		Sedimentos (3)	
Nicaragua	Sangre (2)	Especies acuáticas (4)	Resumen de resultados
	tejido adiposo (2),	Agua y sedimentos (7)	
	leche materna (3)	Peces (1)	
Panamá	Leche materna (1)	Suelos (2)	Solo los menciona

La información de carga corporal del DDT en diferentes fluidos y tejidos del organismo humano se presenta en tablas donde se comparan los niveles encontrados en diferentes periodos y lugares estudiados en los países, queda pendiente uniformar las unidades de medida para que la comparación sea completa. Se presentan resultados de estudios de exposición humana en leche materna, suero sanguíneo y tejido adiposo realizados en poblaciones de trabajadores expuestos y poblaciones no expuestas tanto en hombres como mujeres, niños y adultos.

## 2.2. DDT EN LECHE MATERNA HUMANA

La leche humana ofrece una importante herramienta para monitorear la exposición química, proporciona una medida de la contaminación materna y, además ofrece una oportunidad para estimar la ingesta de químicos totales por los infantes durante la etapa de lactancia materna.

En el siguiente cuadro se presenta la información relacionada con los estudios reportados en el diagnóstico sobre residuos de DDT en leche materna.

### Niveles Promedio de DDT Total en Leche Materna Humana en Varios Países.

PAÍS	AUTOR	PERIODO DE ESTUDIO	LUGAR	NO. DE MUESTRAS	DDT TOTAL
Costa Rica	Umaña <sup>7</sup> , 1984	1980	San José (Dto. Hatillo)	10	0.22 mg/kg
			Guanacaste, Puntarenas y Limón	29	1.27 mg/kg
			San José, Heredia y Cartago	22	0.11 mg/kg
El Salvador	Calderón <sup>8</sup> , 1981		Usulután, La Paz y San Vicente		0.26 ppm
Guatemala	Díaz <sup>9</sup> , 1985	1971-1974	Costa Sur	64	0.56 ppm

<sup>7</sup> Umaña V, Constenla M. Determinación de plaguicidas organoclorados en leche materna en Costa Rica. Rev Biol Trop 1984; 32:233-9.

<sup>8</sup> Calderón, G.R. 1981. Determinación de DDT en Leche materna de mujeres lactantes de 17-35 años en los Departamentos de San Vicente, la Paz y Usulután residentes fuera del área del DDT. Centro de documentación del centro de tecnología Agrícola (CENTA)

<sup>9</sup> Díaz Coppel, JF., 1985. Determinación de niveles de residuos de plaguicidas organoclorados en leche humana en la Costa sur de Guatemala.



PAÍS	AUTOR	PERIODO DE ESTUDIO	LUGAR	NO. DE MUESTRAS	DDT TOTAL
México	Campos, 1998	1971	La Gomera, Izabal	46	12.2 mg/kg grasa
	Campos, 1998	1974	Ocho Departamentos		9.26 mg/kg (Máx.)
	Albert, 1976		Área algodonera	15	13.2 mg/kg grasa
	Waliszewski, 1995		Área palúdica suburbana	320	8.4 mg/kg grasa
	Waliszewski, 1995		Área palúdica urbana	290	2.0 mg/kg grasa
Nicaragua	Torres, 1995		Cd. de México	50	0.9 mg/kg grasa
	Cruz G., <sup>10</sup> 1997	Mayo 1994 a Febrero, 1995	Chinandega	28	143.7 ng. g <sup>-1</sup>
	Lacayo, <sup>11</sup> 2000	Mayo 1994-Febrero 1995	Río Atoya	101	2.9 µg.g grasa en leche
Panamá	Espinosa, <sup>12</sup> 1986		Provincia de Chiriquí		0.1-0.8 ppm

Podemos observar que los niveles más altos de DDT en leche humana (México; 13.2 mg/kg grasa), se han detectado en lugares y periodos donde la población estuvo expuesta al ambiente generado por las aplicaciones intensivas que se dieron en la agricultura en especial en el cultivo del algodonoero, esta situación se vivió en todas las regiones algodonerías de la región que comprendió las principales zonas agrícolas de México y la costa pacífica de los países de Centroamérica, en especial, Guatemala, El salvador, Honduras y Nicaragua.

Niveles altos se detectan también en áreas maláricas suburbanas y en periodos más recientes (México; 8.4 mg/g grasa), los niveles en los países centroamericanos son menores en comparación con los de México sin embargo existe una tendencia a obtener los niveles más altos en áreas de campaña antimalárica.

En el estudio de Umaña, de Costa Rica, se detectó p, p'-DDT y p, p'- DDE en el 100% de las madres analizadas, las provincias de Guanacaste, Puntarenas y Limón permanecieron durante tres décadas (1954-1984), en campaña antimalárica y con rociados intensos de DDT en cultivos agrícolas, cosa que no sucedió en San José, Heredia y Cartago.

Los tres lugares que se mencionan en el estudio de El Salvador, se encontraron localizados fuera del área del DDT.

El 100% de las muestras del estudio en Guatemala, presentaron DDT ó sus metabolitos, detectándose un valor máximo total de 3.86 ppm, con este valor, un lactante de 2.72 kg, ingiere 247 veces lo recomendado como Ingesta Diaria Admisible (IDA).

<sup>10</sup> Cruz, G. Adela., Et al. 1997. Determinación de niveles de plaguicidas organoclorados en sangre y su correlación con leche materna y grasa corporal humana en el Departamento de Chinandega.

<sup>11</sup> Lacayo Romero ML., Cruz GA., Dorea JG. Concentrations of organochlorine pesticides in milk of Nicaraguan mothers. Archives of Environmental Health, 2000, vol.55 (4): 274-278

<sup>12</sup> Espinosa, J., 1986. Fundamento toxicológico de los insecticidas en las zonas altas de Chiriquí. Revista Manejo Integrado de Plagas. 1:11-16

### 2.3. DDT EN TEJIDO ADIPOSO HUMANO

El tejido adiposo humano se considera el mejor indicador de carga corporal para los contaminantes lipofílicos como el DDT, generalmente se usan biopsias de tejido adiposo abdominal para hacer estas determinaciones.

En la siguiente tabla se resumen algunos de los estudios que se han realizado en la región y que fueron reportados en el diagnóstico.

#### Niveles promedio de DDT total en grasa humana en varios países:

PAÍS	AUTOR	PERIODO DE ESTUDIO	LUGAR (ES)	NO. DE MUESTRAS	DDT TOTAL
Costa Rica	Barquero y Thiel, Junio, 1983		"Hospital Calderón G.", San José	10	14.09 µg/g grasa
	Barquero y Octubre 1981		16 Hospitales en todo el país		
	Constenla, 1986	Febrero de 1982		82	33.16 µg/g grasa
			Área rural (Hombres)	43	45.99 µg/g grasa
			Área rural (mujeres)	13	32.70 µg/g grasa
El Salvador	Mendez, et al. <sup>13</sup> , 1989		Área Urbana (hombres)	12	11.91 µg/g grasa
			Área Urbana (mujeres)	14	12.43 µg/g grasa
			San Miguel (exp. Ocup.)	66	3.75 ppm
			Usulután (Exp. Ocup.)		3.93 ppm
Guatemala	Campos, 1998	1982	La Gomera, Izabal (autopsias)	44	15 mg/kg
México	Rivero, <sup>14</sup> 1996	1996	Edo. Veracruz (personal programa paludismo)	371	104.5 µg/g grasa
	Waliszewski, <sup>15</sup> 1997	1988-1991	Edo. Veracruz ( autopsias, área urbana y suburbana)		17.45 mg/kg (1988) 14.06 mg/kg (1991)
	Waliszewski, 1992		Área palúdica		38.5 µg/g grasa
	Albert, 1980	1974-75	México, D.F. (área urbana)	9	8.31 µg/g grasa
	Albert, 1980	1975	Torreón (área agrícola)	19	21.5 µg/g grasa
	Albert, 1980	1975	Puebla	9	3.44 µg/g grasa
	Nicaragua	Cruz, <sup>16</sup> 1997	Mayo 1994- Febrero, 1995	"Hospital Mauricio Abdala", Chinandega	93

Observamos que los niveles más altos de DDT en tejido adiposo se obtuvieron; en México (104.5 y 38.5 µg/g grasa), y en Costa Rica (45.99 y 32.70 µg/g grasa), en estos casos se trata de estudios de exposición ocupacional crónica de trabajadores del programa de control de malaria ó bien de población que habita en zonas maláricas ó áreas rurales. En el caso de México, la mayor concentración en el estudio de Veracruz, se relacionó con la antigüedad y con la intensidad de la aplicación, los que presentaron mayores niveles de pp´DDE, refirieron síntomas neurológicos. Le siguen en importancia los niveles encontrados en muestras procedentes de zonas aldoneras (Torreón, 21.5 µg/g grasa).

<sup>13</sup> Méndez, R.M., Enrique, A.B., Ojada, J.H. 1989. Determinación de la bioacumulación de plaguicidas organoclorados en tejido graso de personas de diferentes zonas. Tesis para optar a Lic. En Química y farmacia. Universidad de El Salvador. San Salvador, El Salvador.

<sup>14</sup> Rivero Rodríguez L., Borja Aburto VH. Santos Burgoa C., Waliszewsky s., Rios C., and Cruz V. Exposure assessment for workers applying DDT to control Malaria in Veracruz, México. Environmental Health Perspectives. 1997; 105(1): 98-101

<sup>15</sup> Waliszewski SM, Pardío-Sedas VT, Chantiri-Pérez JN, Infanzón RM, Rivera J. Evaluación de los Niveles de DDT y HCH en el tejido adiposo de algunas personas fallecidas en el estado de Veracruz, México. Rev. Int. Contam. Ambient. 1997; 11(2): 87-93.

<sup>16</sup> Cruz-Granja AC., Dorea JG. And Lacayo Romero ML. Organochlorine pesticides in adipose tissue of Nicaraguan mothers. Toxicological and Environmental Chemistry, 1997. Vol. 60, pp. 139-147.

Los niveles de DDT determinados en grasa humana, se trata de estudios transversales, con determinación de DDT y sus metabolitos mediante cromatografía gas líquido, con métodos de análisis de laboratorios especializados, para el caso de los estudios de Costa Rica, las muestras fueron analizadas por el laboratorio de residuos de plaguicidas de la sociedad alemana de cooperación técnica de Darmstadt.

En el primer estudio (Barquero y Thiel), los pacientes provinieron de zonas no maláricas, ni cercana a zonas de cultivos, infiriendo que posiblemente el DDT provino de alimentos. En el segundo estudio (Barquero y Constenla), se observa que la carga de DDT es mucho más elevada en los hombres que en las mujeres y más en el área rural que la urbana.

#### 2.4. DDT EN SANGRE

La sangre es un medio corporal de los organismos expuestos y nos sirve para determinar la concentración interna del DDT y/ ó de sus metabolitos y es otro indicador importante para conocer la carga corporal.

#### Niveles Medios de DDT en Sangre Humana en países de la región

PAÍS	AUTOR	PERIODO DE ESTUDIO	LUGAR	TIPO DE MUESTRA	DDT		
					DDE	DDD	DDT
Guatemala	MSPAS, 2001	2001	Tiquizate, Puerto Barrios	14, Población General			0.060 mg/kg
México	Waliszewski 1999, Díaz Barriga, 2000		Veracruz	Suero, mujeres edad reproductiva	14.5 µg/l	0.3	1.2
				San Luis Potosí	área palúdica rural	7.1	1.7
	San Luis Potosí		Control	1.8	0.4	1.8	
	Chiapas		Suero, niños	79.3	1.7	61.1	
Nicaragua	Cruz, A.C., <sup>17</sup> 1997	Mayo, 1994-Febrero, 1995	Hospital "Mauricio Abdalah" y Centros de Salud de Chinandega	Adultos	60.8	1.3	27.1
				Trabajadores	69.7	1.5	43.3
				51			
				Plasma en sangre venosa, parto normal (PN)	5.54 ng.g <sup>-1</sup>	ND	ND
				33			
				Sangre cordón, (PN)	3.65	4.16	ND
				68			
50							
Sangre intravenosa Parto-cesarea (PC)	5.69	ND	8.95				
Sangre del cordón (PC)	6.21	ND	ND				
Tejido adiposo abdominal (PC)	1191	ND	69				
Leche materna (PC)	1931	ND	112				

<sup>17</sup> Cruz A.C., 1997. Determinaciones de niveles de plaguicidas organoclorados en sangre y su correlación con leche materna y grasa corporal humana. Universidad nacional Autónoma de Nicaragua. Centro para la Investigación de Recursos Acuáticos de Nicaragua.

---

De los estudios de monitoreo biológico en sangre de DDT realizados en Guatemala, México y Nicaragua y que fueron reportados en los informes de país, podemos observar que en Guatemala se registró el nivel más alto de 0.060 mg/kg en un muestreo reciente sobre población general. Los niveles mayores para México se presentaron en muestras de suero de niños procedentes de Chiapas, para el metabolito DDE (79.3  $\mu\text{g/l}$ ), igualmente fue alto para trabajadores y adultos del mismo lugar. Para el caso de los muestreos en áreas palúdicas de San Luis Potosí se observa una marcada diferencias entre estas y las áreas control.

En el estudio de Nicaragua, el metabolito DDE tuvo la mayor ocurrencia (99.9%) en los análisis de plasma sanguíneo de las 224 muestras analizadas, lo que representa un alto riesgo de exposición para los recién nacidos durante los nueve meses de gestación, además de su posterior exposición durante el tiempo de lactancia.

Si consideramos que la presencia de DDT en la sangre nos puede indicar exposiciones recientes, podemos suponer que el DDT puede seguirse usando en Tiquizate y Puerto Barrios, Guatemala y en Chinandega, Nicaragua. Aún cuando este ha sido prohibido desde los años ochenta.

El número de metabolitos identificados en sangre de cordón umbilical fue menor que los identificados en sangre venosa, la correlación entre éstos dos orígenes de muestras de sangre tomados en las madres cesareadas resulto altamente significativa y positiva, no así entre sangre del cordón y venosa de madres con parto normal.

### ALGUNOS EJEMPLOS DE ESTUDIOS SOBRE EFECTOS DEL DDT EN LA SALUD HUMANA EN PAÍSES DE LA REGIÓN.

PAÍS	FECHA AUTOR LUGAR	DISEÑO	PERIODO	POBLACIÓN	EXPOSICIÓN	DDT MEDIDO EN	EFECTO BUSCADO	RESULTADOS
Costa Rica	Wendel et al. <sup>18</sup> , 1998	Transversal		29 pensionados de malaria, 55-70 años, mínimo dos años de trabajo, 27 controles.	Exposición ocupacional crónica		Neurológicos	Resultados inferiores en expuestos en siete pruebas psicométricas, menos fuerza de agarre y pinzar, niveles reducidos de visibilidad, más síntomas en todas las escalas del IBS, peor puntaje en el Q16. Tiempo de reacción más largo cuanto más años trabajó como rociador. Los dos grupos de la capital difieren en DDT no metabolizado.
Guatemala	Dary, 1980 Guatemala y Zacatepequez		1976-1980	3 grupos de 28 mujeres (18-35 años)	Oral, dérmica é inhalación	Sangre (ppm)	Histología hepática, parámetros hematológicos	El grupo rural de nivel socioeconómico bajo, 87 y 79% DDT más bajo que los grupos bajo y alto urbano, respectivamente DDE en casos 562.4 ppb, en controles 505.6
México	López, <sup>19</sup> 1997	Casos- controles	1994-1996	141 pacientes de Cáncer Mamario y sus controles, Cd. De México		Suero	Relacionar DDT y cáncer mamario	No dif. significativa No se apoya la hipótesis de asociación: DDT-cáncer mamario

<sup>18</sup> Wendel de Joode van B, Melgler D, Wesseling C, García M. Efectos neurotóxicos a largo plazo en trabajadores de control de malaria. Proyecto Plagsalud, Costa Rica, OPS, Ministerio de Salud 1998. 55pp

<sup>19</sup> López Carrillo L., Blair A., López Cervantes M., Cebrian M., Rueda C., Reyes R., Mohar A., Bravo J. 1997. Dichlorodiphenyltrichloroethane serum levels and Breast Cancer risk: A case-control study from México. *Cáncer Research*; 57:3728-3732

**Algunos Datos sobre Niveles de DDT, en el Ambiente Reportados en los Diagnósticos Nacionales de Países Centroamericanos y México.**

**NIVELES DE DDT EN SUELOS**

PAÍS	AUTOR Y FECHA	LUGAR	TIPO DE MUESTRA	NIVELES		
				DDT	DDD	DDE
El Salvador	Ministerio de Salud y OPS, 2001	Hacienda Tihuilcoyo, La Paz	Exzona algodонера y malárica	0.101mg/kg		0.103 mg/kg
		Hacienda Melara, La Libertad	Exzona algodонера y malárica	0.106 mg/kg		0.171 mg/kg
		Hacienda El Porvenir, Usulután	Exzona algodонера y malárica	0.070 mg/kg		0.682 mg/kg
		Hacienda Lombardía, La paz	Exzona algodонера y malárica	0.168 mg/kg		0.400 mg/kg
Guatemala	MSPAS <sup>20</sup> , 2001	Tiquizate y Puerto Barrios	Área palúdica y agrícola	1.39 mg/kg		
México	Díaz-Barriga,	Dentro de la casa. Suelo superficial	Área control	0.37 mg/kg	0.02 mg/kg	0.2 mg/kg
			Área palúdica	82.7 mg/kg	41.02 mg/kg	13.8 mg/kg
		Exterior a la casa	Área control	0.6 mg/kg	0.62 mg/kg	0.22 mg/kg
			Área palúdica	49.5 mg/kg	13.24 mg/kg	5.68 mg/kg
Nicaragua	CIRA/UNAN/MAMAN AGUA, 1999	Chinandega sector sureste del aeródromo "El Picacho"	De 0-10 cm. De profundidad	53572.18 ng.g <sup>-1</sup>		11643.33 ng.g <sup>-1</sup>

<sup>20</sup> MSPAS: Ministerio de Salud, Pública y Asistencia Social de la República de Guatemala

## NIVELES DE DDT EN AGUA Y SEDIMENTOS

PAÍS	AUTOR Y FECHA	PERIODO	LUGAR	TIPO DE MUESTRA	NIVELES			
					DDT	DDD	DDE	DDT TOTAL
El Salvador	Ministerio de Salud, OPS, 2001	2001	Fábrica La Pastera, La Paz	Agua de pozo (potable), en exregión algodонера y malárica	0.05 µg/l		0.11 µg/l	
			Río Chimalapa, Sonsonatte	Exregión algodонера y malárica			0.123 mg/kg	
			Río Jalponga, La Paz	Exregión algodонера y malárica	0.026 mg/kg	0.026 mg/kg	0.056 mg/kg	
Guatemala	MSPAS, OPS, 2001	2001	Tiquizate, Escuintla	Agua subterránea (8 muestras)	0.0077 µg/l			
			Tiquizate y Puerto Barrios	Sedimentos (14 )	7.01 mg/kg			
México	Noreña, 1998			Bahía (sedimentos)				1.8 µg/kg
	Vázquez, 1992			Río (sedimentos)				27.3 µg/kg
	Botello 1994			Laguna (sedimentos)	2.2µg/kg			4.9 µg/kg
Nicaragua	Lacayo, <sup>21</sup> 1997	1992, 93, 97	Río San Juan y Sub-Cuencas	Sedimentos (conc. máximas)	272 pg.g <sup>-1</sup>	125 pg.g <sup>-1</sup>	122 pg.g <sup>-1</sup>	
	Álvarez, <sup>22</sup> 1993	Julio a Diciembre 1993	Cuenca del Río Atoya, Depto. De Chinandega	Sedimentos arcillosos	2-96 ng.g	2-228 ng.g	1-450 ng.g	
	Lacayo, <sup>23</sup> 1997	Mayo 1994 a Junio 1997	Lago Cocibolca	Sedimentos 1er. muestreo, 1994			790 pg.g <sup>-1</sup>	
				2º. muestreo, 1997			1353 pg.g <sup>-1</sup>	
	Salvatierra, <sup>24</sup> 1997	Abril y Octubre , 1997	Río Ochomogo	Sedimento Época de secas (Abril) (conc. Máximas)	8 ng.g <sup>-1</sup>		7 ng.g <sup>-1</sup>	
	CIRA-UAN-Managua, <sup>25</sup> 1998	1995, 96,97	Lagunas costeras de Nicaragua	Sedimentos (conc. Máximas)	49.62 µg/kg <sup>-1</sup>	46.05 µg/kg <sup>-1</sup>	93.99 µg/kg <sup>-1</sup>	

<sup>21</sup> Lacayo, M., Martha, et al. 1997. plaguicidas organoclorados y organofosforados en agua y sedimentos del Río San Juan y sus principales subcuencas.

<sup>22</sup> Álvarez C. JA. 1993. Río Atoya, Departamento de Chinandega

<sup>23</sup> Lacayo M. Martha L., et al. , 1997. Determinación de 15 plaguicidas organoclorados y organofosforados en sedimentos del lago Cocibolca, Nicaragua.

<sup>24</sup> Salvatierra S. Thelma. , 1997. Presencia de plaguicidas organoclorados y carbamatos en el Río Ochomogo y efectos sobre la comunidad macrozoobentica.

<sup>25</sup> CIRA-UNAN-Managua, 1998. Destino, ciclo y efectos medio ambientales de residuos de agroquímicos en el cultivo del algodón en las Lagunas Costeras en Nicaragua.

**DATOS DE ESTUDIOS RELACIONADOS CON DDT EN DIVERSAS ESPECIES DE ANIMALES Y ALIMENTOS EN LOS PAÍSES DE CENTROAMÉRICA Y MÉXICO.**

PAÍS	AUTOR Y FECHA	PERIODO	OBJETIVO DEL ESTUDIO	LUGAR	TIPO DE MUESTRA	NIVELES ( DDT TOTAL )	OTROS RESULTADOS Y OBSERVACIONES
El Salvador	Ministerio de Salud, OPS, 2001	2001	Residuos de organoclorados en vegetales	Pto. Parada, Usulután	Maíz tierno (elote) en exregión algodонера y malárica	4.16 ppm	Endosulfan I: 0.0588 mg/kg Endrin: 0.00398 mg/kg
				Hda. Sta. Clara, La Paz	Maíz tierno (elote) en exregión algodонера y malárica		Endosulfan I: 0.0097 mg/kg
Guatemala	Amado, <sup>26</sup> 1971 (Costa Sur)		Residuos de organoclorados en especies marinas		Especímenes comerciales y no comerciales	1.12 ppm	El insecticida más encontrado fue DDT y sus metabolitos (DDE, DDE)
	Castro, <sup>27</sup> 1978		Concentraciones de DDT en grasa de cerdos destinados para abasto	Región Sur-central (Escuintla, Sta. Rosa y Guatemala)	50 cerdos, Tejido adiposo de la región peri-renal (25 en (c/región)		Urgente determinar los niveles de plaguicidas en cerdos, en toda la república
México	Gutiérrez, <sup>28</sup> 1978	1997	Niveles de DDT en ganado Bovino	Escuintla	30 bovinos grasa y sangre	Leche: 0.159 mg/kg Mantequilla: 0.049	23% de las muestras de grasa, rebasan la tolerancia de FAO (7ppm) y el 47% rebasan la de EEUU (5ppm)
	Cardona, 1981		Nivel de DDT en tejido adiposo y sangre de ganado bovino	Escuintla, Retalhuleu	73 muestras de grasa y sangre		En todas las muestras de grasa analizada se detectó DDT ó sus metabolitos
	Waliszewski, <sup>29</sup> 1997		Niveles de organoclorados (OC), en leche de vaca y mantequilla.		355 muestras de leche y 448 de mantequilla		Niveles similares a los reportados por otros países

<sup>26</sup> Amado Aragón JA., 1971. Investigación de insecticidas residuales en la fauna marina de los esteros de la costa sur de Guatemala. Tesis.

<sup>27</sup> Castro Quiroz, EH., 1978. determinación de la concentración de DDT en la grasa de cerdo de canales destinados para abasto de la capital. Facultad de Medicina y Zootecnia. Guatemala

<sup>28</sup> Gutierrez Barrientos, CE, 1978. Determinación de los niveles de DDT en el ganado bovino del municipio de Nueva Concepción, Escuintla, mediante análisis de tejido adiposo subcutáneo y sanguíneo, Guatemala, 48 Pág.,

<sup>29</sup> Waliszewski SM, Pardo VT, Waliszewski KN, Chantiri JN, Aguirre AA, Infanzón RM, and Rivera J. Time Tendency of Organochlorine Pesticide Residues in Cow's Milk, from Agricultural Region of Veracruz (Mexico). Fresenius Envir. Bull. 1998; 7:238-243.



DIAGNÓSTICO REGIONAL DEL USO DEL DDT Y EL CONTROL DE MALARIA EN CENTROAMÉRICA Y MÉXICO

PAÍS	AUTOR Y FECHA	PERIODO	OBJETIVO DEL ESTUDIO	LUGAR	TIPO DE MUESTRA	NIVELES ( DDT TOTAL )	OTROS RESULTADOS Y OBSERVACIONES
Nicaragua	Waliszewski, <sup>30</sup> 1994	1994	Niveles de OC en mantequilla en supermercados.	Río Palizada (área palúdica)	345 muestras	0.056 mg/kg	Similares a otros países
	Gold, 1995				Camarón	0.25 ng/g	
	Gold, 1995				Ostras	1.49 ng/g	
	Botello, 1994				Ostras	6.20 ng/g	
	Gold 1995				Mejillón	1.44 ng/g	
	Gutierrez, 1988				Mejillón	9.16 ng/g	
	Albert, 1996				<i>Tilapia sp.</i>	38.3 ng/g	
	Waliszewski, 1996	Leche	0.085 mg/ kg grasa				
	Waliszewski, 1995 CIRA-UAN-Managua, <sup>31</sup> 1998	1995, 96,97	Concentraciones de DDT en peces DDT en ganado	México	Músculo	1.64 mg/kg grasa	
					Riñón	1.96 mg/kg grasa	
					Hígado	0.96 mg/kg grasa	
					Grasa de abdomen	0.46 mg/kg grasa	
Grasa de riñón					0.21 mg/kg grasa		
Río Atoya, Alemania Federal, el Realejo, Estuario la Lapa, Paso Caballos	Lagunas costeras de Nicaragua	Almejas (conc. Máximas)	44µg.kg <sup>-1</sup>				
		Pez lisa ( <i>Rajidae sp</i> )	119µg.kg <sup>-1</sup>				
		Pez pargo ( <i>Sparidae</i> )	78µg.kg <sup>-1</sup>				
				Almejas ( <i>Anadara sp</i> )	88µg.kg <sup>-1</sup>		

<sup>30</sup> Waliszewski SM, Pardio VT, Waliszewski KN, Chantiri JN, and Infanzón RM. Levels of Organochlorine Pesticides in Mexican Butter. Journal of OAC International 1996; 79(3):784-786.

<sup>31</sup> CIRA-UNAN-Managua, 1998. Destino, ciclo y efectos medio ambientales de residuos de agroquímicos en el cultivo del algodón en las Lagunas Costeras en Nicaragua.

### 3. SITUACIÓN ACTUAL DE LA MALARIA EN LOS PAÍSES DE CENTROAMÉRICA Y MÉXICO

La información lograda en los diagnósticos nacionales comprendió periodos amplios para siete países, sin embargo todos proporcionaron información de años recientes. Algunos índices se basan en población general como es el caso de El Salvador y Belice. El análisis se hizo en base a los índices malariométricos más importantes.

Los periodos que comprenden la información con datos malariométricos de cada país son los siguientes:

PAÍS	PERIODO	NÚMERO DE AÑOS
Belice	1990 a 2000	11
Costa Rica	1957 a 2000	44
El Salvador	1960 a 1991 y 2000	32
Guatemala	1960 a 2000	41
Honduras	1958 a 2000	43
México	1942 a 2000	59
Nicaragua	1959 a 2000	42
Panamá	1957 a 2000	44

#### 3.1. SITUACIÓN ACTUAL

En el año 2000, alrededor de 70 millones de personas que representaron el 52% de la población total de los ocho países de la región, estuvieron expuestas en mayor ó menor grado al riesgo de transmisión de malaria.

En éste año, el Índice Parasitario Anual (IPA), va de un mínimo de 0.07 casos de malaria diagnosticados en laboratorio por cada 1000 personas que vivieron en áreas de riesgo en un año en México, hasta un máximo de 10.99/1000 en Guatemala. El IPA general para la región en este año fue de 1.43 casos/1000 habitantes en riesgo.

Guatemala (10.99 casos/1000); Nicaragua ( 7.24 casos/1000) y Honduras ( 6.85 casos/1000) registraron los IPAs más altos en el año 2000, por lo que podemos estimar que estos tres países son los que presentan a la fecha, la morbilidad más alta por malaria en la región.

Para el año 2000, el mayor número de casos por *Plasmodium falciparum*, se registró en Honduras (1446), Nicaragua (1260) y Guatemala (987) presentando también los índices anuales por *falciparum* más altos: 0.28, 0.39 y 0.32 casos por *falciparum* para cada 1000 habitantes de población en riesgo respectivamente.

### Datos Malariométricos en los Países de la Región para el Año 2000

PAÍS	POBLACIÓN EN RIESGO				PARÁSITO						
	POBLACIÓN ÁREAS MALARICAS	% P. TOTAL	MUESTRAS EXAMINADAS	MUESTRAS POSITIVAS	IPA <sup>B</sup>	IAES <sup>F</sup>	ILP <sup>G</sup>	<i>P.</i> <i>FALCIPARUM</i>	IAF <sup>D</sup>	<i>P.</i> <i>VIVAX</i>	IAV <sup>E</sup>
Belice <sup>a</sup>	250000	100.00	18559	1484	5.94	74.24	8.00	20	0.08	1464	5.86
Costa Rica	1357896	35.50	61261	1879	1.38	45.11	3.06	12	0.01	1867	1.37
El Salvador <sup>a</sup>	6288004	100.00		753	0.12						
Guatemala	2965850	24.27	159550	32587	10.99	53.80	20.42	987	0.32	31600	10.65
Honduras	5126725	81.38	175595	35125	6.85	34.25	20.00	1446	0.28		
México <sup>b</sup>	47675026	48.97	1539254	3317	0.07	32.29	0.22	6	0.00	3311	0.07
Nicaragua	3240000	62.68	500997	23465	7.24	154.63	4.68	1260	0.39	22205	6.85
Panamá	2770274	97.01	149735	1036	0.37			45	0.02	991	0.36
<b>Totales</b>	<b>69811172</b>	<b>51.94</b>	<b>2604961</b>	<b>99646</b>	<b>1.43</b>	<b>37.39</b>	<b>3.86</b>	<b>3776</b>	<b>0.05</b>	<b>61438</b>	<b>0.88</b>

<sup>a</sup> se trata de población total

<sup>b</sup> hasta la semana 41

<sup>c</sup> IPA = Incidencia parasitaria anual: total de casos diagnosticados en laboratorio en un año/población bajo vigilancia x 1000 habitantes

<sup>d</sup> IAF = Incidencia anual por *P.falciparum*: total de casos de malaria diagnosticados de *P. falciparum* y asociados/población bajo vigilancia x 1000 habitantes

<sup>e</sup> IAV = Incidencia anual por *P. Vivax*: total de casos de malaria diagnosticados de *P. vivax*/población bajo vigilancia x 1000 h

<sup>f</sup> IAES = Índice anual de exámenes de sangre por 1000 habitantes

<sup>g</sup> ILP = Índice de láminas positivas

Comparando seis países de la región en un periodo de 10 años: 1990-1999. Observamos un incremento del 8.5% de la población en riesgo que vive en áreas maláricas.

En el periodo, las tasa de detección de casos aumentó en un 12.7% para 1999 en comparación con 1990, en éste año se examinaron en total, 2.7 millones de muestras de sangre y para 1999, 3.1 millones. Sin embargo, El índice anual de análisis de sangre (IAES) decreció de 52.60 análisis/1000 habitantes en 1990 a 50.51 /1000 para 1999.

Los países donde se incrementó el índice de análisis de sangre en este periodo fueron: Guatemala (1990-39.17; 1999-57.11) y México (1990-34.37; 1999-40.20).

El índice de morbilidad por malaria se redujo un poco, de un Índice de Parasitismo Anual (IPA) general de 2.61 casos/1000 habitantes en 1990, a 2.32/1000 en 1999.

En tres de los seis países; Costa Rica (1990-1.38; 1999-3.00), Guatemala (1990-8.78; 1999-12.49) y Panamá (1990-0.21; 1999-0.32) se incrementó el IPA: 1.62, 3.71 y 0.11 casos/1000 respectivamente. En los otros tres los IPAs se redujeron; Honduras (1990-14.31; 1999-10.52), México (1990-1.02; 1999-0.13) y Nicaragua (1990-14.16; 1999-

11.91), 3.79, 0.89 y 2.25 respectivamente. El país donde se incrementó más el IPA en este periodo fue Guatemala (3.7) y el país donde se redujo más fue en Honduras (3.79).

Con relación a la situación epidemiológica de la Malaria en la región, podemos decir que Guatemala, Honduras y Nicaragua, presentaron un nivel alto de incidencia en el periodo de comparación (>10 casos/1000 habitantes), mientras que Costa Rica, México y Panamá registraron un nivel bajo de incidencia (0-5 casos/1000). Registrándose la incidencia más baja en México.

Para la especie *Plasmodium falciparum* que se considera la más peligrosa y que puede llegar a ser mortal, su prevalencia se incrementó de un total de 2405 casos en 1990 a 4581 en 1999. La incidencia anual por *falciparum* (IAF) se ha mantenido baja en relación con la otra especie patógena importante que es *P. vivax*, responsable del 97% de la morbilidad.

Los países donde se registró el mayor incremento en el número de casos por *falciparum* en este periodo fueron: Guatemala (1990-33; 1999-1554), Honduras (1990-659; 1999-1279) y Nicaragua (1990-1568; 1999-1687). Estos tres países son los que presentaron los IAFs más altos de la región.

## Comparación de Datos Malariométricos de seis países de la región, periodo: 1990-1999

PAÍS	POBLACIÓN EN RIESGO										PARÁSITO									
	POBLACIÓN ÁREAS MALÁRICAS		EXAMINADAS		POSITIVAS		IPA <sup>c</sup>		IAES <sup>i</sup>		ILP <sup>j</sup>		<i>P. FALCIPARUM</i>		IAF <sup>d</sup>		<i>P. VIVAX</i>		IAV <sup>e</sup>	
	1990	1999	1990	1999	1990	1999	1990	1999	1990	1999	1990	1999	1990	1999	1990	1999	1990	1999	1990	1999
Costa Rica	835488	1332970	112325	96454	1152	3998	1.38	3.00	134.44	72.36	1,02	4.14	5	15	0.01	0.01				
Guatemala	362652	3494885	14205	199605	3184	43636	8.78	12.49	39.17	57.11	22.41	21.86	33	1554	0.09	0.44	3151	41448	8.69	11.86
Honduras	3709706	4934993	418513	250411	53099	51911	14.31	10.52	112.82	50.74	12.69	20.73	659	1279	0.18	0.26				
México	43,735,514	47,458,433	1,503,200	1,908,050	44,451	6,402	1.02	0.13	34.37	40.20	2.96	0.34	80	13	0.00	0.00	44,451	6,389	1.02	0.13
Nicaragua	2527000	3237000	466558	555637	35785	38559	14.16	11.91	184.63	171.65	7.67	6.94	1568	1687	0.62	0.52	34217	36891	13.54	11.40
Panamá	1697686	1979609	265965	124782	359	640	0.21	0.32	156.66	63.03	0.13	0.51	60	33	0.04	0.02	216	482	0.13	0.24
<b>Totales</b>	<b>52868046</b>	<b>62437890</b>	<b>2780766</b>	<b>3134939</b>	<b>138030</b>	<b>145146</b>	<b>2.61</b>	<b>2.32</b>	<b>52.60</b>	<b>50.51</b>	<b>4.96</b>	<b>4.63</b>	<b>2405</b>	<b>4581</b>	<b>0.05</b>	<b>0.07</b>	<b>82035</b>	<b>85210</b>	<b>1.55</b>	<b>1.52</b>

<sup>c</sup> IPA=Icidencia parasitaria anual: total de casos diagnosticados en laboratorio en un año/población bajo vigilancia x 1000 habitantes

<sup>d</sup> IAF=Icidencia anual por *P. falciparum*: total de casos de malaria diagnosticados de *P. falciparum* y asociados/población bajo vigilancia x 1000 habitantes

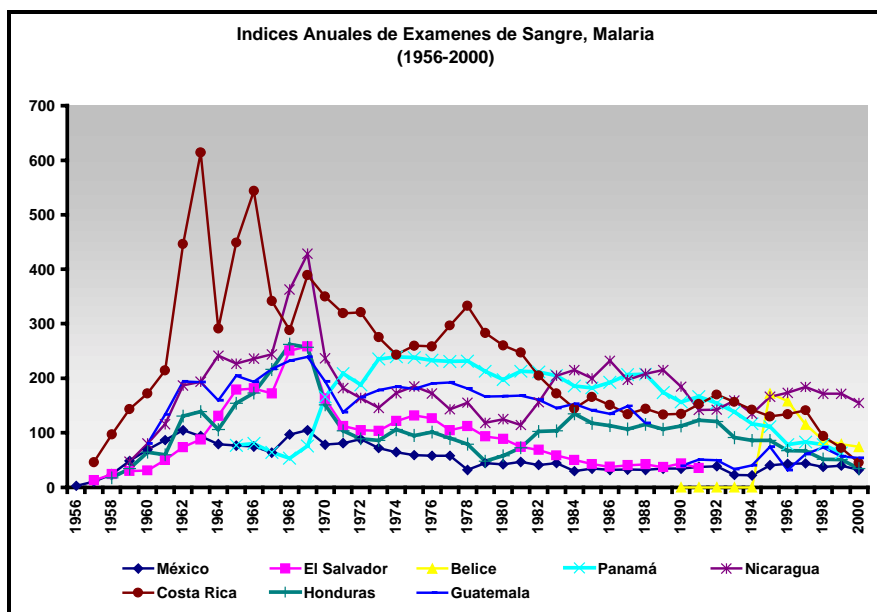
<sup>e</sup> IAV=Icidencia anual por *P. vivax*: total de casos de malaria diagnosticados de *P. vivax*/población bajo vigilancia x 1000 h

<sup>i</sup> IAES=índice anual de exámenes de sangre por 1000 habitantes

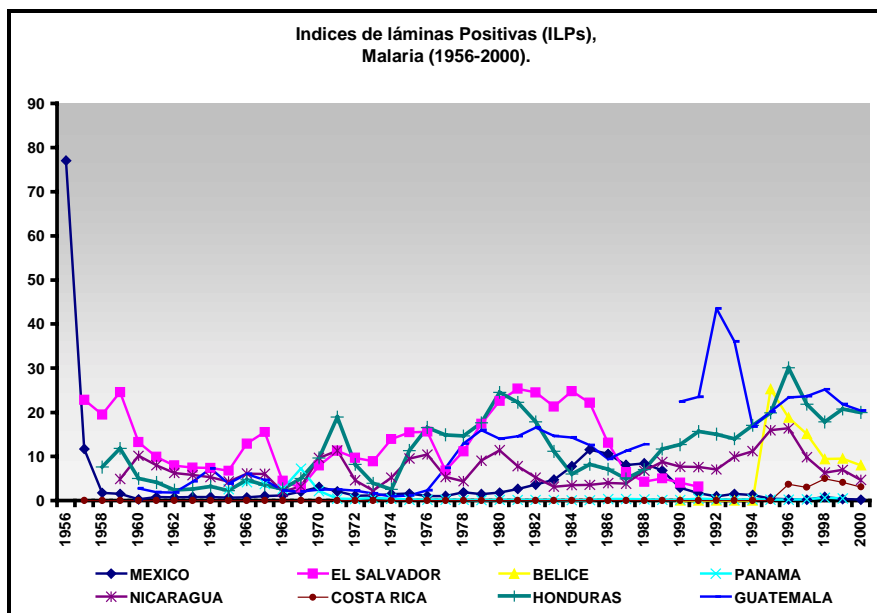
<sup>j</sup> ILP=Índice de láminas positivas



Comparando la información de los datos Malariométricos a través de la historia de la enfermedad en los países de la región podemos observar en las gráficas los comportamientos y tendencias de los diversos índices malariométricos.

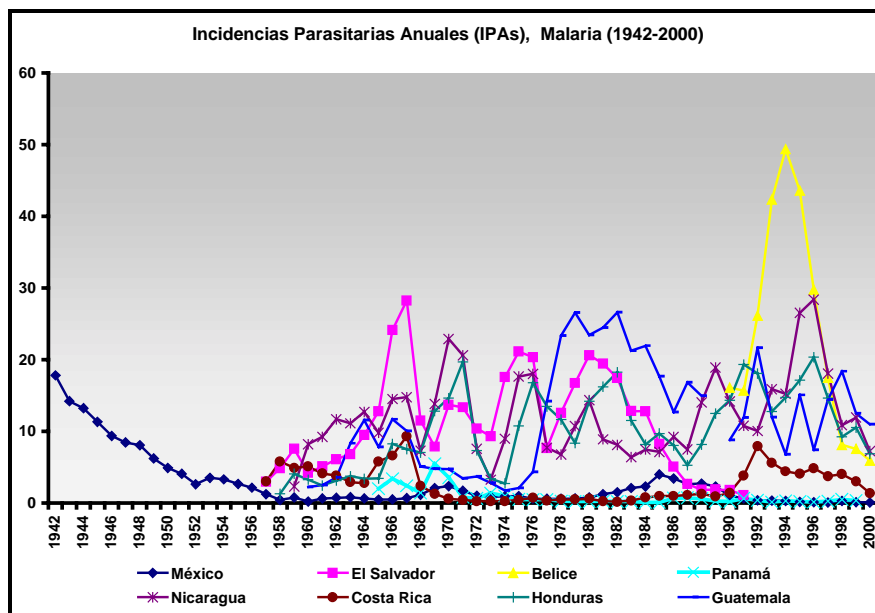


Costa Rica y Nicaragua han sido los países que más han examinado muestras de sangre de su población en riesgo, sobre todo en las primeras etapas de la campaña, en los sesentas; Costa Rica llegó a examinar más de 500 y 600 muestras por cada 1000 habitantes. A principio de los setentas, Nicaragua examinó mas de 400 muestras por cada 1000 habitantes en un solo año, dichas tendencias permanecen hasta la fecha en estos dos países.



El Salvador, Guatemala, Belice y Honduras son países con un índice de laminas positivas alto, esto podría suponer que la cobertura de muestreo fue limitado a las áreas con alta incidencia de la enfermedad, en estos países se presentan índices del 20 hasta más del 40% en un año, éste es el caso de Guatemala a principios de los noventas.

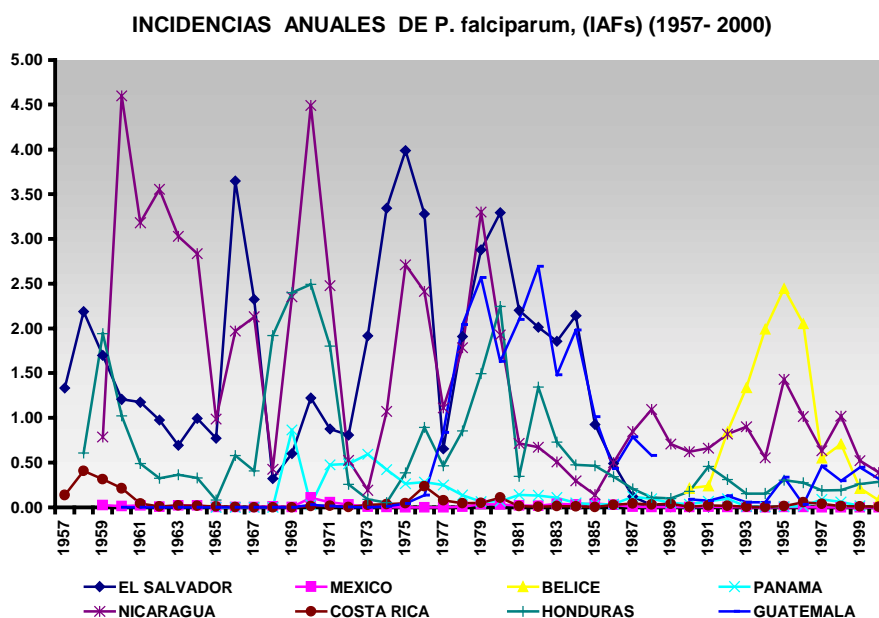
México empieza con un Índice de láminas positivas de casi el 80% al inicio de la campaña por los años cincuentas, sin embargo este índice se reduce drásticamente y permanece bajo por el resto de la historia de la enfermedad.



Belice, Guatemala, Nicaragua, Honduras y El Salvador presentan los Índices de Parasitismo Anual más elevados en toda la historia de la Malaria en Centroamérica y México, durante 1995, 1996 Belice presenta los índices más altos del orden de 40 a 50 casos por cada 1000 habitantes en un año, se trata de el país con el menor número de habitantes de la región y con un número elevado de casos.

El Salvador a partir de 1984 tiene una reducción drástica de su Índice de Parasitismo Anual el cual se mantiene hasta 1991.

Cuatro países; Belice, Guatemala, Nicaragua y Honduras, se pueden considerar que son los que presentan el problema mayor de Malaria en la región y requieren de atención especial.



Nicaragua, El Salvador, Honduras, Guatemala y Belice son los países que presentan los índices de incidencia de *Plasmodium falciparum* mayores en la historia de la malaria, los cuatro primeros en el periodo desde los años cincuentas hasta los ochentas, y más recientemente, Belice en los noventas. Sin embargo la incidencia tiende a declinar en los últimos años en todos los países.

### 3.2. CARACTERIZACIÓN EPIDEMIOLÓGICA

En esta región, existe cierta similitud en las especies de parásitos y las especies de Anofelinos vectores de la malaria, sin embargo hay diferencias en la intensidad de la transmisión y en las medidas de control.

#### El parásito

La especie del parásito que más predomina es *Plasmodium vivax*, para el año 2000 en siete países donde se obtuvo información representó el 97% de los casos.

Existe presencia de *Plasmodium falciparum* en todos los países y dada su característica de patogenicidad es preocupación regional aun cuando solo se presente en brotes aislados

Los casos fatales de malaria relacionados con esta especie, a la fecha se encuentran abatidos en algunos países, Panamá indica el último reporte en 1985, con una tasa de mortalidad del 0.1 caso por 100000 habitantes. En Nicaragua aún se reportan defunciones en los últimos 9 años, 4 casos en el año 2000.



La distribución de malaria por, *P. falciparum* de acuerdo a los índices de incidencia anual por esta especie para toda la región ha ido disminuyendo de 5.48 en 1960 a 0.05 en el año 2000:

1960 (5.48 casos de *P. falciparum* por cada 1000 personas en riesgo); 1970 (6.98), 1980 (3.72 ), 1990 ( 0.76 ), 2000 ( 0.05 ). El número mayor de casos, en que se ha presentado en los años considerados son: 1960 (Nicaragua y Panamá), 1970 (Nicaragua, Panamá y México), 1980 (Guatemala, Nicaragua y México), 1990 (Nicaragua y Panamá), 2000 (Nicaragua), de Honduras para 1999 aparece con el mayor número de casos.

Además de estas dos especies de *Plasmodium*, ha habido reportes en la región de *Plasmodium malarie* y *Plasmodium ovale*, sin embargo su presencia ha sido menor, algunos de los últimos registros reportados para estas especies son: de *P. Ovale* en Panamá, 1977, para *P. Malarie*, 1962 en Nicaragua, 1971 en Panamá y 1987 en México.

### El vector

Con relación a los vectores de la enfermedad, los estudios entomológicos indican la presencia de más de 20 especies de mosquitos anofelinos en la región, sin embargo los principales vectores de la malaria son *Anopheles albimanus* y *A. pseudopunctipennis*. La primera habita en costas y áreas selváticas desde el nivel del mar hasta 800 msnm, la segunda que se considera la de mayor potencial de transmisión se encuentra principalmente en las vertientes del pacífico en un rango desde el nivel del mar hasta los 2000 metros de altitud.

Otras especies de *Anopheles* se han presentado, *A. darlingi*, *A. vestitipennis*, reportadas en México, Belice y Guatemala.

### El humano:

Las condiciones de marginación son uno de los factores más importante de la exposición, poblaciones rurales aisladas, con vivienda desprotegidas, nutrición deficiente, bajo nivel educativo y acceso difícil a los servicios de salud. Existe una importante población indígena en estas condiciones.

Otro factor importante en la transmisión es el desplazamiento de la población, ya sea interior ó entre países hacia los centros de desarrollo agrícola, fincas bananeras, de arroz, cítricos, palma aceitera y caña de azúcar, ganaderas y forestales.

La migración entre países de personas infectadas y que no son detectadas ha creado condiciones propicias para establecer epidemias en la región.

### 3.3. ESTRATEGIAS DE CONTROL

Aun cuando se pudieron lograr avances significativos en la interrupción de la transmisión de la malaria con base en el control de vectores con DDT, en ningún país de

la región se pudo llegar a la erradicación de la malaria en las campañas organizadas para tal fin, se han conseguido periodos prolongados en situaciones estables con pequeñas variaciones en el aumento de los casos, sin embargo diversos factores han contribuido al deterioro de los programas y a llevado a crear zonas importantes de endemidad de malaria en la región y existe peligro potencial de que regrese a antiguas regiones endémicas bajo control.

Entre las principales causas que han contribuido a favorecer esta situación se pueden considerar las dificultades administrativas y financieras, actividad migratoria de trabajadores dentro y entre países, modificación del medio en polos de desarrollo agrícola, presencia de fenómenos meteorológicos, resistencia paulatina de los anofelinos a los insecticidas y las condiciones socioeconómicas de la población en riesgo.

La mayoría de los países centroamericanos han dejado de usar el DDT, algunos de ellos tienen más de 10 años sin usarlo, tal vez a excepción de México (2000) y Belice (1997) quienes recientemente ha decidido no usarlo más. El DDT ha sido substituido por diferentes grupos químicos de insecticidas como son los Carbamatos, Fosforados y Piretroides.

En 1992, surgió una nueva estrategia mundial para combatir la malaria en sustitución de los programas de fumigación de viviendas con insecticidas, los principios de esta estrategia son: el diagnóstico precoz y el tratamiento inmediato de casos, medidas de prevención selectivas y sostenibles para el control de vectores, fortalecimiento de la capacidad local para evaluar la investigación epidemiológica y básica aplicada (OPS, 1998). Todos los países de Centroamérica con excepción probablemente de México y Belice, se alinearon a esta estrategia.

La nueva estrategia se ha puesto en práctica de acuerdo a las características propias y recursos existentes de cada país y la situación actual la podemos resumir en la siguiente forma:

En Costa Rica, la región Huetar Atlántica es la que a partir de 1991 registra un incremento de casos, este aumento se ha relacionado con el desarrollo bananero en la zona y el cultivo de arroz y caña de azúcar, lo cual ha propiciado fuerte tasa de deforestación y presencia de criaderos de *A. albimanus*, masiva contratación de trabajadores indocumentados procedentes de áreas endémicas de malaria. La aplicación intensiva de insecticidas de todos los grupos (organoclorados, fosforados, Carbamatos y Piretroides) en agricultura se ha asociado con la resistencia del vector al DDT, Propoxur y Malatión, por lo que desde 1995 a la fecha se usan solamente Piretroides aunque ya se ha encontrado resistencia a estos en tres cantones<sup>32</sup>, aplicando además las siguientes estrategias: a) Diagnóstico y tratamiento oportuno de la enfermedad, b) Rociamientos focales y selectivos, c) eliminación de criaderos en las localidades más afectadas, d) Proyectos específicos para cada región, aprovechando los

---

<sup>32</sup> Ministerio de Salud Costa Rica, 1999. Taller de expertos en DDT y control de paludismo. Desarrollo de una propuesta regional.

recursos locales, e) Análisis de la situación de salud en base a estratificación epidemiológica, procesos integrado de diagnóstico, intervención y evaluación. F) Abordaje interdisciplinario del problema.

En Panamá <sup>33</sup>, al 30 de Junio de 1998, la malaria presentó un incremento en un 203% en relación a los años 1997-98. las zonas más afectadas fueron: El Darién, 404 casos; Bocas del Toro con 90 casos y Panamá Este (área indígena) con 78 casos. A partir de esa fecha han focalizado la malaria en las áreas fronterizas con Colombia (El Darién) y con Costa Rica (Bocas del Toro). La migración y concentraciones de trabajadores en las fincas de producción y situaciones político sociales en la región fronteriza con Colombia han dificultado el desempeño de las actividades antimaláricas.

Los casos por *Plasmodium falciparum* han ido en aumento en los años recientes, para 1998 (99 casos) que representó un incremento del 209% con relación al año anterior. Un problema importante es la resistencia a los medicamentos tradicionales, y las limitaciones en recursos de transporte para conseguir medicamentos específicos, el transporte afecta a nivel regional las actividades antimaláricas oportunas.

En Honduras, entre 1996 y 98 reporta un número elevado de casos (91 000, 75 000 y 47 000 respectivamente), distribuidos en el litoral atlántico, el occidente del país, las zonas bajas de la mosquitia y el litoral del golfo de Fonseca, los factores que han propiciado la transmisión activa son: la descentralización de personal y equipo, reducción de financiamiento y fenómenos climatológicos como el Huracán Mitch, migración humana hacia zonas de colonización agrícola y zonas de desarrollo agrícola ya existentes en la parte nororiental del país. Esta situación la han enfrentado con la siguientes estrategias: a) tratamiento radical de pacientes, b) tratamiento radical masivo en las poblaciones de mayor actividad malárica, c) atención de criaderos de anofelinos usando un agente biológico como es el *Bacillus sphaericus*. Apoyándose en una red de colaboradores voluntarios con 7000 miembros distribuidos en todo el país y con apoyo de la comunidad.<sup>34</sup>

En Belice, el aumento de la población en los últimos dos años ha propiciado nuevos asentamientos humanos en lugares donde el mosquito transmisor habita en forma natural, se trata de establecimientos en zona agrícolas que se convierten en nuevos focos de transmisión de malaria. La estrategia inmediata será a base de aplicación de Piretroides, reorientar las condiciones socioeconómicas en estas localidades que favorecen la transmisión, proporcionando servicios de drenaje y adaptar su estilo de vida para reducir las poblaciones de vectores presente.

El Salvador, a usado alternativas químicas al igual que en otros países en especial el uso del Propoxur y Bendiocarb; Deltametrina, Femvalerato, Cyflutrina y Cypermetrina a nivel de ensayo así como el Temefos emulsión al 50% en el control de larvas, sin embargo en

<sup>33</sup> Ministerio de Salud Panamá, 1999. Programa de control de malaria. Análisis de la situación malárica de la República de Panamá, 1957-1998

<sup>34</sup> Malaria en Honduras y uso de DDT. Reporte del Ministerio de Salud de Honduras, 1999

forma paralela se ha aplicado el control físico consistente en introducir cambios al ambiente tratando de evitar ó disminuir el contacto vector-hombre, esto es una serie de obras físicas de ingeniería sanitaria como drenajes de aguas empantanadas, rellenos ó limpieza ó barreras físicas mediante mallas mosquiteros en puertas y ventanas en proyectos piloto. Desde, 1942 se viene desarrollando esta estrategia bajo la supervisión del programa de malaria, entre las obras mas importantes se pueden mencionar: drenajes permanentes en San Miguel y Usulután, Acajutla y Atiquizaya, Departamento de Sonsonate y Santa Ana. En 1976, empezó una iniciativa que dio origen a más de 300 trabajos de desagüe hechos a mano por las comunidades. En 1986 se pone en marcha el primer plan de desarrollo de obras físicas permanentes para reducir el vector de la malaria con la construcción de 10 grandes obras. En 1991-92 se construyen tres canales en el estero de San Diego y diques de cemento en riberas de ríos. Tales obras se han evaluado desde sus punto de vista de impacto sobre la incidencia de malaria, dando buenos resultados; un ejemplo de estas evaluaciones es el caserío Vaquerano donde se logro reducir el IPA de 308 en 1980 a 1.3 en 1988, las infecciones de *P. falciparum* disminuyeron de 27% a cero en el mismo periodo y continúan ausentes. La eficiencia de la intervención fue del 99.5%.

En Guatemala, después de dejar de usar el DDT en 1982 le siguieron otros insecticidas químicos en el control de vectores, como Propoxur, Deltametrina, Lambda-Cyhalotrina entre otros.

La incidencia para el año 2000 en Guatemala todavía es importante, (alrededor de 27 000 casos confirmados), el problema principal es el difícil acceso a las áreas pantanosas de alto riesgo del Peten, la calidad de vigilancia es baja, poca cobertura, personal del programa sin apoyo económico y afectado por retiros de jubilación, falta de personal capacitado para muestreos de gota gruesa. La desconcentración afecto al personal de malaria, actualmente atiende también otros programas en detrimento del programa de malaria. El subregistro de casos se a reducido con una mejor coordinación entre las instituciones. Se promueve que la comunidad participe y que haya menos dependencia oficial. La estrategia de control es la misma que se aplica por los otros países en la medida de sus posibilidades.

Nicaragua, en 1993 se da la descentralización dando como resultado el deterioro progresivo de los programas de control de enfermedades transmitidas por vector, alcanzando las cifras record en la historia de este programa., obteniendo 70, 000 casos confirmados en 1995 y 76 000 en 1996. La estrategia para cortar la tendencia ascendente de la enfermedad fue reagrupando al personal del programa bajo un solo mando en cada uno de los SILAIS, aporte oportuno de insumos para el control y medicaciones orientadas en forma masiva en los lugares de franca epidemia, manteniendo como medida principal la captación y medicación radical de los casos. Como acción complementaria la aplicación del larvicida biológico (*Bacillus sphaericus*) para el control del vector aplicado en criaderos bien caracterizados por los grupos de entomología, rociados intradomiciliarios apoyados con aplicaciones UBV en algunos

lugares y sitios de cría, se reorganizó e incremento la red de colaboradores voluntarios. A fines de 1997, los casos bajaron un poco a 51 858, de los cuales 1815 eran *P. falciparum*, la contabilidad fue disminuyendo a pesar del Huracán Mitch, al año 2000, se contabilizan 23 465 casos con 1 260 casos por *P. falciparum* (IPA de 4.7), sin embargo todavía sigue siendo uno de los países con mayor incidencia.

En México, tomando como base un análisis epidemiológico de las condiciones de transmisión se inició un nuevo enfoque de control a mediados de 1989, llamado “Plan de Acciones Intensivas Simultaneas”(PAIS), tenía como fundamento la eliminación simultánea de los *Plasmodium* en el ser humano y en los anofelinos, se aplicó con criterios de estratificación epidemiológica de el área palúdica y en especial en 1000 localidades consideradas como focos de persistencia y responsables del 70% de la transmisión del país, localidades de alta receptividad por los intensos movimientos migratorios nacionales e internacionales.

Se realizaron aplicaciones selectivas de rociado interdomiciliario con DDT y se aplicaron dos esquemas de tratamiento: 1) Supresivo a febriles sospechosos con Cloroquina, 2) Tratamiento de cura radical a los casos y sus colaterales con Cloroquina y Primaquina por cinco días.

El plan incluyó además, a) Capacitación de personal seleccionado de la propia comunidad en aspectos epidemiológicos, entomológicos, manejos de medicamentos, ordenamiento del medio, insecticidas y equipo de aspersion; b) Promoción del programa entre la comunidad y su participación en puestos de notificación punto clave de la vigilancia epidemiológica; c) Acciones de ordenamiento del medio, que incluyó chapeo, peridomiciliario, limpieza de arroyos y cuerpos de agua, rellenos y canalización de agua, uso de pabellones y mosquiteros; d) Estudios epidemiológicos de las localidades y de casos; e) Estudios entomológicos con reconocimiento hidroentomológico del área de influencia de los anofelinos, f) Tratamientos masivos de cura radical, g) Nebulizaciones cada cinco días con Malatión al 95% contra los mosquitos vectores; h) Tratamiento antilarvario con siembra de peces larvifagos autóctonos y aplicación selectiva de insecticidas; i) Supervisión estatal y nacional de cumplimiento de acciones.

Los buenos resultados de este plan se debieron a la revisión crítica del conocimiento de los *Plasmodium*, vectores, la trasmisión y como ellos conforman nichos generadores de la enfermedad.

Observaciones realizadas en Oaxaca, desde 1989 han confirmado que la malaria se distribuye bajo ciertos patrones al interior de un área e incluso de una localidad. Determinando que existen casas y familias maláricas repetidoras y que los casos asintomático no identificados participan en la transmisión en los periodos interepidémicos. La focalización esta determinada por el comportamiento de los vectores involucrados en especial a la selectividad de sus criaderos y sus fuentes de alimentación. La conclusión en todo este periodo es que la actualización de la historia

natural de la malaria debe ser un ejercicio permanente de la vigilancia epidemiológica y la base para adecuar el control, el conocimiento ha permitido la identificación de nichos de transmisión y su atención focalizada con una alta eficiencia.

#### **4. PRÁCTICAS DE APLICACIÓN DEL DDT EN LOS PAÍSES CENTROAMERICANOS Y MÉXICO**

Al inicio de las campañas nacionales para la erradicación del paludismo, se estableció una serie de procedimientos y técnicas que aseguraban la uniformidad en los rociamientos con DDT y permitían conocer las cantidades utilizadas en forma rápida. Panamá reporta la descripción más detallada de este aspecto:

##### **4.1. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA**

Se analizaban las características de las áreas seleccionadas para el rociamiento, se daba especial atención a los cuerpos de agua, responsables de los criaderos de anofelinos, la abundancia de la vegetación, topografía del terreno y datos de temperatura y humedad del ambiente. Se identificaban las causas de la persistencia de la transmisión, tales como la escasa supervisión, el tipo de vivienda, los movimientos migratorios y hábitos de la población.

##### **4.2. ESTRATEGIA DE APLICACIÓN**

El rociamiento intradomiciliario con DDT al principio se hacía en áreas limitadas, después se fue planeando en función de un análisis de la incidencia malárica, que consideró dos zonas epidemiológicas: a) malaria responsiva y b) malaria refractaria; la primera se refería a la transmisión susceptible con respuesta favorable y con interrupción de la transmisión, y la segunda cuando la transmisión se reducía pero sin llegar a una interrupción. En la zona de malaria responsiva las aspersiones se realizaban cada seis meses; y en la refractaria cada tres, complementadas con búsqueda activa y pasiva y tratamientos radicales de enfermos en la primera y tratamiento colectivo en la segunda.

##### **4.3. FORMULACIÓN**

Se utilizaron dos formulaciones del DDT:

DDT humectable 75%; para superficies permeables, absorbentes, casas no pintadas sin aplanar y con diferentes materiales de construcción como madera, etc.

DDT solución al 100%: usada en casas de acabado fino, pinturas de aceite.

La suspensión se preparaba con una carga de 600 gramos de DDT 75% en 9 litros de agua. Una vez preparada se vaciaba en el tanque y éste se cerraba y se daba presión manual a la bomba hasta llegar a 55 libras, y así se iniciaba el rociado, cuando el manómetro marcaba 25 libras se volvía a dar presión.

#### 4.4. DOSIS

El DDT se aplicó a razón de 2 gramos por metro cuadrado de superficie, obteniendo un consumo promedio por vivienda que fue determinado para cada país; para el caso de DDT 75% PH las dosis para diversos países fueron las siguientes: Panamá: 432 gramos /vivienda; El Salvador: 500 gramos para vivienda de 200 m<sup>2</sup> y una bomba de 10 litros; México: 670 gramos para una vivienda de 250 m<sup>2</sup>; Belice: 794 gramos para 11.4 litros de agua . en el caso de DDT 100% este se mezclaba en una proporción de 12.27 Kg. en 204 litros de kerosena. El promedio de viviendas tratadas por operador varió en la región entre 7 a ocho viviendas por día.

#### 4.5. EQUIPO DE APLICACIÓN

Durante todas las campañas de erradicación siempre se usó la bomba Hudson X-pert de acero inoxidable con capacidad de cuatro galones (alrededor de 15 litros). Consistía básicamente de tres partes: el tanque la bomba de aire y el sistema de descarga, contenía además un manómetro graduado de 0 a 100 libras, el liquido pasaba por dos filtros situados en la línea de descarga, la boquilla de aspersión generalmente usada fue la 8002 y también otra con disco regulador de presión 153400 doble, obteniendo descargas uniformes a diferentes presiones.

#### 4.6. CALIBRACIÓN

Se determinaba el promedio de descarga durante los ciclos de rociado, Panamá calibró 713 ml/min correspondiendo a una dosis de 1.9 gr/m<sup>2</sup>. (2 gramos por metro cuadrado), esta calibración fue la misma para todos los países. Para mantener esta exposición la boquilla debería estar a 45 cm de la pared con una presión de aire de 25 a 55 libras por pulgada cuadrada; con ángulo de abertura de 80 cm y una velocidad de 45 cm/seg y un traslape de 5 cm.

#### 4.7. PROCEDIMIENTO Y COBERTURA DEL ROCIADO

Un día antes de la aplicación, el jefe de brigada avisaba a los moradores para que estos prepararan la casa, retirando muebles de la pared, tapando ó sacando los alimentos. El día de la aplicación el rociador iba verificando el preparativo antes de comenzar la aspersión.

El rociado se iniciaba por la parte inferior de los aleros, aplicando el insecticida en franjas verticales por el extremo derecho de la puerta para desplazarse de izquierda a derecha, recorriendo toda la habitación, posteriormente se rociaban ventanas y puertas por dentro y por fuera, después se rociaba el techo dirigiendo el rociado hacia la porción de las vigas, moviéndose evitando el rebote del insecticida, así se seguía con toda la casa, se rociaban anexos, muebles y todo tipo de materiales almacenados. Los ocupantes de la vivienda tenían que permanecer fuera de ella hasta que se terminara la aspersión, en Belice se recomendaba que permanecieran por lo menos una hora después de la aplicación, este tiempo permitía el secado de las paredes tratadas.

La cobertura de rociado en El Salvador era de una vivienda de 200 metros cuadrados

por una bomba.

#### **4.8. CRITERIOS ENTOMOLÓGICOS PARA DECIDIR LA APLICACIÓN**

Se estudió el comportamiento de los anofelinos en relación al hombre, sus hábitos y la vivienda, pruebas de susceptibilidad en áreas de mayor persistencia. Atendiendo la recomendación de OPS (15° informe del Comité de Expertos) se clasificaron zonas epidemiológicas dentro del área malárica.

#### **4.9. FACTORES QUE INFLUYERON EN EL CAMBIO DE ESTRATEGIA AL NO USO DEL DDT**

Las causas primarias del cambio de estrategia fueron principalmente la resistencia fisiológica de los anofelinos vectores al DDT y a la falta de efectividad de este en cierto tipo de superficies como la madera pintada.

Las causas secundarias fueron la resistencia de *P. falciparum* a la cloroquina y a la cobertura incompleta de la medicación masiva por parte del programa.

#### **4.10. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y CONTROL PARA EVITAR EXPOSICIÓN**

El recurso humano del programa malárico se distinguió por su compromiso de servicio a la comunidad, adhesión al grupo de trabajo y su larga permanencia, en la actualidad trabajan operadores con más de 40 años de servicio, los cuales han entrado en contacto con diversos insecticidas en especial el DDT, a la fecha observaciones empíricas han señalado ausencia de patologías relacionadas por exposición al DDT, sin embargo están en proceso estudios con trabajadores de la malaria principalmente en México.

Las medidas de prevención en el manejo del DDT por este personal han sido mínimas en algunos casos se les recomendaba el uso de camisas con manga larga y que se bañaran después de la aplicación cosa que era difícil de cumplir.

#### **4.11. PARTICIPACIÓN SOCIAL**

##### **4.11.1. HABITANTES DE LAS CASAS TRATADAS**

La cobertura del rociado tuvo limitaciones debido a la renuencia progresiva de la población a través de los años. Una de las causas fue la mala apariencia que el DDT 75% polvo humectable dejaba en las viviendas (manchas de color blanco). A lo largo de las campañas fue necesaria la participación de especialistas en educación para la salud quienes investigaban factores socioculturales y económicos de la población e identificaban a los líderes de opinión y a través de ellos canalizaban la información a la comunidad. el personal de la campaña era adiestrado en técnicas de comunicación y motivación al grado que existen muchas anécdotas del personal sobre demostraciones con el DDT para convencer a la población que era inocuo.

No se reportan casos de intoxicación por DDT con el personal que participó en las campañas para varios países, uno de ellos es Panamá.



#### 4.11.2. PARTICIPACIÓN SOCIAL

La participación social jugo y sigue jugando un papel importante en las campañas antimaláricas, en el caso de Panamá se conformaron comités de salud en todo el país con apoyo legal para obtener ingresos de cuotas de recuperación de los pacientes y que sirvió para pagar parte del material y mantenimiento de las unidades. Por otro lado los colaboradores voluntarios han participado en la detección de casos de malaria, se trata de individuos de la comunidad entrenados por el personal de malaria para tomar muestras de sangre a personas con fiebre y dar tratamiento a los casos diagnosticados.

### 5. EXPERIENCIAS EN MÉTODOS ALTERNATIVOS AL USO DEL DDT EN EL CONTROL DE MALARIA

Las experiencias con métodos alternativos en el control de vectores de la malaria en sustitución del DDT en el área de Centroamérica y México, comprenden métodos químicos y no-químicos.

A nivel comercial las experiencias más importantes se ha dado sobre todo en el uso de otros insecticidas que vinieron a sustituir al DDT ya sea por problemas de resistencia ó por cancelación del registro de uso. Las evaluaciones de estos productos generalmente se hicieron para probar su efectividad biológica y poco se conoce sobre su impacto en el ecosistema y salud humana.

En la región se tiene experiencia con métodos no químicos como son el Control Biológico y Métodos Físicos y de Ordenamiento del Medio, aunque en áreas muy limitadas y por periodos cortos de tiempo, sin embargo se observa cada vez más la tendencia de aplicar diferentes métodos con un enfoque de manejo integrado de plagas.

De acuerdo a la información recibida a continuación se resumen en forma escrita y por medio de tablas las experiencias reportadas en el uso de productos químicos en sustitución del DDT usados en los rociados domiciliarios, nebulizaciones ambientales y control de larvas en los criaderos de anofelinos en la región.

Asimismo de otros métodos de control no-químicos, como son los físicos y de ordenamiento ecológico, al final se describe el método que se practica en México, el cual se ha venido trabajando en los últimos años en la región de Oaxaca y el cual se propone como un método alternativo para su aplicación en las áreas demostrativas que se seleccionarán de las poblaciones en riesgo malárico de los países de Centroamérica y México.

#### 5.1. ROCIADOS DOMICILIARIOS

En sustitución del DDT se han usado insecticidas de diferentes grupos químicos, Organofosforados, Carbamatos y Piretroides, los dos primeros en algunos países ya no se usan por problemas de resistencia de los insectos.

El caso de Costa Rica puede ser ilustrativo de lo que ha sucedido con los insecticidas alternativos al DDT que se han usado, en este país después del DDT se usó el Carbamato Propoxur, su tiempo de uso fue de alrededor de 24 años (1971-1995), la resistencia presentada en varias provincias de la costa pacífica obligó a sustituirlo por el fosforado Malatión desde 1985 hasta 1994, éste también presentó problemas de resistencia. Las áreas donde se presenta resistencia en Costa Rica coinciden con áreas donde se siembran cultivos de arroz, banano y caña de azúcar, y donde el uso de insecticidas de estos grupos químicos se da en forma intensiva ya sea en forma aérea o terrestre.

En la actualidad solo utilizan Piretroides, la Deltametrina 5% PH se usó de 1995 a 1997, y luego el Cyfluthrin 10% PH, en cual ya en tres cantones de la costa pacífica se ha encontrado resistencia de *Anopheles albimanus* a este producto.

En Panamá también se usó el Propoxur después del DDT por un periodo de 20 años, lo sustituyeron por Fenitrotión hasta 1997. En el resto de países ha sucedido algo similar, aunque han usado más diversidad de productos el problema de resistencia los ha obligado a usar productos nuevos.

Como se observa la historia del DDT se repite con los insecticidas de los otros grupos químicos, la malaria no se controla y el impacto de los efectos crónicos en el ambiente y en la salud humana todavía se desconocen.

## 5.2. CONTROL DE LARVAS EN CRIADEROS

La información recibida sobre este tema fue limitada, el Temefos 1.5% granulado reportado por Belice, en realidad es un producto que se ha usado siempre desde su aparición en el mercado para aplicarse contra larvas en todos los criaderos acuáticos de anofelinos, se requiere de mayor información para hacer un análisis de su situación actual.

El *Bacillus sphaericus*, se reportó como alternativa a nivel comercial en el control de larvas de anofelinos en Guatemala y Nicaragua. En Guatemala se ha aplicado en siete departamentos en periodos variables durante 1997-2000, con aplicaciones cada 3 meses, los resultados no son registrados.

En Nicaragua, se menciona la experiencia con *B. sphaericus*, realizado por el organismo no gubernamental Italiano MOVIMONDO-Molisv en coordinación con el Ministerio de Salud de Nicaragua.

En 1996<sup>35</sup>, durante la temporada de lluvias, se hizo una aplicación aérea con helicóptero, se asperjaron 24 000 litros de *B. Sphaericus* cubriendo un total de 550 hectáreas de la costa del Lago Managua. La aplicación se complementó con aspersiones manuales en los lugares inaccesibles donde la aplicación aérea no fue posible. La

---

<sup>35</sup> MOVIMUNDO-MINSA, Validación de la estrategia del control de las larvas de *Anopheles albimanus* con el uso de insecticidas biológicos, en la costa del lago Managua, Nicaragua, 1 de agosto 1997.

aplicación logró reducir la población de larvas maduras al 100%, con una persistencia que varió de 35 a 115 días dependiendo del criadero. Su persistencia no es por vía supresiva de la población sino por la presencia de la bacteria en las muestras de larva.

En Guatemala se han realizado aplicaciones de *B. sphaericus* en los Departamentos de Escuintla (1997-2000), en 8 lugares, con superficies variables por lugar, Guatemala (2000), aplicado cada tres meses en una superficie de una hectárea, Huehuetenango, Jutiapa e Ixcán (1999) en 35, 620 y 30 criaderos respectivamente, y en Santa Rosa de Abril a Septiembre del 2000 en 10 hectáreas. Los resultados de estas aplicaciones no son reportadas.

En El Salvador, para el control de larvas del mosquito transmisor de la Malaria, se usa el larvicida en emulsión al 50% a razón de 13 cc por cada 8 litros de agua.

MOVIMONDO-Molisv a través de los proyectos de emergencia sanitaria financiada por la línea ECHO de la unión europea ha colaborado con los ministerios de salud de varios países centroamericanos en la promoción del uso de las bacterias *Bacillus thuringiensis israelensis* y *Bacillus sphaericus* como alternativas de control de larvas, desde 1995 comenzó a evaluar la efectividad de las bacterias, las experiencias de control con estos agentes se han realizado principalmente en la temporada de lluvias en criaderos de *A. albimanus* y *A. pseudopunctipennis*.

Otra experiencia alternativa en el control de anofelinos en criaderos, es el uso del producto químico Piriproxifen 5-31183, granulado al 0.5% reportado en Nicaragua, se trata de un regulador de crecimiento de larvas y pupas, lo usaron durante tres meses durante 1991 en criaderos permanentes de Tipitapa. Los niveles de mortalidad de larvas y pupas fue variable para los diferentes criaderos.

### 5.3. NEBULIZACIONES

Como alternativa en el control de anofelinos adultos se reporta el uso del Piretroide Deltametrina combinado con kerosena en la proporción de 1:1. En Guatemala se usó en el Departamento de Chiquimula durante 1999-2000, aplicado en criaderos, corrales y refugios naturales de los mosquitos. El Salvador ha usado para el control del adulto, Deltametrina 0.27% y 0.54%, Cyflutrina 1.5%, en aplicaciones a Ultra Bajo Volumen (UBV) y con maquinas térmicas.

### 5.4. ORDENAMIENTO DEL MEDIO

Con este título se agrupan una serie de controles alternativos que permiten disminuir el contacto vector-hombre ó acondicionar el ambiente para que los vectores no encuentren las condiciones necesarias para su desarrollo, como ejemplo podemos citar: el drenado de aguas empantanadas mediante obras físicas de ingeniería sanitaria ó artesanales con la participación de la comunidad, rellenos ó limpieza de pantanos, barreras físicas mediante mallas en puertas y ventanas, uso de mosquiteros, algunos de éstos métodos son caros y lentos pero muy efectivos.

Se reportan en Guatemala, El Salvador y México trabajos de ordenamiento del medio, en Guatemala, limpieza de criaderos rellenos y limpieza de drenaje. En El Salvador, drenajes de aguas estancadas y áreas inundadas. México, limpieza de criaderos, mediante la eliminación de algas verdes filamentosas en los ríos que sirven de reservorio a las larvas de los anofelinos.

Aunque se menciona como medida complementaria de control de vectores en toda la región, en El Salvador se le a dado una importancia singular. Desde el inicio de la campaña de erradicación de malaria en 1942 se viene aplicando en forma paralela en este país.

En 1942 ,el Departamento de Ingeniería Sanitaria de El Salvador, con la cooperación de la Fundación Rockefeller, inicia drenajes permanentes en los alrededores de los Departamentos de San Miguel y Usulután, continuándose después en otros lugares.

En 1976, se realizaron 300 trabajos de desagüe hechos a mano con pico y pala.

En 1977, se construye la primer obra de ingeniería antimalárica en el estero de Ticutziapa, comprendiendo tres canales de 400 metros, una represa de 30 metros y un tubo de desagüe de 230 metros con salida al mar.

En 1986 se creó dentro del Ministerio de Salud Pública un plan de desarrollo de obras físicas permanentes específicas para reducir el vector de la malaria e incluye 10 grandes obras. En cada obra se estima un área de protección alrededor de ellas de 10 kilómetros.

Estas obras han dejado beneficios incalculables y como ejemplo podemos citar el caso del Caserío Vaquerano, en donde en el periodo 1980-1988, se logró reducir el IPA de 308 casos/1000 habitantes en 1980, a 1.3/1000 en 1988 y las infecciones de *P. falciparum* se disminuyeron a cero, situación que prevalece hasta la fecha.

En Guatemala se han realizado actividades de limpieza y drenaje, rellenos, limpieza de criaderos en los Departamentos de Guatemala, Ixcán, Jutiapa y Juchitepeque en el periodo de 1999-2000 en 970 localidades.

### Rociado de Viviendas:

Producto	Belice	Costa Rica	El Salvador	Guatemala	Honduras	México	Nicaragua	Panamá
Deltametrina 5% WP (K-othrine)	5 veces más caro que el DDT, se usa 3 veces al año	Como medida focal complementaria (1995-1997)		Alta Verapaz, Sta. Rosa (1999-2000)			León-Subtiaba, 1997, en 3 viviendas por 94 días	
Lambda cyalotrina				Pabellones impregnados Ixcan, (2000)				
Propoxur		Se inicia por resistencia al DDT (1971-1995)	Después del DDT	Quiche (1999-2000)				Inicia Plan trienal, por resistencia al DDT (1969-1989)
Bendiocarb (Fican )			Después del DDT					
Fembalerato			Después del DDT					
Cyfluthrin 10% PH	Fecha no indicada	En cantidades limitadas, en 3 cantones de la vertiente del Pacífico ya se ha encontrado resistencia a A. albimanus (1996-2000)	Después del DDT					
Cypermtrina			Después del DDT			Villahermosa Tabasco, 2000 por 4 meses	León-Salinas Grande, 1997	
Fenitrotión								1992-1997
Etofenprox 20% PH							León-Telica, Chinandega, y Managua 1997, de 15-85 días en 3 viviendas	
Malatión		Se inicia por resistencia al Propoxur (1984-1994)			Sur del País, 1962			

## 5.5. CONTROL DE LARVAS EN CRIADEROS:

Producto	Belice	El Salvador	Guatemala	Nicaragua
Temefos 1.5% G. Temefos 5% Emulsión	Uso en criaderos acuáticos	Uso en criaderos acuáticos		
Bacillus sphaericus (Griselelf)			Escuintla, Guatemala, Huehuetenango, Ixcán, Jutiapa, Quiche, Suchitepequez cada 3 meses (1997-2000)	Costa del lago Managua, 550 hectáreas, aplicación aérea y terrestre (1996)
Piriproxifen 0.5% G (regulador de crecimiento)				Tipitapa, 1991, ( 3 meses)

### Ordenamiento del Medio:

Producto	El Salvador	Guatemala	México
Limpieza de criaderos, relleno, limpieza de drenaje	En áreas donde prolifera <i>A. albimanus</i>	Guatemala, Huehuetenango, Ixcán, Jutiapa, Suchitepequez (1999-2000)	
Drenajes de aguas estancadas y áreas inundadas	Usulután, la Libertad, Sonsonate, la Unión, La Libertad, San Miguel, Sta. Ana, La Paz, San Vicente, Ahuachapan (1942-1992)		
Limpieza de criaderos			Oaxaca

## 5.6. LA EXPERIENCIA DE OAXACA

En el Estado de Oaxaca, México en los últimos años se ha estado aplicando una estrategia de prevención y control de la Malaria con un enfoque integrado y con un conocimiento amplio del comportamiento de los patógenos de la enfermedad y de sus vectores presentes.

Los estudios de Oaxaca han permitido concluir, que la actualización de la historia natural del paludismo debe ser un ejercicio permanente de la vigilancia epidemiológica y el fundamento del control, su contribución más importante es la identificación de nichos de transmisión y su atención focalizada.

Las principales acciones que comprende la experiencia son:

1. Estratificación epidemiológica de riesgo. Considerando el número de casos en los últimos tres años, tasas de incidencia, evolución de la enfermedad en los últimos diez años, la presentación de casos después de las medidas de control, y ubicación geográfica de las localidades, ponderando las variables se clasificó a las localidades en bajo, mediano y alto riesgo.
2. Identificación de casos nuevos y repetidores por localidad y casa y disminuir carga parasitaria de la comunidad por medio de tratamiento masivo con dosis única de Cloroquina y Primaquina, simultáneos a una nebulización.

3. Rociado domiciliario rápido y el control larvario con participación comunitaria, para prevenir incremento en la circulación de parásitos y vectores.
4. Dosis única mensual, tres veces en todas las casas palúdicas tres años previos, en virtud de que *P. vivax*, puede permanecer activa y ocasionar recaídas en ese lapso. Todo esto para reforzar la prevención.
5. Las acciones sólo se aplican en coberturas de las áreas seleccionadas, cubiertos en breves periodos de tiempo y su periodicidad depende de los patrones de transmisión.
6. Aplicar la técnica de rociado rápido a volumen reducido con motomochila en rociado domiciliario, la cual incrementa el rendimiento por jornada, buscando levantar barreras contra el vector en el momento propicio.
7. Limpieza de criaderos, al retirar la algas verdes que le sirven de alimento y protección a las larvas de *A. pseudopunctipennis*, éstas desaparecen. La actividad se realiza con participación de personal comunitario bajo una coordinación municipal, con capacitación asesoría y evaluaciones periódicas.

### 5.7. INVESTIGACIONES PARA ESTRUCTURAR LA ELIMINACIÓN DEL USO DEL DDT.

Los estudios que se han realizado en la región tendientes a eliminar el uso del DDT son diversos e incluyen estrategias de control de vectores así como herramientas tecnológicas para diagnóstico y predicción de la enfermedad y la dinámica poblacional de los vectores.

A continuación se enlistan estudios reportados, agrupados por temas que tienen alguna contribución en la estructuración en la eliminación del uso del DDT en diversos países de la región.

#### Estudios que Contribuyen a Estructurar la Eliminación del DDT.

TEMAS	COSTA RICA	MÉXICO	NICARAGUA
Sistemas de información geográfica		En proceso el registro nominal de casos en Oaxaca <sup>36</sup>	
Bacillus. sphaericus en larvas y adultos de <i>Anopheles</i>		Efectividad en adultos, hasta 11 días después de la aplicación <sup>37</sup>	Reducción significativa en estadios jóvenes en densidades larvales por metro cuadrado hasta por 15 días <sup>38</sup>
Diagnóstico rápido de paludismo		Participación de colaboradores voluntarios <sup>39</sup>	
Exposición a Deltametrina y DDT		Mas DDT en Costa de Oaxaca que en Chiapas por consumir más	

<sup>36</sup> Hernández Juan Eugenio, 2000. Sistema de Información Geográfica. Instituto Nacional de Salud Pública, Cuernavaca, Morelos, México

<sup>37</sup> Rodríguez Mario Henry, 2000. Evaluación de métodos biológicos (*Bacillus thuringiensis* y *B. Sphaericus*). Instituto Nacional de Salud Pública, Cuernavaca, Morelos, México

<sup>38</sup> Rivera P., et al. Evaluación de métodos biológicos (*Bacillus sphaericus cepa 2362*), Ministerio de Salud de Nicaragua (Minsa)

<sup>39</sup> Rodríguez Mario Henry, 2000. Diagnóstico rápido de paludismo. Instituto Nacional de Salud Pública, Cuernavaca, Morelos, México

TEMAS	COSTA RICA	MÉXICO	NICARAGUA
		pescado <sup>40</sup>	
Reguladores de crecimiento			Pyriproxyfenis-31183, inhibe la emergencia de adultos por 12 semanas <sup>41</sup>
Mosquiteros impregnados			Reducción de malaria en 3 de 5 municipios intervenidos <sup>42</sup>
Crustáceos depredadores de larvas	El Copépodo del género <i>Mesocyclops</i> redujo el mayor número de larvas de <i>Aedes</i> <sup>43</sup>		
Semillas mucilaginosas para el control biológico de larvas de moscos	<i>Hyptis pectinata</i> (falso chan), <i>Lepidium costarricense</i> (lentejilla) y <i>Salvia hispánica</i> (albahaca) lograron los mejores atrapamientos de larvas <sup>44</sup>		
Efecto repelente del NEEM	Concentraciones al 5 y 10% mostraron repelencia del 98 al 100% en la primera hora seguida a la impregnación del brazaletes <sup>45</sup>		

<sup>40</sup> Díaz-Barriga Fernando, 2000. Exposiciones a Deltametrina y DDT en los estados de Chiapas y Oaxaca. Universidad Autónoma de San Luis Potosí, México

<sup>41</sup> Rivera P. et al., Evaluación de métodos reguladores de crecimiento (Pyriproxyfenis-31183). Ministerio de Salud de Nicaragua (MINSAL)

<sup>42</sup> Gomez Williams, 1999. Utilización de mosquiteros impregnados en cinco municipios de 3 SILAIS en Nicaragua.

<sup>43</sup> Schaper S. Evaluation of Costa Rican copepods (*Crustacea: Eudecapoda*) for larval *Aedes aegypti* control with special reference to *mesocyclops thermocycloides*. J Am Mosq Control Assoc 1999; 15:510-19

<sup>44</sup> Gallardo R. Evaluación bajo condiciones de laboratorio de semillas mucilaginosas de ocho especies de plantas tropicales como control biológico del mosquito *Culex corniger* (Diptera: Culicidae). Tecnol en marcha ITCR (Costa Rica) 1993; 12:73-84

<sup>45</sup> Castro-Gutierrez CR, Díaz madrigal P. Pruebas de laboratorio para medir el efecto repelente del NEEM (*Azadirachta indica*) contra adultos de *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) Tesis Facultad de Microbiología, Universidad de Costa Rica 1998. 54 pp.



## 6. CONCLUSIONES

Las principales conclusiones del diagnóstico situacional del uso del DDT y el control de la Malaria en la región de América Central y México son las siguientes:

- A excepción de México y Belice, donde la restricción en el uso del DDT para el control de la malaria se dio en años recientes, la mayoría de países Centroamericanos dejó de usar el DDT durante la década de los ochentas y a principio de los noventas tanto en la Agricultura como para Salud Pública. Por lo que en éstos últimos, los diagnósticos nacionales sirvieron para actualizar el conocimiento sobre la situación que guardaba el DDT con relación a la eliminación antes dictaminada y a los residuos en los diferentes compartimentos del ecosistema y efectos crónicos atribuidos al uso del DDT.
- A la fecha, existen acopios en seis países de 133.9 toneladas de DDT en formulaciones al 75 y 100% en espera de su destino final.
- La carga corporal de DDT en leche materna, tejido adiposo y sangre de acuerdo a los muestreos realizados, es mayor en población general que vive ó ha vivido en zonas agrícolas adonde el DDT se usó en forma intensa y en las áreas maláricas.
- Los niveles mayores de residuos del DDT en sus diferentes metabolitos encontrado en diferentes compartimentos del ecosistema (suelo, agua, sedimentos, fauna y flora en la cadena alimenticia) correspondió a los muestreos realizados en su mayor parte en México donde la restricción de uso en Salud Pública es muy reciente.
- A más de una década de su restricción en Centroamérica, los muestreos aún registran residuos de DDT en el ambiente y carga corporal humana.
- A la fecha, la Malaria en la región, todavía representa un riesgo para la salud humana en alrededor del 50% de la población total.
- El Índice Parasitario Anual general, para el año 2000 fue de 1.43 casos por cada 100 habitantes de la población en riesgo.
- Guatemala, Nicaragua y Honduras registraron los IPAs más altos de la región y los mayores Índices de casos por falciparum para el año 2000.

- El desplazamiento de la población hacia los polos de desarrollo en busca de empleo dentro ó fuera del país ha sido un factor importante en el incremento de la transmisión y a generado focos maláricos fronterizos comunes para varios países.
- El atraso económico y social, el analfabetismo y la diversidad cultural, son tal vez el principal factor en la falta de control de la malaria en la región.
- La experiencia con métodos alternativos de control ha sido limitada, destacando el uso de insecticidas biológicos a base de Bacillus y el de ordenamiento del medio, que consiste en obras de ingeniería sanitaria y en la limpieza de los criaderos de los insectos vectores de la enfermedad.
- La experiencia de Oaxaca donde se aborda el problema de la malaria en forma integral, tomando en cuenta información epidemiológica y entomológica con participación comunitaria de la población afectada ha dado buenos resultados y se puede aplicar a diferentes condiciones ecológicas de la región.

## 7. RECOMENDACIONES

La recomendación más importante es llevar a cabo el proyecto de "Acción Regional y Demostración de Alternativas para el Control de la Malaria sin DDT en México y América Central, tomando como base las líneas de acción ya indicadas en el informe intermedio de éste diagnóstico. a) Fortalecimiento de los programas de malaria nacionales, b) Áreas demostrativas con métodos alternativos, c) Intercambio regional de conocimientos y experiencias, d) Métodos estandarizados para evaluar efectos del DDT, e) Promover condiciones más justas de la población en riesgo de la región.