



Global Environment Facility



# Diagnóstico Situacional de la malaria y el uso del DDT en Costa Rica

San José, Costa Rica  
Setiembre, 2001

## INDICE

<u>INDICE</u> .....	2
<u>1 PRESENTACION</u> .....	5
<u>2 RESUMEN</u> .....	6
<u>3 PERFIL HISTORICO SOBRE LA MALARIA EN COSTA RICA</u> .....	8
<u>3.1 ANTECEDENTES</u> .....	8
<u>CUADRO 1 : SITUACIÓN EPIDEMIOLÓGICA, 1957-2000</u> .....	12
<u>3.2 SITUACIÓN EPIDEMIOLÓGICA DEL AÑO 2000</u> .....	13
<u>CUADRO 2 : CASOS DE MALARIA POR REGIONES, COSTA RICA 1999-2000</u> .....	14
<u>FIGURA 1 : SITUACION DE MALARIA, COSTA RICA 2000</u> .....	15
<u>3.3 ASPECTOS ENTOMOLÓGICOS</u> .....	16
<u>3.4 RESISTENCIA DE LOS VECTORES A LOS INSECTICIDAS E IMPLICACIONES EN EL PROGRAMA PARA SU CONTROL</u> .....	17
<u>3.5 REFERENCIAS:</u> .....	18
<u>4 CUANTIFICACION DEL DDT PARA USO EN SALUD PUBLICA KILOGRAMOS/AÑO</u> .....	19
<u>CUADRO 3 : INSECTICIDAS UTILIZADOS EN EL PROGRAMA DE MALARIA, COSTA RICA PERIODO: 1957 – 2000</u> .....	19
<u>CUADRO 4 : ROCIADOS INTRADOMICILIARES CON DDT, COSTA RICA, PERIODOS 1957 – 1985</u> .....	20
<u>CUADRO 5 : ROCIADOS INTRADOMICILIARES CON PROPOXUR OMS/33, COSTA RICA PERIODOS 1971 – 1995</u> .....	22
<u>CUADRO 6 : ROCIADOS INTRADOMICILIARES CON MALATION, COSTA RICA PERIODOS 1984 – 1994</u> .....	24
<u>CUADRO 7 : ROCIADOS INTRADOMICILIARES CON PIRETROIDES, COSTA RICA PERIODOS 1996- 2000</u> .....	25
<u>5 IMPORTACIONES DE PLAGUICIDAS</u> .....	26

	3
5.1 <u>REFERENCIAS</u> .....	26
<b>6 <u>CANTIDADES EXISTENTES DE DDT EN COSTA RICA</u></b> .....	<b>34</b>
6.1 <u>EXISTENCIAS DE DDT EN COSTA RICA:</u> .....	34
6.2 <u>PROHIBICIÓN DEL DDT</u> .....	34
6.3 <u>REFERENCIA</u> .....	35
<u>CUADRO 8 : INVENTARIO DE PLAGUICIDAS EN DESUSO COSTA RICA-2000</u> .....	36
<b>7 <u>EFFECTOS DEL DDT EN LA SALUD HUMANA</u></b> .....	<b>37</b>
7.1 <u>REFERENCIAS</u> .....	37
<b>8 <u>EFFECTOS DEL DDT EN EL AMBIENTE</u></b> .....	<b>44</b>
8.1 <u>REFERENCIAS</u> .....	44
<u>CUADRO 9 : RESUMEN PRUEBAS DE SUSCEPTIBILIDAD REALIZADAS EN COSTA RICA DURANTE EL PERIODO 1958-1967</u> .....	57
<u>CUADRO 10 : PRUEBAS DE SUSCEPTIBILIDAD. PERÍODO 1974-1980.</u> .....	68
<b>9 <u>DATOS MALARIOMETRICOS</u></b> .....	<b>73</b>
9.1 <u>(INDICES Y TASAS)</u> .....	73
<u>CUADRO 11 : EVALUACION EPIDEMIOLOGICA DE MALARIA POR AÑOS, COSTA RICA, 1957 - 2000</u> .....	73
<u>CUADRO 12 : DISTRIBUCION DE CASOS DE MALARIA SEGÚN ESPECIE PARASITARIA, PROVINCIA GUANACASTE</u> .....	77
<b><u>FIGURA 2 PERIODO: 1957 – 2000, COSTA RICA</u></b> .....	<b>77</b>
<u>CUADRO 13 : DISTRIBUCION DE CASOS DE MALARIA SEGÚN ESPECIE PARASITARIA, PROVINCIA LIMON</u> .....	81
<u>PERIODO: 1957 – 2000, COSTA RICA</u> .....	81
<u>CUADRO 14 : DISTRIBUCION DE CASOS DE MALARIA SEGÚN ESPECIE PARASITARIA, PROVINCIA HEREDIA</u> .....	85
<u>PERIODO: 1957 – 2000, COSTA RICA</u> .....	85
<u>CUADRO 15 : DISTRIBUCION DE CASOS DE MALARIA SEGÚN ESPECIE PARASITARIA, PROVINCIA ALAJUELA</u> .....	89
<u>PERIODO: 1957 – 2000, COSTA RICA</u> .....	89

	<u>CUADRO 16 : DISTRIBUCION DE CASOS DE MALARIA SEGÚN</u>	
	<u>ESPECIE PARASITARIA: PROVINCIA: PUNTARENAS</u> .....	93
	<u>PERIODO: 1957 – 2000, COSTA RICA</u> .....	93
<b>10</b>	<b><u>ALTERNATIVAS AL USO DEL DDT</u></b> .....	<b>97</b>
<b>11</b>	<b><u>ELIMINACIÓN PROGRESIVA DEL DDT</u></b> .....	<b>112</b>
	<u>CUADRO 17 ÁREAS DE ALTO RIESGO DE TRANSMISIÓN, COSTA RICA 1995</u> .....	115
	<u>CUADRO 18 PRESUPUESTO NACIONAL DEDICADO A MALARIA Y OTROS FONDOS</u> .....	115
	<u>COSTA RICA PERIODO 1993 - 1995</u> .....	115
<b>12</b>	<b><u>REFERENCIAS</u></b> .....	<b>120</b>
<b>13</b>	<b><u>ALGUNAS CONSIDERACIONES SOBRE EL DIAGNOSTICO</u></b>	
	<b><u>SITUACIONAL DE LA MALARIA EN COSTA RICA</u></b> .....	<b>127</b>
	<u>13.1 DEBILIDADES</u> .....	127
	<u>13.2 FORTALEZAS</u> .....	130
<b>14</b>	<b><u>ANEXOS</u></b> .....	<b>133</b>
	ANEXO NO.1: 41. <sup>er</sup> CONSEJO DIRECTIVO: CONTAMINANTES ORGÁNICOS PERSISTENTES .	
	ANEXO No.2: 41. <sup>er</sup> CONSEJO DIRECTIVO. 51.a SESION DEL COMITÉ REGIONAL.	
	ANEXO No.3: CONFERENCE OF PLENIPOTENTIARIES ON THE STOCKHOLM CONVENTION ON PERSISTENT ORGANIC POLLUTANTS.	

# 1 PRESENTACION

En el marco del **PROGRAMA DE ACCION INTEGRAL PARA ELIMINAR PROGRESIVAMENTE EL DDT Y REDUCIR LOS EFECTOS A LARGO PLAZO DE LA EXPOSICION AL MISMO EN MEXICO Y AMERICA CENTRAL**, y en seguimiento a los acuerdos de la reunión celebrada los días del 5 al 9 de setiembre, 2000 en la Ciudad de México, el Ministerio de Salud de Costa Rica, se ha dado la tarea de preparar un informe de la situación de la malaria y el uso del DDT en el país, que servirá de insumo para la propuesta del proyecto regional México y América Central a ser presentado al Fondo del Medio Ambiente Mundial (FMAM).

Como resultado de este esfuerzo, el Ministerio de Salud con el apoyo de la Organización Panamericana de la Salud (OPS), presenta el documento **“DIAGNOSTICO SITUACIONAL DE LA MALARIA Y EL USO DEL DDT EN COSTA RICA”** el cual es indispensable para identificar las oportunidades, prioridades y necesidades del país, en lo concerniente a prácticas alternativas para el manejo de la malaria, evaluación del DDT y otros insecticidas actualmente en uso en humanos y medio ambiente, así como la eliminación de acopios de DDT.

## 2 RESUMEN

La historia de la Malaria en Costa Rica se remonta a 1925, año en que se realiza la primera encuesta sobre esta entidad clínica.

Es durante el periodo 1938-1939 cuando el país realiza sus primeros esfuerzos en enfrentar el problema mediante acciones concretas en la modificación del ambiente, con la eliminación de los criaderos de los mosquitos anofelinos.

Al igual que otros países, Costa Rica emprendió, en la década de los cincuentas, el camino del combate químico en contra de los anofelinos adultos, mediante el uso del DDT.

Es indiscutible el éxito alcanzado con la aplicación del DDT tanto en la Campaña de Control y luego con la de Erradicación. Los índices malariométricos así lo demuestran, en especial durante el periodo 1973-1983.

Varias son las razones aducidas para el éxito mencionado, no sólo son el uso del DDT sino porque, desde un primer momento, se involucró a la comunidad al establecerse una efectiva red de Colaboradores Voluntarios que notificaban los casos de malaria, tomaban las muestras de sangre y administraban los tratamientos indicados.

Una estrategia rigurosamente cumplida, fue administrativa y técnicamente el mejor apoyo logístico de tal época.

Es un deber insoslayable el rendir un homenaje a quien fuera el conductor de las acciones operativas, el Ing. Horacio Ruiz-Soto como fiel batallador Salubrista.

Muchas razones se pueden mencionar sobre el fracaso, a nivel mundial, de las Campañas de Erradicación, entre otras, los mecanismos fisiológicos y conductuales que los anofelinos vectores desarrollaron como respuesta al ataque con los distintos insecticidas. Pero no menos importante fue el uso indiscriminado de los insecticidas con fines agrícolas.

El resultado es un mundo actual, altamente contaminado y con agudos problemas ambientales y de Salud Pública.

Se requiere hoy día una nueva mentalidad, el Manejo Integrado de Vectores, que permita un acercamiento con la naturaleza, un enfoque en que se integren diversas acciones y estrategias con un alto contenido social.

El presente documento pretende mostrar qué se ha hecho y cómo se ha hecho en relación con la malaria, el abrir nuevas salidas y expectativas y el descubrir las fallas y lagunas del conocimiento. Demostrar por último que sólo la investigación podrá lograr un balance costo/beneficio y costo/eficiencia si es que de verdad se quiere enfrentar un problema que ha sido un azote y causa de retraso en los países en desarrollo.

### **3 PERFIL HISTORICO SOBRE LA MALARIA EN COSTA RICA**

#### **3.1 Antecedentes.**

Costa Rica tiene una extensión territorial de 51.100 km<sup>2</sup>. Administrativamente está dividida en 7 provincias y 81 cantones y para efectos de planificación, en 9 regiones.

El país tiene una población de 3.824.593 habitantes (Junio del año 2000), población que se encuentra distribuida el 44.5% en las zonas urbanas y el 55.5% en las zonas rurales.

La densidad de población es de 74 habitantes por km<sup>2</sup>.

La inmigración internacional es de más de 600.000 individuos, en su mayoría nicaragüense, lo que representa el 17% de la población nacional. La presencia de estos grupos migratorios tiene su efecto en la estructura y prestación de servicios de Salud.

La participación del gasto público en Salud fue del 6.3% (1997) y el 0.7% correspondió al Ministerio de Salud y el 8.0% a la Caja Costarricense de Seguro Social.

En Costa Rica el sector público ha sido determinante en el financiamiento y prestación de los servicios de Salud.

El índice de desarrollo humano (1999) para Costa Rica la coloca en la posición 45, dentro de los 175 países estudiados.

La organización y funciones del Sistema Nacional de Salud, fueron planteadas por la Ley General de Salud y su reglamento emitidas en 1973 y 1989 respectivamente.

De acuerdo con este marco jurídico, el Sistema lo conforman: El Ministerio de Salud, la Caja Costarricense de Seguro Social, el Instituto Nacional de Seguros, el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados, las Universidades, Las Municipalidades, los Servicios privados y la comunidad.

A partir de la ley 7441 de 1993, se moderniza el sistema de Salud partiendo de cuatro componentes. Readecuación del Modelo de Atención, Rectoría en Salud, Asignación de Recursos Financieros y Fortalecimiento Institucional. Para el logro de las metas anteriores, se redefinen las funciones de las principales instituciones que

conforman el sector, la Rectoría del Ministerio de Salud y la Caja Costarricense de Seguro Social que asume la prestación de Servicios.

La población costarricense goza de una cobertura de servicios de salud prácticamente universal. El Ministerio de Salud organiza la prestación de servicios a nivel central, nueve regiones y 89 Áreas de Salud.

La CCSS las organiza en 7 regiones, 29 hospitales, 147 clínicas, 90 Áreas de Salud, 625 Equipos Básicos de Atención Integral (EBAIS).

La primera encuesta malariométrica realizada en Costa Rica fue en 1925 por el Dr. M. Taylor de la Fundación Rockefeller. En tal año se estimó en 32.750 los casos de malaria para una población de 520.776 y una tasa de 125 por 1000 habitantes.

En 1938 por acuerdo entre el Ministerio de Salubridad Pública y la Fundación Rockefeller, se organizó la Lucha Antipalúdica como parte del levantamiento de índices esplénicos, parasitarios y anofelínicos.

En el periodo 1938-39, también con colaboración de la citada Fundación, las labores de control del paludismo se orientaron fundamentalmente a la construcción de canales de drenaje en la localidad de Liberia, Guanacaste, en donde se colocaron 5.898 secciones de caños y 7.571 espaldones de concreto, distribuidos en 8 canales que cubrieron un poco más de 4 kilómetros.

Una segunda encuesta efectuada por HW Kumm fue realizada en 1938 y reveló un índice parasitario del 22%.

En 1942 las hospitalizaciones atribuidas al paludismo alcanzaron a 3.222 y de las 13.559 defunciones en todo el país, 1.223 se atribuyeron a la malaria.

En 1943 las hospitalizaciones por malaria en el Hospital San Juan de Dios alcanzaron a 3.674.

Durante el periodo 1940 a 1945, la mortalidad por paludismo llegó a representar el 10% de la mortalidad general del país.

En 1946 la Compañía Bananera inició el control del paludismo con la aplicación del DDT en las viviendas de las fincas.

En 1950 el gobierno de Costa Rica firma un convenio con la OPS y UNICEF, y utiliza el DDT para ser aplicado en el Área malárica.

Ya desde 1953 la aplicación del DDT se hizo extensiva a toda el área malárica del país.

En enero de 1956 es creado el Departamento de Lucha Contra Insectos Transmisores de Enfermedades como parte del Ministerio de Salubridad Pública.

En 1956 se implementa un proyecto de Erradicación de la Malaria conjuntamente con México, Centroamérica y Panamá.

La nueva estrategia consistió en la aplicación del DDT en ciclos semestrales y con una cobertura integral de las zonas maláricas. El proyecto se pone en marcha en 1957.

En 1957 se constituyó el Servicio nacional de Erradicación de la Malaria (SNEM) mediante la ley N°2115 reforzada por la N°2410.

Para julio de 1962, la transmisión había sido interrumpida en el 74% de las zonas originalmente consideradas como maláricas.

En el periodo 1963-67, el programa se deterioró por razones de índole administrativa y financiera lo que resultó en un incremento de la tasa parasitaria de un 2.9 a un 9.3/1000 habitantes.

La evolución de la malaria en Costa Rica, de acuerdo con su distribución de espacio y tiempo, se caracteriza por un **primer período**, que corresponde de 1957 a 1969. En estos años, el promedio anual del número de casos fue de 1903 ( DS  $\pm$  1012 ) y una incidencia parasitaria anual de 4,4 (  $\pm$  2.12 ). En esta época la malaria estuvo establecida en la costa del Pacífico, en donde el cultivo del banano y el arroz proporcionaban extensas áreas para la proliferación del An. albimanus.

Dada la alta endemicidad de la malaria en las áreas de mayor desarrollo del país, las autoridades de salud de ese entonces, establecieron en 1968, un programa de tratamiento colectivo ( P.T.C. ) durante tres años, acompañado de un rociado semestral con DDT. Así mismo se estableció en el país un nuevo modelo de atención primaria lo que va a llevar aquellos servicios básicos a la

población más dispersa ( menos de 2.000 habitantes ) y urbano marginal a través de programas de salud rural y medicina comunitaria respectivamente.

Estas estrategias logran un impacto importante en la en la disminución de la malaria lo que permite distinguir un **segundo periodo** que comprende de 1970-1990, donde el promedio anual del número de casos fue de  $448.7 \pm 311$  y una Incidencia Parasitaria Anual de  $0.66 \pm 0.4$ . Esta fue una situación muy favorable, por ejemplo en 1982 se diagnosticaron 110 casos, el menor número reportados en la historia del programa, y de los cuales el 80.0% fueron importados.

Los pocos casos que se registraron en este periodo fueron focos remanentes con transmisión. El éxito obtenido hizo cuestionarse a las autoridades, el alto costo que significaba para el sector salud un caso de malaria lo que motiva para que se inicie un proceso de descentralización y desconcentración del Programa de malaria a los servicios locales de salud, proceso que iniciaron la mayoría de los países de la Región

**El tercer período** comprende de 1991-2000, en donde el promedio anual del número de casos fue de  $4,543 \pm 1346$  y el promedio de la tasa de la incidencia de  $3.9 \pm 1.9$  casos por mil habitantes. Este aumento se inicia con el desarrollo bananero en la Región Huetar Atlántica (RHA), el cual trae consigo dos factores de riesgo importantes como es una agresiva tasa de deforestación que promueve los criaderos para el **An. albimanus** y una masiva contratación de trabajadores indocumentados procedentes de áreas endémicas de malaria.

Hasta 1992, La RHA aportaba el 80.0% de los casos del país, sin embargo a partir de 1993 la Región Huetar Norte (RHN) comenzó a compartir este porcentaje y para los últimos años dicha Región contribuyó con el 40.0% del total de casos. El agresivo desarrollo agroindustrial ( caña, cítricos, tubérculos,

granos básicos y empacadoras) que se registra en esta Región implica la contratación de mano obra foránea, resultando un fenómeno muy similar acontecido en la Región Huertar Atlántica con el desarrollo del cultivo del banano y el incremento de la malaria.

Cuadro 1 : Situación epidemiológica, 1957-2000

<b>SITUACIÓN EPIDEMIOLOGICA DE LA MALARIA POR PERIODOS 1957 - 2000 , COSTA RICA</b>					
<b>PERIODOS</b>	<b>PROMEDIO ANUAL DE CASOS (± 1DS )</b>	<b>CASOS ACUMULADOS POR PERIODOS</b>	<b>PROMEDIO ANUAL DE LOS INDICADORES MALARICOS</b>		
			<b>ILP<sup>1</sup></b>	<b>IAES<sup>2</sup></b>	<b>IPA<sup>3</sup></b>
<b>1957 - 1969</b>	<b>1903 ± 1012</b>	<b>24.747</b>	<b>2.3 ± 2.0</b>	<b>30.3 ± 17.2</b>	<b>4.4 ± 2.1</b>
<b>1970 - 1990</b>	<b>448.7 ± 311</b>	<b>9.423</b>	<b>0.3 ± 0.3</b>	<b>23 ± 7.0</b>	<b>0.66 ± 0.4</b>
<b>1991 -2000</b>	<b>4543 ± 1346</b>	<b>45434</b>	<b>3.5 ± 0.8</b>	<b>12.4 ± 4.1</b>	<b>3.9 ± 1.9</b>

SITUEP98

**1. Índice de láminas positivas**  
**2. Índice anual de exámenes de sangre**  
**3. Incidencia parasitaria anual**

**Fuente: E.T.V.- Ministerio de Salud**

### **3.2 Situación Epidemiológica del año 2000.**

En el año de 2000, se reportaron 1.879 casos, lo que significó una disminución del 53.0% respecto a los 3.998 reportados en 1999.

De las 61.261 muestras examinadas, 1.879 (4.5%) resultaron con parasitemia patente. De estas muestras positivas, 1.867 (99.4 %) correspondieron a *P. vivax* y 12 (0.6%) a *P. falciparum*.

Al analizar la situación epidemiológica por regiones, observamos que la Huetar Norte y Huetar Atlántica representan el 67.5% del total de casos de país. Estas regiones registraron una disminución de casos respecto a 1999 del 49.7% y 59.2% respectivamente.

La Región Huetar Atlántica reportó 744 casos, lo que representa el 39.6% del total del país. Todos los cantones de la región registraron una disminución de casos en relación con los reportados en 1999.

En la Región Huetar Norte se diagnosticaron 525 casos, lo que representa el 27.9% de la malaria del país, registrando una disminución del 49.7% comparado con los casos reportados en 1999.

El número de casos de malaria en las otras regiones del país es el siguiente: Chorotega 161 (8.6 %), Pacífico Central 245 (13.0%), Central Norte 66 (3.5%), Brunca 39 (2.1%) y fuera de área malárica 99 (5.3%)

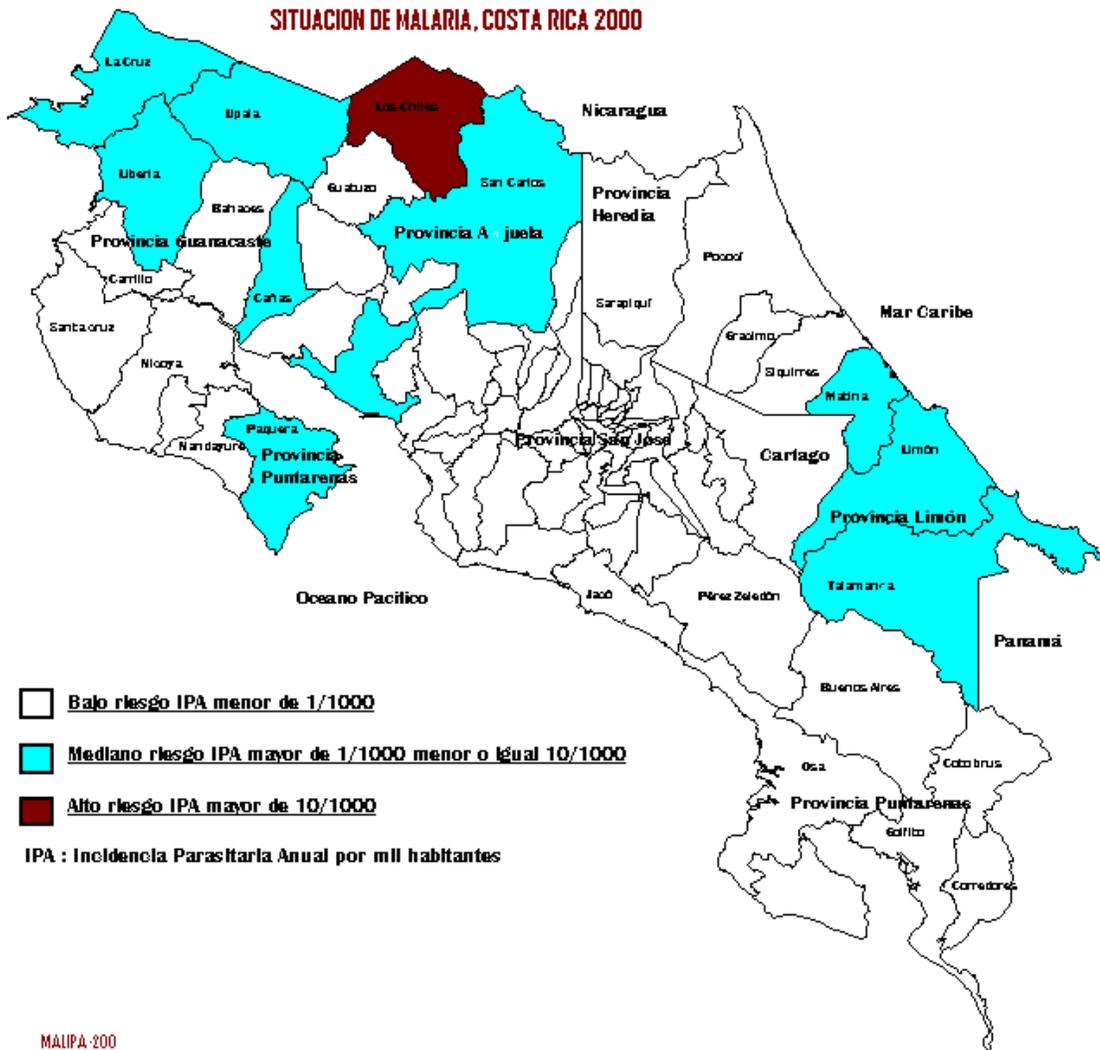
Cuadro 2 : Casos de malaria por regiones, Costa Rica 1999-2000

<b>CASOS DE MALARIA POR REGIONES COSTA RICA, 1999-2000</b>					
<b>Regiones</b>	<b>Casos</b>				<b>Porcentaje de incremento (+) o disminución (-)</b>
	<b>1999</b>		<b>2000</b>		
	<b>No</b>	<b>%</b>	<b>No</b>	<b>%</b>	
Chorotega	304	7.6	161	8.6	( - ) 47.0
Pacífico Central	425	10.6	245	13.0	( - ) 42.4
Central Norte	133	3.3	66	3.5	( - ) 49.6
Huetar Norte	1.057	26.5	525	27.9	( - ) 49.7
Brunca	70	1.8	39	2.1	( - ) 44.3
Huetar Atlántica	1.824	45.6	744	39.6	( - ) 59.2
Fuera de Area	185	4.6	99	5.3	( - ) 46.4
<b>Total del País</b>	<b>3.998</b>	<b>100.0</b>	<b>1.879</b>	<b>100.0</b>	<b>( - ) 53.0</b>

Fuente DCAR

Figura 1 : SITUACION DE MALARIA, COSTA RICA 2000

Tomado de: M S 2000.



### **3.3 Aspectos Entomológicos**

Los primeros estudios entomológicos en Costa Rica fueron realizados en 1934 por Kum y Ruiz , quienes involucraron por primera vez en el país al An. albimanus en la transmisión de la malaria . Las densidades de anofelinos en función de las variaciones estacionales fueron estudiadas por Kum et al(1940) quién reportó que las mayores densidades ocurren durante la época lluviosa, la identificación de las especies fueron estudiadas en 9000 anofelinos, observándose que el 89.7% fueron An.albimanus y un 3.1% An.pseudopunctipennis .

En 1941, otros estudios de anofelinos ( Ruiz) se demostró que el An. punctimacula como otro vector de la enfermedad.

La primera clave para clasificación de larvas fue publicada en 1951 (Vargas,M ).

Además confirmó la presencia de otras especies y en 1961 realizó estudios sobre la actividad, hábitos de reposo y densidades.

Las primeras pruebas biológicas de pared para observar el efecto irritante del DDT al An. albimanus y al An. punctimacula fueron efectuados por Vargas en 1961, quién más tarde va describir cierto grado de resistencia del An. punctimacula a dicho insecticida.

Estudios realizados en 1990 ( Paniagua et al ) , sobre la bionomía y ecología de An. albimanus demostraron que su mayor actividad de picadura ocurre entre la 19-22 horas. Su tasa de picadura fue hasta 5.7 veces mayor en el peridomicilio con respecto a la actividad intradomiciliar. Las mayores densidades ocurrieron entre los meses de Junio, Julio y Agosto y coincidieron con los de mayores precipitaciones del mes anterior. Se observó que un 75.0% de las hembras disecadas fueron páridas. Además que el 54.8% de las hembras disecadas presentaron de 4 o más dilataciones. Esto resultados indicaron que An. albimanus en la Costa Atlántica tienen un potencial de transmisión de la malaria tan eficiente como su contraparte africana (An. gambie)

### **3.4 Resistencia de los vectores a los insecticidas e implicaciones en el programa para su control.**

De acuerdo a los estudios anteriores en Costa Rica, la malaria es transmitida por el An. albimanus, cuya distribución abarca al territorio nacional ubicado por debajo de los 500 metros sobre el nivel del mar.

Los primeros datos de resistencia al DDT se registraron a finales de 1967 y la exploración continua de este hecho nos indica que esta resistencia se extendió paulatinamente, a toda el área malárica del país, estimada en 35.446 Km.<sup>2</sup>.

De 1971-1995, se utilizó propoxur en aquellas áreas resistentes al DDT, en forma focal y selectiva, sin embargo al poco tiempo se registró resistencia a este insecticida especialmente en aquellas áreas sometidas a la presión de otros carbamatos de interés agrícola, principalmente en las provincias de Guanacaste, Puntarenas, de la Vertiente del Pacífico. ( 21.407 km<sup>2</sup>).

Las resistencias encontradas al DDT y al propoxur en algunas áreas, crearon la necesidad en 1985 de aplicar malatión en rociamientos intradomiciliares, en las áreas de alto riesgo y con transmisión. Esta medida se usó como complemento a la administración de medicamentos antimaláricos hasta el año de 1994.

La delimitación de áreas de resistencia al DDT, propoxur, malatión, coincide en muy alto grado, con los cultivos de arroz, banano y azúcar, donde el uso de insecticidas organoclorados, fosforados, carbamatos y piretroides es muy frecuente, mediante la utilización de aviones o de aspersores de tierra, lo cual incide en la selección genética de vectores estrechamente ligada con la aparición de la resistencia a los productos empleados en el programa de control.

Desde 1995, se utilizan solamente piretroides sintéticos en sustitución de los insecticidas tradicionales como medida focal complementaria.

De estos productos, se ha utilizado la deltametrina P. H. 5% de 1995 a 1997 y actualmente el cyfluthrin 10% P.H. en cantidades muy limitadas, sin embargo se ha encontrado resistencia en tres cantones de la Vertiente del Pacífico.

### **3.5 REFERENCIAS:**

Garcés JL. Campaña de Erradicación de la Malaria pp.199-202.

En: Control y Erradicación de Enfermedades Infecciosas.

Un Simposio Internacional. Ser Publ OPS N°1. 1985; 285pp.

Garcés JL. Comunicación personal. 2000.

Kumm HW, Ruiz H. A malaria survey of the Republic of Costa Rica. Central América.

Am J Trop Med Hyg 1939;19:425-45.

Kumm HW, Volio E, Ruiz H. Malaria. Reconocimiento y control realizados en cooperación con el Gobierno de Costa Rica.

Informe Anual 1939. 16pp. Memoria de la Secretaría de Salubridad y Protección Social 1939. Imp. Univ.

Peña A, Guerrero J. La influencia del DDT en la incidencia del paludismo en Costa Rica.

Bol Of Sanit Panam 1953,35:487-93.

Weinstock H, Garcés JL, Soto JB, Domínguez J. Inmunodiagnóstico de las infecciones maláricas realizadas por el Servicio Nacional de Erradicación de la Malaria (SNEM) de Costa Rica.

Bol Of Sanit Panam 1980;88:1-9.

#### 4 CUANTIFICACION DEL DDT PARA USO EN SALUD PUBLICA KILOGRAMOS/AÑO

Cuadro 3 : INSECTICIDAS UTILIZADOS EN EL PROGRAMA DE MALARIA, COSTA RICA  
PERIODO: 1957 – 2000

PRODUCTO	CONCENTRACIÓN	PERIODO	CANTIDAD UTILIZADA
DDT	75 %	1957 - 1985	1,212.300 Kgs.
DDT	100 %	1957 - 1985	175.478 Kgs.
Dieldrín	50 %	1965 - 1966	11.298 Kgs.
Dieldrín	100 %	1965 - 1966	329 Kgs.
Propoxur OMS-33	50 %	1971 - 1995	44.677 Kgs.
Malatión	50 %	1984 - 1994	48.698 Kgs.
Malatión	57 %	1984 – 1994	13.662 Litros
Deltametrina	5 %	1996 – 1997	1.664 kgs.
Ciflutrina	10 %	1996 - 2000	1.557 Kgs.

Fuente: Ministerio de Salud Costa Rica, 2001

Cuadro 4 : ROCIADOS INTRADOMICILIARES CON DDT, COSTA RICA. PERIODOS1957 – 1985

AÑO	LOCALIDADES PROTEGIDAS	CASAS ROCIADAS	HABITANTES PROTEGIDOS	Kgs. 75 % PM	Kgs. 100 %
1957	2.989	72.257	367.008	42.160	5.852
1958	4.070	125.772	629.614	66.714	11.395
1959	4.375	122.526	596.546	71.130	11.021
1960	4.731	142.864	683.884	87.134	14.134
1961	4.019	128.551	589.138	75.023	7.879
1962	2.932	92.355	414.920	55.055	5.264
1963	1.601	56.259	254.676	33.951	9.005
1964	1.005	38.015	169.446	25.893	3.075
1965	1.390	41.352	185.114	31.229	1.138
1966	1.358	54.520	262.907	4.886	2.053
1967	2.187	83.776	385.980	61.398	3.382
1968	3.694	144.800	716.264	92.762	11.289
1969	3.801	152.250	761.286	94.533	14.317
1970	3.386	142.584	693.902	83.728	14.903
1971	2.741	125.226	582.902	80.574	16.012
1972	2.660	119.609	546.637	69.682	16.183
1973	782	37.581	170.060	19.181	2.615
1974	1.648	74.336	322.854	45.881	8.452
1975	1.472	69.494	304.941	43.345	6.945
1976	1.436	27.503	133.170	21.166	1.387

Fuente: Ministerio de Salud Costa Rica, 2001

Continuación cuadro 4

AÑO	LOCALIDADES PROTEGIDAS	CASAS ROCIADAS	HABITANTES PROTEGIDOS	Kgs. 75 % PM	Kgs. 100 %
1977	719	27.983	133.665	21.918	1.703
1978	670	26.311	128.675	21.965	2.100
1979	536	20.569	103.629	17.572	1.680
1980	545	21.874	100.001	10.001	929
1981	282	11.078	49.365	9.559	772
1982	256	19.868	47.914	12.746	1.065
1983	322	13.752	61.876	6.258	444
1984	277	12.522	54.973	5.584	382
1985	61	2.955	13.502	1.272	102
TOTAL				1,212.300	175.478

Fuente: Ministerio de Salud Costa Rica, 2001

Cuadro 5 : ROCIADOS INTRADOMICILIARES CON PROPOXUR OMS/33, COSTA RICA  
PERIODOS 1971 – 1995

AÑO	LOCALIDADES PROTEGIDAS	CASAS ROCIADAS	HABITANTES PROTEGIDOS	KGS. 50% PM PROPOXUR OMS/33
1971	147	6.182	28.691	2.699
1972	182	7.658	35.563	2.861
1973	72	5.200	24.148	1.092
1974	237	14.820	64.914	6.455
1975	192	6.383	27.236	3.133
1976	236	7.514	31.170	4.097
1977	56	2.033	8.691	1.238
1978	57	13.008	51.185	2.256
1979	58	13.689	53.864	2.874
1980	234	9.678	41.797	5.220
1981	35	2.191	10.111	1.420
1982	31	1.953	8.848	864
1983	7	563	2.655	168
1984	9	247	1.131	43
1985	3	1.076	3.080	377
1986	3	879	1.712	322
1987	55	2.768	10.002	1.003
1988	61	6.160	24.640	1.864
1989	89	9.131	36.524	2.309
1990*	48	5.428	20.868	1.897

Continuación cuadro 5

AÑO	LOCALIDADES PROTEGIDAS	CASAS ROCIADAS	HABITANTES PROTEGIDOS	KGS. 50% PM PROPOXUR OMS/33
1991	7	3.428	13.712	295
1992	7	4.010	14.043	346
1993	9	1.279	5.116	369
1994	7	823	3.292	225
1995	50	4.958	14.874	1.250
TOTAL				44.677

- A partir de 1990 solo rociados focales en localidades de alto riesgo y con transmisión

Fuente: Ministerio de Salud Costa Rica, 2001

Cuadro 6 : ROCIADOS INTRADOMICILIARES CON MALATION, COSTA RICA PERIODOS

1984 - 1994

AÑO	LOCALIDADES PROTEGIDAS	CASAS ROCIADAS	HABITANTES PROTEGIDOS	MALATION	
				Kgs. 50 %	Lts. 57 %
1984	74	2.263	8.784	1.439	326
1985	132	13.783	50.016	7.007	2.749
1986	114	16.504	50.991	8.642	1.800
1987	254	10.131	40.415	5.193	1.144
1988	202	12.565	50.250	5.750	1.351
1989	161	10.493	41.972	5.584	1.170
1990	113	7.491	29.968	4.057	1.550
1991	101	5.660	23.445	3.028	1.772
1992	101	7.221	28.884	4.306	-
1993	152	4.272	17.088	3.442	-
1994	64	12.349	49.396	250	1.800
TOTAL				48.698	13.662

Fuente: Ministerio de Salud Costa Rica, 2001

Cuadro 7 : ROCIADOS INTRADOMICILIARES CON PIRETROIDES, COSTA RICA PERIODOS1996- 2000

AÑO	LOCALIDADES PROTEGIDAS	CASAS ROCIADAS	HABITANTES PROTEGIDOS	Deltametrina Kgs.PM 5 %	Ciflutrin Kgs.PM 10 %
1996	51	5.459	24.565	996	365
1997	76	8.428	33.832	668	321
1998	78	8.622	34.488	-	381
1999	82	9.626	38.504	-	393
2000	41	4.050	19.400	-	97
TOTAL				1.664	1.557

Observaciones:

En los años 1965 y 1966 se gastó 1.809 y 9.489 kilogramos de Dieldrín al 50 % y 40 y 289 kilogramos de Dieldrín al 100 %

Fuente: Ministerio de Salud Costa Rica, 2001

## **5 IMPORTACIONES DE PLAGUICIDAS**

### **5.1 REFERENCIAS**

#### **➤ Referencia 1**

Hilje L, Castillo LE, Thrupp LA, Wesseling I. El uso de los plaguicidas en Costa Rica.

Ed. Heliconia. Edit EUNED 1987. 149pp.

Un importante libro sobre plaguicidas y su uso en Costa Rica que contiene detallada información distribuida en los siguientes capítulos:

#### **I.-INTRODUCCION**

El propósito del libro es llenar un vacío en el área general de la educación ambiental en el país y su utilidad para agrónomos, biólogos, médicos, estudiantes, entidades y grupos organizados de agricultores y consumidores.

#### **II.-GENERALIDADES**

Se refiere al concepto de plaga y las causas de su aparición. El uso de plaguicidas como método favorito de control.

#### **III.-EL MERCADO DE LOS PLAGUICIDAS EN COSTA RICA**

Se refiere a las características generales de la industria agroquímica del país.

La formulación de los plaguicidas.

Los métodos de comercialización.

La demanda en el mercado.

#### **IV.-LEGISLACION E INSTITUCIONES DEL ESTADO RELACIONADAS CON EL USO DE PLAGUICIDAS EN EL PAIS**

Instituciones Estatales.

Legislación.

Papel del Estado en la aplicación de las leyes.

Leyes internacionales que afecten el control de los plaguicidas.

#### **V.-LA UTILIZACION DE LOS PLAGUICIDAS**

Uso en la Agricultura.

Uso en Salud Pública.

Uso en Ganadería.

Uso en Silvicultura.

#### **VI.-CONSECUENCIAS DEL USO INADECUADO DE LOS PLAGUICIDAS:**

Consecuencias Agroecológicas.

Consecuencias Ecológico-ambientales.

Consecuencias en la Salud.

Consecuencias Económicas.

#### **VII.-OPCIONES AL USO UNILATERAL DE LOS PLAGUICIDAS:**

Investigación.

Educación.

Necesidad de un enfoque interdisciplinario.

#### **VIII.-RECOMENDACIONES.**

#### **IX.-BIBLIOGRAFIA:**

Incluye 90 referencias.

#### **X.-SIGLAS DE LOS ORGANISMOS E INSTITUCIONES MENCIONADAS.**

## **ANEXOS**

Conceptos generales sobre la toxicología de los plaguicidas. Efectos agudos de los plaguicidas. Efectos crónicos y a largo plazo de los plaguicidas.

### ➤ **Referencia 2**

García J E. Introducción a los plaguicidas.

EUNED Editorial Universidad Estatal a Distancia. 1997. 450 pp.

Este libro, el más reciente en su línea, incluye capítulos sobre generalidades, desarrollo y clasificación de los plaguicidas, formulación, aplicación, manejo y dinámica.

Los plaguicidas como contaminantes, causas y factores que influyen en el mal uso de los plaguicidas, y consecuencias colaterales indeseables de su uso.

El capítulo 10 se refiere a los plaguicidas en Costa Rica e incluye su registro, industria, importación, exportación, comercialización. Uso de plaguicidas en los cultivos, los de reconocida peligrosidad, las regulaciones y disposiciones legales, los límites máximos de residuos, y el análisis de calidad de tales residuos.

Por último, se dan propuestas de solución a la problemática de los plaguicidas en cuanto a sus medidas de protección y prevención.

➤ **Referencia 3**

Zúñiga C, Vega S, Monge R. La importación de plaguicidas en Costa Rica durante 1980-1981.

Esc Ciencias Ambientales. Universidad Nacional, Heredia. 1982,1984;5-6:49-64.

## **I. OBJETIVOS**

La cantidad, acción biocida y clasificación química de los plaguicidas.

Los principales países y compañías que se relacionan con su importación.

La cantidad de plaguicidas persistentes.

La agilización del análisis de datos mediante computadora.

Evaluar el impacto potencial del uso en el país de los plaguicidas.

Cantidades de plaguicidas de muy alta toxicidad (DL 50 oral:1 mg/kg de peso).

## **II. DISEÑO:**

Igual a la metodología mencionada en la investigación de Vega et al. de 1979.

El análisis de datos se hizo en el sistema INFOSTATS.

Los datos fueron tomados de las listas mensuales de importación de plaguicidas (1980-1981) del Ministerio de Agricultura de Costa Rica.

## **III. RESULTADOS**

En 1980, del total de plaguicidas importados, un 21.7% correspondió a insecticidas y para 1981 tal cantidad representó el 14.8%.

La importación de plaguicidas durante 1980-1981 alcanzó 8.5 millones de KIA.

La importación de insecticidas fue en 1980 del 64.9% de organofosforados, el 12.9% de organoclorados, el 12.2% de carbamatos y el 10.0% de otros.

La importación de insecticidas para 1981 fue de 53.04% de organofosforados, el 15.9% de organoclorados, el 19% de carbamatos y el 11.7% de otros.

Los insecticidas importados por Costa Rica para 1980-1981 con restricciones, prohibiciones y sus causas son:

Cancerígenos: Aldrín, Clordano, Heptacloro, lindano, toxafeno.

Teratogénicos: DDT, endrin.

Mutagénicos: DDT, endrin.

Fetotóxicos: aldrin, DDT.

De tales insecticidas el toxafeno es prohibido por la EPA de los EEUU y el aldrín, clordano, lindano, heptacloro, endrin y DDT son de uso restringido en el país.

De los insecticidas de uso restringido en Costa Rica, no se registran importaciones de DDT en 1980 y en 1981 sí aparece una importación de 17.823 en KIA, cantidad en kilogramos formuladas.

Se registra una mezcla toxafeno-DDT con 52.804 para 1980 y de 22.001 para 1981 en KIA.

Las principales compañías importadoras de Agroquímicos para 1980 fueron: Bayer, Rohm and Haas y Química Ortho.

Para 1981 las compañías fueron: Fertica, Bayer y Standard Fruit.

En el período 1980-1981 la mayoría de los Agroquímicos se importaron de EEUU, Centroamérica y Europa.

Durante el período 1980-1981 se observó una disminución anual del 28.3% en la cantidad de KIA, respecto al volumen de plaguicidas importados durante 1977-1979.

Las principales compañías importadoras de plaguicidas invirtieron 556.7 millones de colones en 1980 y 803.7 millones de colones en 1981 en su compra.

Los países proveedores de plaguicidas a los importadores nacionales fueron EEUU con 257.1 y 410.6 millones de colones, Centroamérica con 118.0 y 131.0 millones de colones, Europa con 116.6 y Sur América con 26.7 y 4.8 millones de colones, Asia con 10.8 y 1.9 millones de colones, México-Canadá con 26.7 y 4.8 e Israel con 0.5 y 0.0 millones de colones.

Los plaguicidas organoclorados sufrieron una disminución de casi el 80% al comparar los períodos 1980-1981, con 1977-1979.

Los insecticidas fosforados constituyen el grupo más utilizado y actualmente es el responsable de la mayoría de las intoxicaciones que ocurren en el país.

➤ **Referencia 4**

Chaverri F, Blanco J. Importación, formulación y uso de plaguicidas en Costa Rica. Período 1992-1993.

Proyecto MASICA-OPS 1995. Informe Final 38pp.

Escuela de Ciencias Ambientales, Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica.

Los autores obtuvieron los datos de importaciones de plaguicidas del Departamento de Sustancias Tóxicas y Medicina del Trabajo del Ministerio de Salud y del Departamento de Abonos y Plaguicidas de la Dirección de Sanidad Vegetal del Ministerio de Agricultura y Ganadería.

En Costa Rica se han realizado estudios sobre las importaciones de plaguicidas desde mediados de 1970.

Los datos que se presentan sobre cantidades (kg o l) y valores CIF son valores estimados o proyecciones.

Las zonas visitadas en consulta a personas e instituciones relacionadas con cultivos fueron: Zona Atlántica, Pacífico Norte y Central, Valle Central, Pacífico Sur, Zona Norte.

Compañías consultadas e Instituciones: Corbana, Icafé, Oficina del Arroz, MAG, CNP, Sanidad Vegetal, MSP y Pindeco.

Cultivos: Banano, granos básicos, ornamentales, arroz, melón, cítricos, mango, café, hortalizas, piña, frijol.

Costa Rica depende casi por completo de industrias extranjeras para la provisión de plaguicidas.

La importación de ingredientes activos durante el período 1992-1993 sobrepasó las 5.500 toneladas/año.

Las importaciones de productos formulados y materia prima fueron de más de 12.000 toneladas/año.

Una gran parte del volumen importado corresponde a ingredientes inertes.

La relación plaguicida (producto activo) por persona fue, en 1992 de 1.90kg y en 1993 de 1.84kg.

La relación plaguicida (producto activo) por área cultivada fue, para 1992 de 12.5kg/hectárea y formulado de 29.02kg/hectárea y para 1993 de 12.1kg/hectárea producto activo y formulado de 27.48kg/hectárea.

Los insecticidas constituyen alrededor del 20% del total de plaguicidas importados para el bienio.

Los grupos químicos fueron: ditiocarbamatos, organofosforados, alifáticos, ácidos fenoxicéticos, morfollinas, carbamatos y ácidos fosforosos.

Los anteriores grupos representan del 71 al 79% del total de plaguicidas importados durante el bienio.

Los ditiocarbamatos representaron el primer lugar en las importaciones, con un 29 y 25% y los fosforados con el segundo lugar.

Los principales grupos de plaguicidas importados en Costa Rica durante el bienio, clasificados por su grupo químico son: Ver cuadro.

Los principales plaguicidas importados en Costa Rica durante el bienio, en cantidades métricas son: Ver cuadro.

La formulación (mezcla de ingredientes activos y materia prima importada con sustancias inertes) estuvo durante el bienio en manos de 7 compañías. Ver cuadro.

Los costos de importación de plaguicidas (fungicidas, herbicidas, insecticidas) se indican en la figura adjunta.

Los insecticidas usados por cultivo son:

CAFÉ: Clorpirifos, etoprop, forato, metilparatión, malatión, metamidofos, diazinon, deltametrina, isazofos, permetrina.

BANANO: *Bacillus thuringiensis*, clorpirifos.

MANGO: Deltametrina, malatión, triclorfon, metomil, metamidofos, acefato, fention.

HORTALIZAS: (papa): Metamidofos, deltametrina, metilparatión, clorpirifos, dimetoato, forato, etoprop, foxim, abamectina, diclorvos, cartap.

HORTALIZAS:(cebolla): Metamidofos, deltametrina, clorpirifos, dimetoato, forato, etoprop, fenamifos, isazofos, oxamilcarbofuran, diazinon.

ARROZ: Metamidofos, mefosfolan, piretroides, terbufos, foxim, clorpirifos, monocrotofos, malatión, metilparatión.

PIÑA: Diazinón, carbaril, oxamil, etoprop.

CAÑA DE AZUCAR: Mefosfolan, foxim, forato, carbofuran, cloripirifos, terbufos, etoprop.

CITRICOS: Etion, malatión, oxidemetonmetil, deltametrina, dimetoato, endosulfan, abamectina, foxim, hidrametilnom, metil paration, terbufos, metamidofos, clorpirifos, forato.

INVERNADEROS: Abamectina, carbofuran, cipermetrina, diazinón, diclorvos, malatión, metomil, oxamil, protiofos, tricilam, deltametrina, acefato, bifentrin, ciflutrina, cyromazina, dimetoato, endosulfan, metiocarb, metilparation, permetrina, fenamifos, terbufos, aldicarb, metamidofos.

No se contó con las cantidades de plaguicidas que ingresan al país para ser procesados y exportados.

## **6 CANTIDADES EXISTENTES DE DDT EN COSTA RICA**

### **6.1 EXISTENCIAS DE DDT EN COSTA RICA:**

El Ministerio de Salud posee en sus bodegas cerca de ocho mil quinientos kilos de DDT (ya vencidos).

El gobierno de Costa Rica gestiona ante el gobierno de Holanda el financiamiento, transporte y destrucción del DDT existente.

### **6.2 PROHIBICIÓN DEL DDT.**

El decreto ejecutivo N°12961-A-SPPS del 31 de agosto de 1981, prohíbe el uso de plaguicidas organoclorados para el combate de parásitos del ganado, así como el uso de alimentos y forrajes en la alimentación de ganado cuando estos han sido tratados con plaguicidas organoclorados durante su cultivo o en su almacenamiento. Además el Ministerio de Agricultura regulará la importación y venta y uso de los plaguicidas organoclorados.

El DDT, insecticida que fuera utilizado en Costa Rica con fines agrícolas y en las campañas antimaláricas, no se usa en el país desde 1985.

Costa Rica prohibió la utilización del DDT en 1988.

El decreto ejecutivo N°27773 de 13 de abril de 1999, prohíbe el registro, formulación, importación, exportación, tránsito, depósito, almacenamiento, venta y uso agrícola, veterinario y como medicamento de productos que contengan DDT.

Se aclara que sólo excepcionalmente el Ministerio de Salud podrá usar el DDT en existencia en áreas definidas y cuando no disponga de una sustituto, en casos de emergencia, para interrumpir la transmisión de malaria.

### **6.3 REFERENCIA**

Castillo LE. Persistent organic pesticides in Costa Rica.  
DDT3.htm.2001.

Costa Rica restringió en 1980 el uso de los insecticidas organoclorados tradicionales y luego los prohibió entre 1988 y 1990.

El uso de los insecticidas organoclorados se redujo aproximadamente 815 toneladas durante 1977 a 1979, a aproximadamente 52 mil kg en 1983 a 1985.

El Ministerio de Salud usó 21mil kg de DDT para el control de la malaria entre 1983 a 1985.

El uso del heptacloro y lindano se incrementó luego que la importación de otros organoclorados disminuyó.

Actualmente el organoclorado de mayor importación es el endosulfan el cual se usa en ornamentales, vegetales y para la broca del café.

En la actualidad los principales grupos de insecticidas en uso en Costa Rica son los organofosforados, los carbamatos y los piretroides.

De acuerdo con el limitado número de estudios realizados en el país, es obvio que los insecticidas organoclorados han sido ampliamente distribuidos en el ambiente y en la población humana.

Considerando el incremento en el uso del endosulfan, debería tal compuesto ser monitoreado regularmente par establecer los niveles de residuos en el ambiente y población humana para evaluar sus posibles efectos.

Cuadro 8 : Inventario de Plaguicidas en Desuso Costa Rica-2000

## **INVENTARIO DE PLAGUICIDAS EN DESUSO COSTA RICA - 2000**

<b>Producto</b>	<b>Formulación</b>	<b>Cantidad</b>
<b>DDT</b>	<b>75 %</b>	<b>4.060 Kg.</b>
<b>DDT</b>	<b>100 %</b>	<b>4.533 Kg.</b>
<b>Dieldrin</b>	<b>50 %</b>	<b>120 Kg.</b>

**Insecticida**

**Fuente: ETV-Ministerio de SaludCosta Rica**

## **7 EFECTOS DEL DDT EN LA SALUD HUMANA**

### **7.1 REFERENCIAS**

#### **➤ Referencia 1**

Umaña V, Constenla M. Determinación de plaguicidas organoclorados en leche materna en Costa Rica.

Rev Biol Trop 1984;32:233-9.

### **I. OBJETIVOS**

Determinar la concentración de DDT y sus metabolitos en la leche humana en Costa Rica.

Hacer un estudio comparativo de los resultados de distintas zonas geográficas del país.

### **II. DISEÑO**

Micrométodo de Thompson para la extracción y purificación y análisis por cromatografía de gases.

La muestra (tomada en 1980) consistió en la leche de 51 madres lactantes.

### **III. RESULTADOS:**

Se detectó p,p'-DDT y p,p'-DDE en el 100% de las madres analizadas.

En las Provincias de Puntarenas, Guanacaste y Limón, en donde la campaña antimalárica ha sido permanente durante las tres últimas décadas (1954 a 1984) y en donde los cultivos fueron intensamente rociados, las cantidades de DDT oscilaron de 0.12 a 2.60ppm (promedio 1.27 ppm).

Comparativamente los datos de DDT total promedio fue de 0.11ppm (de 0.01 a 1.22ppm) en las provincias de San José, Heredia y Cartago no intensamente expuestas a pesticidas.

Las altas concentraciones de DDE en el 100% de las muestras, indican contaminaciones crónicas.

➤ **Referencia 2**

Barquero M, Thiel R. Residuos de DDT y sus metabolitos en grasa humana en el Valle Central de Costa Rica.

Cienc Téc 1985;9:39-43.

El DDT y sus metabolitos pueden estar presentes y concentrarse en el tejido adiposo humano.

Las enzimas microsomales del hígado de los mamíferos transforman el DDT en DDE y DDD y éste rápidamente en DDA.

Se ha sugerido que los niveles altos de DDT reflejan una exposición reciente al insecticida mientras que las altas concentraciones de DDE se deben a una exposición antigua.

Los agricultores han abusado de los insecticidas clorados al desconocer que dejan residuos en los alimentos que cultivan y que persisten en el suelo.

## **I. OBJETIVOS**

Los objetivos del estudio fueron el determinar la presencia de p,p'-DDT, o,p'-DDT y los metabolitos o productos de degradación del p,p'-DDT como son el p,p'-DDE y el p,p'-DDE en grasa humana.

## **II. DISEÑO**

Mediante cromatografía gas-líquido se analizaron los residuos de DDT y sus metabolitos en 10 muestras de tejido adiposo humano, obtenidas de operaciones quirúrgicas en el Hospital Calderón Guardia, San José, Costa Rica, en junio de 1983.

Las muestras provinieron de 3 hombres y 7 mujeres de diversos lugares del Valle Central y de distintas ocupaciones.

El método de análisis fue el utilizado en el Laboratorio de Residuos de plaguicidas de la Sociedad Alemana de Cooperación Técnica de Darmstadt.

La eficiencia del método fue probada con muestras de grasa de vaca con concentraciones conocidas de los plaguicidas.

### III. RESULTADOS

El p,p'-DDE se encontró en el 100% de las muestras en una concentración promedio de 12.53ug/g.

El o,p'-DDT se encontró en concentración promedio de 0.32ug/g.

El p,p'-DDD se encontró en concentración de 0.11ug/g.

Hubo una gran variación en la acumulación de DDT total en las diferentes personas, desde 1.82 a 39.75ug/g, con un promedio de 14.09ug/g.

En este estudio las muestras provinieron de pacientes que no vivían en zonas maláricas, ni cercanas a zonas de cultivos, por lo que se infiere que el DDT y sus metabolitos provinieron principalmente de los alimentos.

#### ➤ Referencia 3

Barquero M, Constenla MA. Residuos de plaguicidas organoclorados en tejido adiposo humana en Costa Rica.

Rev Biol Trop 1986;34:7-12.

### I. OBJETIVOS

Determinar los niveles de plaguicidas organoclorados en la población costarricense.

Utilizar como indicadores de grado de contaminación los resultados, dada la persistencia y acumulación de los plaguicidas organoclorados.

### II. DISEÑO

Se tomaron 82 muestras de tejido adiposo durante intervenciones quirúrgicas de pacientes (55 hombres y 27 mujeres) de 16 hospitales de Costa Rica desde octubre de 1981 a febrero de 1982.

Se utilizó para la extracción, el método del Laboratorio de Residuos de Plaguicidas de la Sociedad Alemana de Darmstadt (Steinwandter y Schuter, 1977) y el análisis de cromatografía de gases.

La eficiencia del método se determinó mediante la prueba de recuperación (ámbito de recuperación 85 a 99%).

El análisis estadístico fue realizado con la prueba T de Student.

### III. RESULTADOS

El predominio en cantidad y frecuencia corresponde al DDT y principalmente, a su metabolito DDE.

Los niveles más altos fueron en hombres, 38.55ug/g, en comparación con el de mujeres, de 22.19ug/g. Sin embargo la diferencia entre los promedios no fue significativa al 5%.

La carga de DDT es mucho más elevada en individuos del área rural, en donde también el promedio es mayor en hombres, 45.00ug/g, en relación al de mujeres de 32.70ug/g. Sin embargo la diferencia no es significativa.

Los hombres del área rural acumulan más DDT, 45.99ug/g, en relación con la población urbana, 11.91 ug/g.

La diferencia entre promedios de niveles de DDT en mujeres del área rural fue de 32.70ug/g y en mujeres del área urbana de 12.43ug/g, tampoco fue significativa.

Tampoco hay diferencias significativas entre hombres y mujeres del área urbana.

La acumulación de DDT en tejido adiposo de 30 agricultores fue de 59.28ug/g y en 25 individuos no agricultores de 13.68ug/g. Claramente se observó la exposición a los plaguicidas como un factor muy importante para su acumulación en tejido adiposo.

Los resultados muestran todavía un nivel promedio muy elevado de 33.16ug/g.

En algunos casos los niveles fueron mayores de 100ug/g (403.30ug/g, 355.35ug/g, 205.93ug/g, 154.50ug/g, 134.40ug/g y 111.35ug/g).

Se detectó también HCB (0.12ug/g), gama-HCH (0.01ug/g), epóxido de heptacloro (0.33ug/g), alfa-clordano (0.01ug/g), dieldrin (0.12ug/g), endrin (0.01ug/g), p,p'-DDE (24.94ug/g), o,p'-DDT (0.52ug/g), p,p'-DDD (0.34 ug/g), y p,p'-DDT (7.36 ug/g).

No se encontraron concentraciones detectables de gama-clordano, aldrín y bifenilos policlorados.

➤ **Referencia 4**

Wendel de Joode van B, Mergler D, Wesseling C, García M  
Efectos neurotóxicos a largo plazo en trabajadores de Control de la Malaria.  
Proyecto Plagsalud. Costa Rica.  
Organización Panamericana de la Salud, Ministerio de Salud 1998. 55pp.

En Costa Rica se utilizó ampliamente el DDT desde 1957 a 1986, en programas para el control de la malaria.

Solamente entre 1958 y 1960 se usó en ciertas regiones el Dieldrin.

Desde mayo de 1971 se empezó a usar el carbamato propoxur 50% i.a, aplicado trimestralmente 210 gm/casa.

El propoxur se aplicó en ciertas regiones de Puntarenas y Guanacaste por la resistencia del Vector al DDT.

A fines de 1984 se empieza a usar el Malatión 50% i.a.

El último año en que se aplicó el DDT fue 1986.

## **I. OBJETIVOS**

Determinar la existencia de efectos neurológicos a largo plazo en personas que han rociado DDT en los programas para el Control de la Malaria.

El caracterizar metodologías para investigaciones neurológicas en poblaciones expuestas al DDT.

## **II. DISEÑO**

El diseño del estudio fue transversal.

Fueron utilizadas las bases de datos del Ministerio de salud (MS) y de la Caja Costarricense de Seguro Social (CCSS) para seleccionar a los participantes en el estudio, un grupo expuesto y otro control.

El grupo expuesto estuvo conformado por 29 empleados pensionados del MS con edades entre los 55-70 años, que hubiesen trabajado al menos dos años en el Control. El grupo control estuvo constituido por 27 empleados de la CCSS, con nivel educativo y socioeconómico similar.

Para cada individuo expuesto se buscó un control de la misma edad.

Todos los trabajadores de Malaria habían rociado DDT, E. 50% solo DDT y de la otra mitad, 11 DDT+ más Dieldrin y 4 propoxur+Malatión+Temefós.

Los demás insecticidas, excepto el DDT no se aplicaron con la misma frecuencia que el DDT.

Se aplicó el DDT-75% mezclado con agua y el DDT-100% mezclado con aguarrás o canfín.

El DDT-75% se aplicó a las casas no pintadas 500gm en bombas de espalda de 8 litros.

El 90% del DDT usado por el MS era DDT-75%.

El rociador aplicaba aproximadamente 550gm/casa del DDT, con un promedio de 6.5 casas/día.

Un rociador aplica casi 4 kg de DDT/día. Aproximadamente 820kg/año.

### **III. RESULTADOS**

Una tercera parte (9) durmió en las bodegas en donde se almacenaba el insecticida.

Algunos individuos ingirieron plaguicidas accidentalmente o para mostrar el que eran inocuos.

Sólo tres rociadores reportaron atención médica por intoxicación por plaguicidas.

Un 30% informó de problemas en piel y un 65% en ojos.

Las pruebas neurológicas se hicieron de acuerdo con las técnicas "Neurobehavioral Core Test Battery" (NCTB) de la OMS y otras pruebas estandarizadas.

Se aplicaron adicionalmente exámenes clínicos y un examen neurológico general son que el examinador tuviese conocimiento del estado de exposición de los individuos estudiados.

Se usó el análisis de regresión múltiple para calcular las diferencias entre los promedios de los expuestos y los controles. Además se controlaron posibles factores de confusión. La regresión múltiple también se aplicó a los años trabajados como rociador contra cero a los controles.

Los resultados fueron inferiores en los individuos expuestos en siete de las pruebas psicométricas en comparación con los controles, también menos fuerza de agarre y pinzar, niveles reducidos de visibilidad, más síntomas en todas las escalas del IBS y un peor puntaje en el Q16. También se encontró que el tiempo de reacción fue más largo cuanto más años trabajados como rociador.

Los resultados sugieren que la exposición al DDT se asocia con alteraciones del SN a largo plazo tanto para el SN central como para el periférico.

Con base en los resultados del estudio los autores concluyen que "es probable" que la exposición crónica al DDT altere el sistema nervioso tanto el central como el periférico.

## 8 EFECTOS DEL DDT EN EL AMBIENTE

### 8.1 REFERENCIAS

#### ➤ Referencia 1

Paniagua F, Granados C, Sánchez LE, Solano E, Ramírez M, et al. Estudio sobre ecología y biología del *An.albimanus* en la localidad de Sahara, Bataan, provincia de Limón, Costa Rica. Abril 1989-marzo 1990.

Ministerio de Salud, Depto. Malaria, San José, Costa Rica. Documento mimeografiado 1990. 41pp.

### I. OBJETIVOS

Programar nuevas estrategias de control de malaria para la región Atlántica de Costa Rica, dado el problema de transmisión que se presenta en tal región.

Estudiar al *Anopheles albimanus* como parte de las nuevas estrategias, los ritmos de actividad, densidades y cambios estacionales, longevidad, fuentes de alimentación, características de los criaderos y la biología larval.

### II. DISEÑO

Localidad seleccionada: Sahara, Bataan, Limón.

Localidad con 500 habitantes, precipitación anual entre los 3.500 a 4.000mm, con una temperatura promedio de 26.2°C y una humedad relativa de 82.1%.

Se realizaron dos visitas semanales (1ª y 2ª quincena) a cuatro casa, durante una año.

Se hicieron capturas intra y peridomiciliarias por periodos de 18:00 a 6:00 y de las 18:00 a las 24 horas.

El total horas/hombre/mes fue de 144. Con cuatro colectores.

Las densidades se calcularon dividiendo el número total de mosquitos por el número de horas/hombre.

Los mosquitos capturados se conservaron en frío hasta el momento de su disección.

La tasa de paridad se determinó mediante los métodos de Detinova y Polovodova y el desarrollo de ovariolas de acuerdo con Christophers.

Para el estudio larvario se contó con un croquis de la localidad.

Predominaron tres tipos de colección de aguas, arrozales, zanjas y charcos. Se diseñó un formulario para recoger los datos.

De 7:00 a 10:00 se realizaron capturas de 15 minutos por casa de mosquitos en reposo y en anexos y vegetación.

A los mosquitos capturados con sangre se les hizo la prueba de ELISA para determinar su fuente de alimentación.

La demarcación individual de adultos cargados con sangre se hizo con polvo fluorescente y sus movimientos, distancia de vuelo, tipo de superficie, seguidos con lámpara ultravioleta.

### III. RESULTADOS

De 3.608 *An.albimanus*, 2.513 (70%) se capturaron peridomiciliarmente y 1.095 (30%) intradomiciliarmente.

La mayor actividad anofelínica ocurrió entre las 18 y las 23 horas con densidades hora/hombre de 1.6 a 3.9 para descender a 0.8 a 01.2 h/h con dos picos de 0.5 h/h a las 3:00 y 4:00 horas de la madrugada.

Los trimestres junio-julio-agosto, diciembre-enero-febrero presentaron el mayor número de anofelinos, coincidiendo con los meses de más alta precipitación.

De marzo a diciembre *An.albimanus* representó el 84% de los anofelinos capturados.

De 3.143, 805 (25.6%) *An.albimanus* fueron hembras nulíparas y 2.338 (74.4%) páridas. Esta proporción se mantuvo durante las 12 horas de captura y durante todos los meses.

De 1.168 hembras disecadas, 640 (54.8%) presentaron 4 o más dilataciones lo que coloca al *An.albimanus* como una especie de alto riesgo en la transmisión de malaria en la región Atlántica.

De 51 pruebas de precipitinas, 16 (31.4%) fue sangre humana, 22 (43.04%) de sangre bovina y 13 (25.5%) de otras especies. Catorce (78%) de 18 *An.vestitipennis* su fuente de sangre fue humana.

Arrozales, charcas y zanjas fueron los hábitats predominantes en la localidad.

Las mayores densidades larvales se presentaron de abril a agosto, noviembre, diciembre y febrero.

En 8 mosquitos marcados con polvo fluorescente, el 88% reposaron a una altura de 0 a 1m, con un tiempo promedio de reposo de 42 minutos y con 3 vuelos en la primer hora después del marcado.

### ➤ Referencia 2

Kumm HW, Ruiz-Soto H. Investigación sobre Malaria y Zancudos en Costa Rica. Mem Secret Salubridad Pública 1938. 32pp.

## I. OBJETIVOS

Mostrar la división administrativa de Costa Rica, su topografía, la distribución geográfica de las escuelas primarias de la época y realizar los índices esplénicos, parasitológicos por Plasmodios y encuestas sobre zancudos en distintas regiones del país.

## II. DISEÑO

Visitas a las distintas escuelas del país para tomar muestras de sangre por malaria y realizar la palpación del bazo en la población de escolares.

Estructurar cuadros sobre los grados de esplenomegalia correspondientes, en las provincias de Alajuela, Cartago, Heredia, Guanacaste, Limón y Puntarenas.

## III. RESULTADOS

La distribución de la malaria en Costa Rica, determinada por los índices esplénicos, indica que en las localidades en donde la malaria endémica alcanza un alto grado, son aquellas que se concentran en las partes bajas de las costas.

Los cuadros muestran los resultados de 3.835 exámenes de sangre por malaria.

En el estudio aparece el total de poblaciones visitadas por provincia y el número en donde se encontraron las distintas especies plasmodiales.

En el mapa se muestra la distribución geográfica de las tres especies de plasmodios.

Muestra la correlación entre los distintos grados de esplenomegalia y las distintas especies de plasmodios.

Se anotan las 88 especies de mosquitos identificadas en 1937 en el estudio por malaria.

De las 14 especies de anofelinos, dos se les encontró raramente (*An.triannulatus* y *An.anomalophyllus*) y cinco que son bastante comunes en los 152 sitios estudiados.

*An.albimanus* es más abundante en las tierras bajas y *An.argyritarsis* abunda en las altas.

La distribución geográfica de *An.pseudopunctipennis*, *An.apicimacula* y *Ch.bathanus* se muestra en el mapa.

Se anotan las especies de anofelinos encontrados en 44 localidades las que mostraron un índice esplénico de 15% o más, comparado con 16 caseríos en que tal índice fue del 0%. Nuevamente *An.albimanus* se le encontró en los lugares con mucha malaria.

También muestra las disecciones de hembras realizadas en 1938. En los cuadros adjuntos se anotan las distintas especies de culicinos colectados como adultos, larvas o pupas, según tipo de captura y hábitats. *An.albimanus* fue la especie más común dentro de las casas y en las trampas.

➤ **Referencia 3**

Kumm HW, Komp WHW, Ruiz H. The Mosquitoes of Costa Rica.  
Am J Trop Med 1940;20:385-422.

## **I. OBJETIVOS**

Realizar una encuesta sobre mosquitos como parte de una encuesta sobre malaria, con énfasis en el género *Anopheles*.

Preparar llaves de clasificación a nivel de géneros y especies de mosquitos adultos (hembras).

## **II. DISEÑO**

Se hicieron colectas de mosquitos entre diciembre de 1937 a julio de 1939.

Las colectas de mosquitos adultos mediante capturas dentro de las casas, en trampas-establo, con cebo animal, cebo humano, huecos de árboles, peridomiciliariamente, bajo puentes, huecos en tierra.

Las colectas de larvas y pupas de riachuelos, soamos, bromelias, charcos, huecos de árboles, huecos en rocas y en receptáculos.

## **III. RESULTADOS**

Se incluyen 9.000 mosquitos anofelinos colectados como adultos, clasificados por especie y modo de captura.

En un cuadro se incluyen 7.545 mosquitos anofelinos, colectados como larvas o pupas y clasificados por especie y tipo de hábitat.

Se anotan las colectas de larvas de *An.albimanus*, *A.argyritarsis* y *An.pseudopunctipennis* clasificados por el número de ocasiones en que cada especie se le encontró en los varios tipos de hábitats.

Se presenta el efecto de la luz solar sobre la presencia de larvas de las varias especies de *Anopheles*.

Se muestran las prevalencias relativas de 5.338 mosquitos culicinos capturados como adulto dentro de las casas, en trampas o con cebo animal.

También se anota la prevalencia relativa de 623 mosquitos no anofelinos colectados como adultos, durante el día, en los bosques.

Se da una lista de los registros de distribución geográfica por provincia y localidad, con notas de los tipos preferidos de hábitats para cada especie.

Por último se incluyen llaves de clasificación de mosquitos hembras, a nivel de tribus Anophelini y Culicini, y géneros y especies de *Psorophora*, *Aedes*, *Orthopodomyia*, *Mansonia*, *Uranotaenia* y *Anopheles*.

#### ➤ Referencia 4

Ruiz-Soto H. *Anopheles punctimacula* Dyar & Knab, presunto vector de Paludismo en Costa Rica.

Rev Médica (Costa Rica) 1941;5:25-31.

## I. OBJETIVOS

Determinar el papel como posible vector de malaria el *Anopheles punctimacula* en una región con elevada transmisión.

## II. DISEÑO

Colecta de larvas y adultos de anofelinos en Kilómetro 76 (6.600m al sur del Hospital de Palmar).

Tomar muestras de sangre y realizar exámenes por *Plasmodium* spp.

Hacer mediante disecciones el análisis de estómagos en hembras de mosquitos en búsqueda de ooquistes de *Plasmodium* spp.

## III. RESULTADOS

Se muestra el promedio de infecciones por *Plasmodium* spp, se anotan los mosquitos capturados dentro del propio hospital de Palmar, se muestran los mosquitos adultos capturados en el campamento del Kilómetro 76, se anotan los resultados de las disecciones de estómagos de *Anopheles punctimacula* y *An. neomaculipalpus*, se anotan las recolecciones de larvas de anofelinos colectado en el Kilómetro 76 y 66.

Se destaca que en el Kilómetro 76, a pesar de la elevada transmisión de malaria, no se logró capturar el *An.albimanus* y sí el *An.punctimacula* y que dos estómagos de esta especie resultaron positivos por ooquistes por lo que se contempla la posibilidad de que esta especie pueda ser otro vector de malaria en Costa Rica.

➤ **Referencia 5**

Vargas M. Llave numérica para identificación de larvas en cuarta fase de Anophelini en Costa Rica.

Rev Biol Trop 1956;4:27-34.

Vargas M. Clave para anofelinos adultos (hembras) de Costa Rica (Diptera,Culicidae).

BRENESIA 1975;77-80.

Vargas M. El Mosquito. Un enemigo peligroso (Diptera:Culicidae)

Ed Univ Costa Rica 1998.264pp.

Se incluyen una lista de las 21 especies de anofelinos encontrados en Costa Rica, así como las llaves de clasificación a nivel genérico y de especie de hembras y larvas de Culicidae y de Anophelini.

➤ **Referencia 6**

Vargas M. Algunas observaciones sobre el efecto irritante del DDT en cepas de *A.(Nyssorhynchus) albimanus* y *A.(A.) punctimacula* en Costa Rica.

Rev Biol. Trop 1961;9:97-105.

## I. OBJETIVOS

Observar una posible "resistencia por conducta" medida en términos de irritabilidad de adultos de *A. (Nys.) albimanus* y *A. (A.) punctimacula* al DDT.

## II. DISEÑO

Mosquitos *A. albimanus* y *A. punctimacula* adultos, colectados ingurgitados, en las localidades de Guanislama y Filadelfia Centro, Guanacaste y Matapalo y Aranjuez de Puntarenas.

Cilindros plásticos de 35\*12cm y 25\*9cm.

Discos de papel mimeógrafo son y con DDT en solución acetónica al 0.50gm/m<sup>2</sup>

Se colocan 10mosquitos por cilindro.

Se cuentan los vuelos por cada minuto/20 minutos.

## III. RESULTADOS

12 pruebas realizadas en Aranjuez y Matapalo, 18 en Guanislama y 8 en Filadelfia Centro.

En las pruebas de Aranjuez, Guanislama y Matapalo no se encontraron variaciones estadísticamente significativas en número de vuelos, entre los controles y los mosquitos expuestos al DDT.

En Matapalo el promedio de vuelos/prueba/mosquitos expuestos (pv/p/me) fue de 93, mientras que en el control fue de 31, con *A. punctimacula*, o sea 3 veces más exitado en relación al control.

En Guanislama el pv/p/me fue de 150 mientras que en el control fue de 18. *A. albimanus* se mostró 8 veces más exitado.

En Filadelfia el pv/p/me fue de 143 y en el control, de 23.

*A. albimanus* se mostró 6 veces más exitado.

En Aranjuez el pv/p/me fue de 566 y en el control de 12.

*A. albimanus* se mostró 47 veces más exitado.

*A. punctimacula* es la especie menos irritable si se le compara con *A. albimanus*.

➤ **Referencia 7**

Vargas M. Observaciones sobre la identificación de sangre ingerida, en algunas especies anofelinas costarricenses, como medio para conocer sus hábitos.

BIOS (Costa Rica) 1962;1:1-5.

### **I. OBJETIVOS**

Conocer los hábitos alimentarios por medio de la prueba de precipitinas de *A.(N.)albimanus*, *A.(A.)pseudopunctipennis*, y *A.(A.)punctimacula*.

### **II. DISEÑO**

Dos lotes uno de 40 y otro de 524 mosquitos colectados de paredes internas y externas de 12 casas y de vegetación, de la localidad de Matapalo-Aguirre, Puntarenas durante 1959 y 1960.

Periodo de captura: 6-10pm. técnica de precipitinas de Weitz utilizada por el Instituto Lister, Inglaterra.

### **III. RESULTADOS**

De 80 especímenes de *A.punctimacula*, sólo uno resultó positivo a sangre bovina-hombre, el resto a sangre bovina.

Se exponen los resultados de los 524 especímenes, desglosado por especie.

Del total de especímenes de *A.punctimacula*, y *A.albimanus* capturados en habitaciones, el 34% y el 6% respectivamente, contenían sangre humana.

Del total de *A.punctimacula*, *A.albimanus* y *A.pseudopunctipennis* capturados de superficies externas, ninguno contenía sangre humana.

De los *A.punctimacula* capturados en habitaciones en presencia de animales y humanos, ninguno contenía sangre humana.

Ni la vegetación ni las superficies externas de las paredes son los sitios escogidos preferentemente por las especies, después de haber picado al humano.

Se confirma que el humano es un hospedero escogido por el *A.punctimacula*.

Las especies de anófeles encontradas en Matapalo-Aguirre, pican a los variados hospederos, dependiendo de su disponibilidad.

➤ **Referencia 8**

Vargas M. Algunas observaciones sobre Pruebas Biológicas de Pared en la localidad de Matapalo (Puntarenas) con *Anopheles\_(A.)punctimacula\_*

## **I. DISEÑO**

Cámaras plásticas transparentes, suministradas por la OMS de forma cónica, de base menor de 205cm, base mayor de 8.5cm y 5.2 de altura, con un agujero central en la base menor de 1cm de diámetro.

Las cámaras se colocan contra paredes de madera, a una altura de 1.5 m

Los mosquitos son introducidos con un aspirador.

Se utilizó *Anopheles (A.)\_punctimacula*, colectados de vegetación peridomiciliar y en el exterior de una casa sin rociado con insecticida.

Se hicieron cuatro grupos de pruebas, el primero y segundo de 8-12am y de 8-9 am para el tercero y cuarto grupos.

El total de mosquitos por cámara fue de 10 o 20.

El total de cámaras por prueba fue de 5 o 10.

Se utilizaron mosquitos en ayunas y con sangre de caballo.

Se realizaron las pruebas en 20 casas (28.6%) del total de 70 casas de la localidad.

Cada prueba contó con una cámara control contra una superficie son insecticida.

Después del periodo de exposición continua, los mosquitos son trasladados a cámaras de reposo para proceder al recuento de especímenes vivos y muertos.

## **II. PERIODO ESTUDIADO:**

El primer grupo del 21/V al 4/VII de 1959; el segundo del 1/VI al 12/VII de 1960; el tercero del 12/XI al 4/XII de 1960 y el cuarto del 26/V al 12/VI de 1961.

### III. EDAD DEL ROCIADO EN LAS PAREDES ESTUDIADAS:

16 rociamientos con DDT (cada 6 meses) previos a las pruebas.

El tiempo mínimo/máximo obtenido para el primer grupo resultado en el 100% de mortalidad se consideró como tiempo normal.

### IV. ESTIMACION DEL TIEMPO MINIMO Y MAXIMO PARA PRODUCIR EL 100% DE MORTALIDAD DEL MOSQUITO EXPUESTO:

Calculado en minutos.

### V. RESULTADOS

El primer grupo (4 pruebas) el 100% de mortalidad ocurrió entre 30-60 minutos. Con promedio de 37.5-55 minutos.

El segundo grupo (27 pruebas) requirió entre 30-130 minutos con un promedio de 44-70 minutos.

El tercer grupo (26 pruebas) requirió entre 30-90 minutos con un promedio de 52.2 a 71.6 minutos.

El cuarto grupo (20 pruebas) requirió entre 40-130 minutos con un promedio de 79 a 96.8 minutos.

De un total de 77 pruebas biológicas de pared con *Anopheles(A.)punctimacula*, se obtuvo un tiempo mínimo promedio de 53.2 minutos y un tiempo máximo promedio de 73.4 minutos, para alcanzar el 100% de mortalidad.

Se determinó una pequeña disminución en la actividad del insecticida, después de 18 meses de haberse suspendido los rociamientos con DDT, lo que también podría interpretarse como una disminución en la susceptibilidad del mosquito al insecticida.

Se puede suponer que si los mosquitos llegaran a reposar por un tiempo promedio mínimo de 5302 minutos y un máximo de 7304 minutos, recibirían una dosis suficientes para producirles la muerte.

➤ **Referencia 9**

Vargas M. Algunas observaciones sobre pruebas biológicas de pared en la localidad de Matapalo (Puntarenas) con *Anopheles(A.)punctimacula*.

Rev Biol. Trop 1962;10:237-42.

## **I. OBJETIVO**

El contar con una idea sobre si un insecticida persistente (DDT) aplicado contra una superficie ha sufrido alteraciones tales como raspado, lavado o pintado, o si la superficie tiene propiedades absorbentes, si el tóxico ha perdido su acción persistente o si por el contrario su acción se extiende más allá del tiempo establecido.

El conocer además, el tiempo mínimo de exposición continua de los mosquitos al insecticida y que resulte en un 100% de mortalidad.

## **II. DISEÑO**

Equipo OMS para pruebas biológicas.

Cámaras colocadas a una altura de 1.50m en la pared rociada.

Mosquitos utilizados: *An.(A.)punctimacula* obtenidos de vegetación peridomiciliar, ayunos y alimentos con sangre de caballo, 12 horas antes de la prueba.

Periodos de pruebas: 8 a 12m y 8-9pm.

Total ejemplares/prueba=20.

Total de cámaras/prueba=5 a 10.

Una cámara de control/prueba.

De las 70 casas de la localidad se hicieron cuatro grupos de pruebas en 20 (28.6%).

## **III. RESULTADOS**

Los controles registraron mortalidades entre 0 y 30% en los cuatro grupos de pruebas .

El tiempo mínimo para producir el 100% de mortalidad en el primer grupo osciló entre los 30-60 minutos en casas con uno a tres meses después de haberse aplicado el insecticida DDT. En el segundo grupo de pruebas en 13 (48.1%) la mortalidad total se

obtuvo entre los 30-60 minutos y en 12 (44.4%) entre los 30-90 minutos y en 2 (7.4%) entre los 30-130 minutos.

Del tercer grupo en 7 (26.9%) la mortalidad osciló entre los 30-60 minutos, en 19 (73%) entre los 30-90 minutos.

En el cuarto grupo en 2 (10%) la mortalidad osciló entre los 30-60 minutos, en 7 (35%) entre los 30-90 minutos y en 11 (55%) entre los 30-130 minutos.

Se deduce que la actividad insecticida del DDT es lenta pero que se extendió por más de un año de lo que cabría esperar según las 77 pruebas biológicas de pared. Los resultados indican también que la disminución en la actividad del DDT podría significar una disminución en la susceptibilidad del *Anopheles(A.)punctimacula*. Por otro lado el que si la acción persistente del DDT se extiende hasta por 18 meses, sería más importante el detectar casas sin rociar o con rociado alterado y no recurrir a los ciclos semestrales de aplicación.

➤ **Referencia 10**

Vargas M. Cuadro resumen de las pruebas de susceptibilidad realizadas en Costa Rica. Período 1958-1967

Cuadro 9 : RESUMEN PRUEBAS DE SUSCEPTIBILIDAD REALIZADAS EN COSTA RICA DURANTE EL PERIODO 1958-1967

PROVINCIA	CANTON	LOCALIDAD	INSECTICIDA	ESPECIE	TOTAL PRUEBAS	FECHA
ALAJUELA	SAN CARLOS	V.DE KOOPER	DDT	<i>A.albimanus</i>	1	18/V/1967
ALAJUELA	SAN CARLOS	V.DE KOOPER	DL	<i>A.albimanus</i>	1	20/V/1967
GUANACASTE	STA. CRUZ	PARAISO	DDT	<i>A.albimanus</i>	13	7/XI/1958 al 20/XI/1958
GUANACASTE	CARRILLO	GUANISLAMA	DDT	<i>A.albimanus</i>	15	8 al 24/XI/1959
GUANACASTE	SANTA CRUZ	BOLSON	DDT	<i>A.albimanus</i>	1	28/XI/1959

Continuación Cuadro 9

PROVINCIA	CANTON	LOCALIDAD	INSECTICIDA	ESPECIE	TOTAL PRUEBAS	FECHA
GUANACASTE	SANTA CRUZ	ORTEGA	DDT	<i>A.albimanus</i>	1	24/XI/1959
GUANACASTE	SANTA CRUZ	PARAISO	DDT	<i>A.albimanus</i>	2	7/XI/1958 al 20/XI/1958
GUANACASTE	CARRILLO	GUANILAMA	DDT	<i>A.albimanus</i>	5	27/XI al 29/XI/1960
GUANCASTE	NICOYA	SAMARA	DDT	<i>A.albimanus</i>	3	22/XI al 24/XI/1960
LIMON	CENTRAL	PUERTO VIEJO	DDT	<i>A.albimanus</i>	1	30/VIII/1967
PUNTARENAS	ESPARTA	CALDERA	DDT	<i>A.albimanus</i>	1	2/XI/1958
PUNTARENAS	CENTRAL	ARANJUEZ	DDT	<i>A.albimanus</i>	13	25/VII/1958 al 26/VI/1959

Continuación cuadro 9

PROVINCIA	CANTON	LOCALIDAD	INSECTICIDA	ESPECIE	TOTAL PRUEBAS	FECHA
PUNTARENAS	AGUIRRE	MATAPALO	DL	<i>A.punctimacula</i>	8	17/VI/1959 al 26/VI/1959
PUNTARENAS	CENTRAL	ABANGARITOS	DDT	<i>A.albimanus</i>	20	28/IX/1960 al 17/X/1960
PUNTARENAS	AGUIRRE	MATAPALO	DDT	<i>A.albimanus</i>	1	29/III/1967
PUNTARENAS	OSA	TINOCO	DDT	<i>A.punctimacula</i>	1	28/IV/1967
PUNTARENAS	OSA	TINOCO	DL	<i>A.punctimacula</i>	1	3/V/1967
PUNTARENAS	OSA	PUNTA MALA	DDT	<i>A.albimanus</i>	1	29/IV/1967
PUNTARENAS	OSA	PUNTA MALA	DL	<i>A.albimanus</i>	1	29/IV/1967

Continuación cuadro 9

PROVINCIA	CANTON	LOCALIDAD	INSECTICIDA	ESPECIE	TOTAL PRUEBAS	FECHA
PUNTARENAS	CENTRAL	ABANGARITOS	DDT	<i>A.albimanus</i>	1	26/VI/1967
PUNTARENAS	CENTRAL	ABANGARITOS	DL	<i>A.albimanus</i>	1	26/VI/1967
PUNTARENAS	CENTRAL	CHACARITA	DDT	<i>A.albimanus</i>	1	1/VII/1967
PUNTARENAS	CENTRAL	CHACARITA	DL	<i>A.albimanus</i>	1	5/VII/1967
PUNTARENAS	CENTRAL	HDA. EL PALMAR	DDT	<i>A.albimanus</i>	1	9/VII/1967
PUNTARENAS	CENTRAL	HDA. EL PALMAR	DL	<i>A.albimanus</i>	1	13/VII/1967
PUNTARENAS	CENTRAL	HDA. EL CHAGÜITE	DDT	<i>A.albimanus</i>	1	13/VII/1967

Continuación cuadro 9

PROVINCIA	CANTON	LOCALIDAD	INSECTICIDA	ESPECIE	TOTAL PRUEBAS	FECHA
PUNTARENAS	CENTRAL	HDA. EL CHAGUITE	DL	<i>A.albimanus</i>	1	18/VII/1967
PUNTARENAS	CENTRAL	JICARAL	DDT	<i>A.albimanus</i>	1	21/VII/1967
PUNTARENAS	CENTRAL	TARCOLES	DDT	<i>A.albimanus</i>	1	4/VIII/1967
PUNTARENAS	CENTRAL	HERRADURA	DDT	<i>A.albimanus</i>	1	9/VIII/1967
PUNTARENAS	CENTRAL	HDA. O. BARTH	DDT	<i>A.albimanus</i>	1	12/VIII/1967
PUNTARENAS	AGUIRRE	LAS VUELTAS	DDT	<i>A.albimanus</i>	2	29/IX/1967 al 30/IX/1967
PUNTARENAS	AGUIRRE	BARBUDAL	DDT	<i>A.albimanus</i>	1	6/X/1967

Continuación cuadro 9

PROVINCIA	CANTON	LOCALIDAD	INSECTICIDA	ESPECIE	TOTAL PRUEBAS	FECHA
PUNTARENAS	AGUIRRE	LAS VUELTAS	DL	<i>A.albimanus</i>	1	4/X/1967
PUNTARENAS	AGUIRRE	MATAPALO	DDT	<i>A.punctimacula</i>	15	30/V/ al 18/VII/1959
PUNTARENAS	AGUIRRE	MATAPALO	DDT	<i>A.albimanus</i>	3	2/XII 1958 al 4/VI/1959
PUNTARENAS	ESPARTA	CALDERA	DDT	<i>A.albimanus</i>	13	23/X al 6/XI/1959
PUNTARENAS	CENTRAL	ARANJUEZ	DDT	<i>A.albimanus</i>	6	11 al 16/X/1959
PUNTARENAS	AGUIRRE	MATAPALO	DL	<i>A.punctimacula</i>	15	4 al 17/VI/1960
PUNTARENAS	AGUIRRE	EL PASO	DDT	<i>A.apicimacula</i>	8	15 al 23/VI/1960.

Continuación cuadro 9

PROVINCIA	CANTON	LOCALIDAD	INSECTICIDA	ESPECIE	TOTAL PRUEBAS	FECHA
PUNTARENAS	CENTRAL	ARANJUEZ	DDT	<i>A.albimanus</i>	7	21 AL 30/viii/1958
PUNTARENAS	AGUIRRE	MATAPALO	DDT	<i>A.punctimacula</i>	4	17/V/1961 al 20/V/1961
PUNTARENAS	AGUIRRE	MATAPALO	DDT	<i>A.punctimacula</i>	4	2/II al 6/II/1959
PUNTARENAS	CENTRAL	ARANJUEZ	DDT	<i>A.albimanus</i>	5	6/X al 10/X/1960
PUNTARENAS	CENTRAL	ARANJUEZ	DL	<i>A.albimanus</i>	5	19/X al 23/X/1960
PUNTARENAS	ESPARTA	CALDERA	DDT	<i>A.albimanus</i>	4	4/XI al 8/XI/1960
PUNTARENAS	ESPARTA	MATA DE LIMON	DDT	<i>A.albimanus</i>	4	6/XI al 11/XI/1960

Continuación cuadro 9

PROVINCIA	CANTON	LOCALIDAD	INSECTICIDA	ESPECIE	TOTAL PRUEBAS	FECHA
PUNTARENAS	ESPARTA	SALINAS	DDT	<i>A.albimanus</i>	2	8/XI al 12/XI/1960
SAN JOSE	PURISCAL	GAMALOTILLO	DDT	<i>A.albimanus</i>	2	22/VIII al 3/IX/1959
SAN JOSE	PURISCAL	GAMALOTILLO	DL	<i>A.albimanus</i>	3	4 al 6/IX/1959

NOTA:

LOS RESULTADOS DE TODAS LAS PRUEBAS INDICAN UNA SATISFACTORIA SUSCEPTIBILIDAD DE LOS MOSQUITOS PROBADOS A LOS DOS INSECTICIDAS: DDT Y DIELDRIN.

Tomado de: Vargas M. Archivo personal. 2000

➤ **Referencia 11**

Vargas M. Algunos estudios epidemiológicos en una zona de alta transmisión a *Plasmodium* spp (Distrito Savegre, Puntarenas) Costa Rica.

Documento mimeografiado presentado a la VIII Reunión de Directores de SNEM, Centroamérica, México y Panamá, San Salvador 1960. 10pp.

- ✓ Se hace una reseña sobre varios estudios epidemiológicos y entomológicos realizados en las localidades de Dominical de Osa y Matapalo de Aguirre ambas de la Provincia de Puntarenas, región con una elevada presencia de transmisión palúdica.
- ✓ Se demuestra la transmisión extradomiciliar en la localidad de Dominical.
- ✓ Se ofrece un panorama sobre la ecología del distrito Savegre y del patrón conductual de su población.
- ✓ Se determina que el factor de riesgo de la población estriba en las nuevas construcciones que en un 10% escapan al rociado semestral con DDT.
- ✓ Se conoce del uso del DDT y clordano con fines agrícolas aunque se desconoce sobre las cantidades y formulaciones empleadas.
- ✓ Se determinaron las especies anofelinas de la región en estudio *A.albimanus*, *A.punctimacula*, *A.pseudopunctipennis* y *A.argyritarsis*.
- ✓ Se establecieron las densidades relativas de las mencionadas especies de anofelinos.
- ✓ Las pruebas indicaron una susceptibilidad satisfactoria.
- ✓ Las pruebas biológicas de pared indicaron que en las paredes de las casas, rociadas 3 o 4 meses antes, una actividad tóxica del DDT satisfactoria y una mortalidad del 100% a los cinco minutos de una exposición continua en las cámaras.
- ✓ Se anota el hallazgo de dos especímenes de *A.punctimacula* uno positivo en intestino medio por *Plasmodium* spp y otro, por primera vez en Costa Rica, positivo a glándulas salivales, ambos en forma natural.

- ✓ Se establecieron los periodos de actividad para *A.albimanus* y *A.punctimacula*, las fuentes de alimentación, sitios escogidos para picar, fototropismo y sitios de reposo. Se destaca el número extraordinariamente grande de especimenes colectados de vegetación peridomiciliar.
- ✓ Por último, se hace notar la frecuencia de un ácaro ectoasociado mesostigmátido, de la familia Arrenuridae en *A.punctimacula*, de interés como posible controlador biológico.

➤ **Referencia 12**

Dormond E. Resistencia fisiológica del *Anopheles albimanus* al DDT en Costa Rica.

O´BIOS (Costa Rica) 1974;2:65-6.

## **I. OBJETIVO**

Detectar posible resistencia del anofelino al DDT.

## **II. DISEÑO**

Pruebas de susceptibilidad-resistencia al DDT al 4%.

Periodo de exposición:60 minutos.

Anofelinos colectados de cebo humano (intra o peridomiciliar) y cebo animal de lugares aledaños a las poblaciones.

Localidades en donde se realizaron las pruebas: Provincia de Puntarenas: Bajamar, Caldera, Camaronal, Chacarita, Guacalillos, Herradura, Tárcoles, Jacó, Jesús María, Kilómetros del 3 al 18 y del 18 al 29, Mata de Limón, Portalón, Tarcolitos.

Provincia de Guanacaste: Aguacaliente, Cuajiniquil, Hacienda El Palmar, Hacienda Murciélago.

## **III. RESULTADOS**

Resistencia entre el 90 al 100% de *Anopheles albimanus* al DDT en concentración al 4%.

NOTA:

El autor no indica si se utilizó la técnica de la OMS, ni el número de pruebas realizadas en cada localidad, mortalidad en los controles ni las condiciones de cada prueba (temperatura y humedad relativa).

➤ **Referencia 13**

Ministerio de Salud. Revisión del Programa de Erradicación de la Malaria. Informe, Costa Rica 1981.

Durante el período 1974-1980, se realizaron pruebas de susceptibilidad de *An.albimanus* al propoxur 0.1%.

Tales pruebas se realizaron en 23 distritos de 4 de las provincias del país. (Ver cuadro).

El número de pruebas varió de 14 a 36.

A partir de 1976 se incrementó la resistencia considerada como intermedia (51-89%) al propoxur. Sin embargo para tal período se encontró una alta proporción de mosquitos susceptibles.

La aparición de resistencia moderada se presentó particularmente en las Provincias de Guanacaste y Alajuela.

En el distrito Cutris, Cantón de San Carlos y en el Cantón de Upala, ambos de la provincia de Alajuela, se detectó resistencia moderada, a pesar de no contarse con una historia de uso de propoxur en el programa Control de Malaria. Si es de considerar que en el Cantón de Upala, si se utilizaron carbamatos para el control de plagas agrícolas.

Cuadro 10 : PRUEBAS DE SUSCEPTIBILIDAD. PERÍODO 1974-1980.

AÑO	PROVINCIAS ABARCADAS	NUMERO DE LOCALIDADES	NUMERO DE PRUEBAS	% DE MORTALIDAD		
				0-50	51-89	90-100
1974	4	19	25	0	0	25
1975	3	13	14	0	0	14
1976	2	18	19	0	4	15
1977	3	17	36	0	13	23
1978	2	21	34	0	14	20
1979	4	27	31	0	13	18
1980	4	28	29	0	7	22

Insecticida probado: propoxur al 0.1%, especie probada: *An.albimanus*,  
 tiempo de exposición: 60 minutos.

Fuente: M S Informe. 1981.

➤ **Referencia 14**

Rodríguez-Solano JA. Determinación de plaguicidas organoclorados en *Oreochromis mossambicus*, *Oreochromis hornorum*, *Cichlasoma managüense*, *Cyprinus carpio*, *Brycon guatemalensis*, *Rhambia nicaragüense*, cultivados en estanques de la región de Guápiles y en el Lago Arenal de Costa Rica.

Tesis. Escuela de Química, Universidad de Costa Rica. 1990.

## **I. OBJETIVOS**

Optimizar un método analítico, con el cual sea posible el analizar simultáneamente 24 sustancias de alta toxicidad.

Detectar el grado de contaminación con plaguicidas organoclorados en seis especies de peces cultivados, de agua dulce.

## **II. DISEÑO**

Peces colectados de cultivos en estanques de la región de Guápiles, Limón y Lago Arenal, Guanacaste.

Cromatógrafo equipado con inyector, colector de captura electrónica y columnas capilares.

Horno con dos rampas de temperatura.

Para el proceso de extracción y limpieza de las muestras, se usó eter de petróleo, diclorometano, acetona, n-hexano, ciclihexano y florisil.

## **III. RESULTADOS**

En ambas regiones Arenal y Guápiles, se encontraron residuos de HCB, Heptacloro, Aldrín, Dieldrin, Lindano, a-BHC y metabolitos del DDT.

Además en la región del Caribe se detectaron el B-BHC, el mirex y metabolitos de clordano. Sin embargo ninguna de las muestras analizadas excedió de los límites permitidos por la FAO. El heptacloro y el HCB fueron los plaguicidas de mayor incidencia, 63% y 75% respectivamente.

El aldrin presentó la máxima concentración detectada de 111 ug/kg-l.

Los resultados permiten afirmar que en cuanto al contenido de plaguicidas organoclorados, se puede incentivar el desarrollo de la acuicultura en la región de Guápiles así como en la región del Lago Arenal.

➤ **Referencia 15**

Mora-Mora M. Plaguicidas organoclorados en suelos de Guápiles, Región Atlántica de Costa Rica.

Tesis. Fac. de Ciencias, Escuela de Química, Universidad de Costa Rica, 1990.

## **I. OBJETIVOS**

Determinar el grado de concentración de los suelos de Guápiles, Limón por plaguicidas organoclorados, como parte para estimar la conveniencia de la región para el cultivo de peces de agua dulce.

## **II. DISEÑO**

La separación, identificación y cuantificación de los plaguicidas se realiza con un cromatógrafo de gases, equipado con un detector de captura electrónica, una estación de datos y columnas capilares, se utiliza un programa de temperatura para el horno con doble rampa.

Para la caracterización de los suelos se utiliza un pHímetro y un hidrómetro.

## **III. RESULTADOS**

Se encontró DDT y sus metabolitos (p,p'-DDT, p,p'-DDE) en el 6% de las muestras. Las concentraciones fueron muy bajas, entre 1 y 4 ppb.

El gama-BHC (lindano) se encontró en el 21% de las muestras.

El 77% de las muestras contenía entre 1 y 5 ugkg-1 de HCB.

Los principales contaminantes fueron el HCB, el dieldrín y el lindano en concentraciones entre 1 y 16 ugkg-1.

El DDT, el mirex y el gama-clorano fueron contaminantes secundarios.

Los resultados están de acuerdo con el uso decreciente en Costa Rica de los plaguicidas organoclorados.

Los suelos dedicados al cultivo de banano están más contaminados que los alejados de las plantaciones.

Estudios simultáneos con peces de estanques y ríos de la región, demostraron que todos los plaguicidas detectados en los suelos, se encontraron también en los peces. Las concentraciones fueron similares o un poco mayores a las de los suelos.

#### ➤ **Referencia 16**

Hidalgo-Calderón CC. Determinación de residuos de plaguicidas organoclorados en huevos de ocho especies de aves acuáticas, colectadas durante 1983-1984 en la Isla Pájaros, Guanacaste, Costa Rica.

Tesis. Sistema de Estudios de Posgrado. Universidad de Costa Rica. 1986.

## **I. OBJETIVOS**

Evaluar el grado y efectos de la contaminación ambiental en la avifauna costarricense.

Tomar como indicadores biológicos de la contaminación ambiental las especies de aves acuáticas.

## **II. DISEÑO**

El análisis de residuos de plaguicidas organoclorados se hizo a partir de huevos de *Nycticorax nycticorax*, *Cosmerodius albus*, *Bubulcus ibis*, *Mycteria americana*, *Ajaia ajaja*, *Cochlearius cochlearius*, *Anhinga anhinga*, *Eudocimus albus*.

El proceso de extracción y purificación de los residuos de plaguicidas organoclorados se realizó en el contenido total de 137 huevos, utilizando el método de Steinwandter (1982).

La cuantificación e identificación cualitativa de los residuos se hizo mediante cromatografía gas-líquido y de multicolumna para prueba de confirmación.

### III. RESULTADOS

La frecuencia de la detección y las concentraciones de los plaguicidas organoclorados varían considerablemente entre las diferentes especies de las aves acuáticas.

No obstante en la mayoría de las muestras se encontraron residuos de:  $\alpha$ -HCB y HCB (lindano), heptacloro, aldrín, epóxido de heptacloro, d-clordano, endrín, p,p-DDT, p,p'-DDE, p,p'-DDD y o,p'-DDT.

La elevada proporción detectada de residuos de p,p'-DDE en las muestras analizadas, sugiere una acumulación crónica en las especies de aves estudiadas.

El p,p'-DDT y sus metabolitos podrían ocasionar problemas en la biología reproductiva de las aves, en especial de *Mycteria americana*, especie en la cual se detectó las mayores concentraciones de los insecticidas y un mayor adelgazamiento de la cáscara del huevo, así como la presencia de fisuras en la superficie externa de algunos huevos. En las otras especies, excepto *Eudocimu albus* se obtuvo una correlación inversa altamente significativa entre los residuos de p,p'-DDE en el contenido del huevo y el grosor de la cáscara.

## 9 DATOS MALARIOMETRICOS

### 9.1 (INDICES Y TASAS)

Cuadro 11 : EVALUACION EPIDEMIOLOGICA DE MALARIA POR AÑOS, COSTA RICA, 1957 - 2000

AÑO	POBLACION AREA MALARICA	MUESTRAS EXAMINADAS	CASOS DE MALARIA	PLASMODIUM FALCIPARUM Y ASOCIADOS	INDICE DE LAMINAS POSITIVAS	INDICE DE EXAMENES DE SANGRE	INCIDENCIA PARASITARIA ANUAL
1957	344.044	15.824	1.050	47	6,63	4.6	3.00
1958	376.657	36.516	2.130	153	5,83	9.7	5.80
1959	387.191	55.527	1.899	121	3,42	14.3	4.90
1960	393.560	67.892	2.000	84	2,94	17.3	5.10
1961	409.302	87.903	1.673	18	1,90	21.4	4.10
1962	411.794	183.642	1.583	5	0,86	44.5	3.80
1963	420.029	257.850	1.224	9	0,47	61.3	2.90
1964	423.296	123.172	1.210	7	0,98	29.1	2.80
1965	440.653	197.751	2.563	5	1,29	44.8	5.80
1966	460.143	250.135	3.046	2	1,21	54.3	6.60

Continuación cuadro 11

AÑO	POBLACION AREA MALARICA	MUESTRAS EXAMINADAS	CASOS DE MALARIA	PLASMODIUM FALCIPARUM Y ASOCIADOS	INDICE DE LAMINAS POSITIVAS	INDICE DE EXAMENES DE SANGRE	INCIDENCIA PARASITARIA ANUAL
1967	479.929	164.109	4.490	0	2,73	34.1	9.30
1968	492.883	142.029	1.191	0	0,84	28.7	2.40
1969	519.719	202.362	688	0	0,34	30.8	1.30
1970	559.346	195.484	351	8	0,18	34.9	0.62
1971	578.906	185.011	257	10	0,14	31.9	0.44
1972	595.521	191.152	159	3	0,08	32.1	0.27
1973	603.856	166.355	161	18	0,09	27.5	0.27
1974	635.107	154.656	152	22	0,09	24.4	0.24
1975	642.263	166.814	290	31	0,17	26.0	0.45
1976	663.842	171.649	473	154	0,28	26.0	0.71
1977	592.830	175.943	217	46	0,12	29.7	0.36
1978	608.243	202.284	313	28	0,15	33.3	0.51
1979	624.422	176.784	307	32	0,20	28.3	0.50
1980	641.593	166.894	376	68	0,20	26.0	0.60

Continuación cuadro 11

AÑO	POBLACION AREA MALARICA	MUESTRAS EXAMINADAS	CASOS DE MALARIA	PLASMODIUM FALCIPARUM Y ASOCIADOS	INDICE DE LAMINAS POSITIVAS	INDICE DE EXAMENES DE SANGRE	INCIDENCIA PARASITARIA ANUAL
1981	659.171	162.861	168	9	0,10	24.7	0.26
1982	677.445	139.019	110	6	0,10	20.5	0.16
1983	696.329	119.843	245	10	0,20	17.2	0.35
1984	717.714	103.987	569	9	0,55	14.5	0.79
1985	734.508	121.456	734	3	0,60	16.5	1.00
1986	752.650	113.720	790	21	0,69	15.1	1.00
1987	771.240	103.456	885	32	0,86	13.4	1.10
1988	791.986	114.299	1.016	27	0,89	14.4	1.30
1989	815.032	108.614	699	31	0,64	13.3	0.90
1990	835.488	112.325	1.152	5	1,02	13.4	1.40
1991	856.292	130.530	3.273	18	2,51	15.2	3.82
1992	876.500	149.198	6.951	16	4,66	17.0	7.93
1993	897.185	140.435	5.033	8	3,58	15.7	5.61
1994	1.010.325	143.721	4.445	3	3,10	14.2	4.40

Continuación cuadro 11

AÑO	POBLACION AREA MALARICA	MUESTRAS EXAMINADAS	CASOS DE MALARIA	PLASMODIUM FALCIPARUM Y ASOCIADOS	INDICE DE LAMINAS POSITIVAS	INDICE DE EXAMENES DE SANGRE	INCIDENCIA PARASITARIA ANUAL
1995	1.103.646	143.408	4.515	16	3,10	13.0	4.09
1996	1.133.788	148.161	5.480	65	3.70	13.1	4.83
1997	1.257.031	155.925	4.712	45	3.00	12.4	3.75
1998	1.280.537	103.976	5.148	15	4.95	8.1	4.02
1999	1,332.970	96.454	3.998	15	4.14	7.2	3.00
2000	1,357.896	61.261	1.879	12	3.06	4.5	1.38

Fuente: Vigilancia Epidemiológica, Ministerio de Salud, Costa Rica

Cálculo de población estimada para 2000, (Instituto Nacional de Estadística y Censo)

Cuadro 12 : DISTRIBUCION DE CASOS DE MALARIA SEGÚN ESPECIE PARASITARIA, PROVINCIA GUANACASTE

Figura 2 PERIODO: 1957 – 2000, COSTA RICA

AÑO	MUESTRAS EXAMINADAS	CASOS POSITIVOS	ESPECIE PARASITARIA						
			V	F	M	VF	VM	FM	I
1957	202	60	60	-					
1958	9485	297	288	7	1	1			
1959	7778	294	253	39	1			1	
1960	16039	433	396	37					
1961	8237	143	142	1					
1962	36126	158	154	4					
1963	63939	342	338	4					
1964	34568	672	672	-					
1965	51602	691	690	1					
1966	55386	724	723	1					

Continuación cuadro 12

AÑO	MUESTRAS EXAMINADAS	CASOS POSITIVOS	ESPECIE PARASITARIA						
			V	F	M	VF	VM	FM	I
1967	36895	537	537	-					
1968	36923	242	242	-					
1969	44007	73	73	-					
1970	47160	78	76	2					
1971	46145	87	83	4					
1972	50244	80	79	1					
1973	43712	73	7	-					
1974	51224	47	32	15					
1975	59402	88	74	14					
1976	61184	130	116	14					
1977	62407	46	38	8					
1978	71769	87	63	24					
1979	62439	92	77	14					
1980	58692	144	108	34		2			
1981	57518	63	58	4		1			

Continuación cuadro 12

AÑO	MUESTRAS EXAMINADAS	CASOS POSITIVOS	ESPECIE PARASITARIA						
			V	F	M	VF	VM	FM	I
1982	49466	27	27	-					
1983	42046	12	11	1					
1984	36580	18	17	1					
1985	42799	28	28	-					
1986	39802	20	20	-					
1987	36220	14	14	-					
1988	36099	15	14	1					
1989	31607	42	39	3					
1990	36088	92	92	-					
1991	34844	124	123	1					
1992	26926	220	219	1					
1993	25041	190	190	-					
1994	38011	199	199	-					
1995	35268	253	252	1					
1996	35130	547	538	9					

Continuación cuadro 12

AÑO	MUESTRAS EXAMINADAS	CASOS POSITIVOS	ESPECIE PARASITARIA						
			V	F	M	VF	VM	FM	I
1997	46443	448	440	8					
1998	24356	347	346	1					
1999	21383	240	237	3					
2000	15748	130	126	4					

Fuente: Vigilancia Epidemiológica, Ministerio de Salud, Costa Rica

Cuadro 13 : DISTRIBUCION DE CASOS DE MALARIA SEGÚN ESPECIE PARASITARIA,PROVINCIA LIMONPERIODO: 1957 – 2000, COSTA RICA

AÑO	MUESTRAS EXAMINADAS	CASOS POSITIVOS	ESPECIE PARASITARIA						
			V	F	M	VF	VM	FM	I
1957	1667	22	22	-					
1958	2793	26	26	-					
1959	14896	95	94	1					
1960	5673	92	91	1					
1961	9303	18	18	-					
1962	29393	26	26	-					
1963	34146	99	99	-					
1964	30018	81	81	-					
1965	33764	40	40	-					

Continuación cuadro 13

AÑO	MUESTRAS EXAMINADAS	CASOS POSITIVOS	ESPECIE PARASITARIA						
			V	F	M	VF	VM	FM	I
1966	41203	154	154	-					
1967	25910	121	121	-					
1968	16340	25	25	-					
1969	31663	198	198	-					
1970	29520	65	63	2					
1971	39282	37	34	3					
1972	40138	9	9	-					
1973	34920	14	14	-					
1974	30996	14	13	1					
1975	33838	13	10	3					
1976	34853	11	11	-					
1977	35550	14	12	2					
1978	40883	112	110	2					
1979	35567	30	29	1					
1980	35434	27	24	3					

Continuación cuadro 13

AÑO	MUESTRAS EXAMINADAS	CASOS POSITIVOS	ESPECIE PARASITARIA						
			V	F	M	VF	VM	FM	I
1981	34725	12	12	-					
1982	29863	45	41	4					
1983	25384	57	55	2					
1984	22084	198	197	1					
1985	25838	147	147	-					
1986	24029	236	234	2					
1987	21867	353	352	1					
1988	35367	559	558	1					
1989	36889	322	322	-					
1990	43126	779	776	3					
1991	52742	2413	2410	3					
1992	69442	5210	5206	4					
1993	64581	3126	3126	-					
1994	58737	2793	2792	1					
1995	62892	2635	2633	1		1			

Continuación cuadro 13

AÑO	MUESTRAS EXAMINADAS	CASOS POSITIVOS	ESPECIE PARASITARIA						
			V	F	M	VF	VM	FM	I
1996	62109	2657	2657	-			-		
1997	72619	2099	2096	3			-		
1998	51770	2336	2335	1			1		
1999	51973	1824	1823	1			-		
2000	34002	744	743	1			-		

Fuente: Vigilancia Epidemiológica, Ministerio de Salud, Costa Rica

Cuadro 14 : DISTRIBUCION DE CASOS DE MALARIA SEGÚN ESPECIE PARASITARIA, PROVINCIA HEREDIA  
PERIODO: 1957 – 2000, COSTA RICA

AÑO	MUESTRAS EXAMINADAS	CASOS POSITIVOS	ESPECIE PARASITARIA						
			V	F	M	VF	VM	FM	I
1957	10	0	0						
1958	188	2	2						
1959	5	1	1						
1960	32	1	1						
1961	91	1	1						
1962	3260	0	0						
1963	1829	1	1						
1964	956	1	1						
1965	2276	5	5						
1966	4389	0	0						

Continuación cuadro 14

AÑO	MUESTRAS EXAMINADAS	CASOS POSITIVOS	ESPECIE PARASITARIA						
			V	F	M	VF	VM	FM	I
1967	2734	6	6						
1968	2482	2	2						
1969	5139	3	3						
1970	8982	0	0						
1971	5045	1	1						
1972	4269	0	0						
1973	3714	0	0						
1974	2537	3	3						
1975	3001	3	3						
1976	3091	53	53						
1977	3153	16	16						
1978	3625	5	5						
1979	3154	4	4						
1980	2965	7	7						
1981	2905	3	3						

Continuación cuadro 14

AÑO	MUESTRAS EXAMINADAS	CASOS POSITIVOS	ESPECIE PARASITARIA						
			V	F	M	VF	VM	FM	I
1982	2499	3	3						
1983	2124	8	1						
1984	1848	96	96						
1985	2236	155	155						
1986	2079	135	125	8		2			
1987	1891	66	55	11					
1988	3702	65	63	2					
1989	3123	38	36	2					
1990	2842	42	37	5					
1991	6573	59	59						
1992	12783	337	337						
1993	11888	296	296						
1994	8965	126	126						
1995	9585	101	99	2					
1996	8949	134	134						

Continuación cuadro 14

AÑO	MUESTRAS EXAMINADAS	CASOS POSITIVOS	ESPECIE PARASITARIA						
			V	F	M	VF	VM	FM	I
1997	12947	156	154	2					
1998	9673	169	169						
1999	9675	133	133						
2000	5764	74	74						

Fuente: Vigilancia Epidemiológica, Ministerio de Salud, Costa Rica

Cuadro 15 : DISTRIBUCION DE CASOS DE MALARIA SEGÚN ESPECIE PARASITARIA, PROVINCIA ALAJUELA  
PERIODO: 1957 – 2000, COSTA RICA

AÑO	MUESTRAS EXAMINADAS	CASOS POSITIVOS	ESPECIE PARASITARIA						
			V	F	M	VF	VM	FM	I
1957	990	32	31	-	1				
1958	311	74	62	10	1	1			
1959	1329	31	28	3					
1960	9332	43	42	1					
1961	1619	17	16	1					
1962	19862	29	29	-					
1963	29565	71	71	-					
1964	14710	40	40	-					
1965	39688	568	564	4					
1966	58040	206	206	-					

Continuación cuadro 15

AÑO	MUESTRAS EXAMINADAS	CASOS POSITIVOS	ESPECIE PARASITARIA						
			V	F	M	VF	VM	FM	I
1967	24025	175	175	-					
1968	15359	29	29	-					
1969	24535	50	50	-					
1970	20769	32	31	1					
1971	24072	49	47	2					
1972	23316	20	20	-					
1973	20284	35	30	5					
1974	23424	51	50	1					
1975	26490	71	63	8					
1976	27284	72	66	6					
1977	27830	89	75	14					
1978	32001	53	53	-					
1979	27844	32	28	4					
1980	26173	45	41	4					
1981	25650	36	33	3					

Continuación cuadro 15

AÑO	MUESTRAS EXAMINADAS	CASOS POSITIVOS	ESPECIE PARASITARIA						
			V	F	M	VF	VM	FM	I
1982	22059	11	11	-					
1983	18750	138	137	1					
1984	16313	200	197	3					
1985	19085	302	299	3					
1986	17749	151	149	2					
1987	16152	229	210	19					
1988	26325	219	202	17					
1989	24663	140	133	7					
1990	23660	105	104	1					
1991	26307	424	408	16					
1992	24573	672	664	8					
1993	22852	737	728	8		1			
1994	31107	763	761	2					
1995	26522	1021	998	23					
1996	27498	1387	1340	47					

Continuación cuadro 15

AÑO	MUESTRAS EXAMINADAS	CASOS POSITIVOS	ESPECIE PARASITARIA						
			V	F	M	VF	VM	FM	I
1997	12961	1426	1403	23					
1998	12147	1704	1695	6		3			
1999	5943	1170	1162	7		1			
2000	2890	562	561	-		1			

Fuente: Vigilancia Epidemiológica, Ministerio de Salud, Costa Rica

Cuadro 16 : DISTRIBUCION DE CASOS DE MALARIA SEGÚN ESPECIE PARASITARIA; PROVINCIA: PUNTARENAS  
PERIODO: 1957 – 2000, COSTA RICA

AÑO	MUESTRAS EXAMINADAS	CASOS POSITIVOS	ESPECIE PARASITARIA						
			V	F	M	VF	VM	FM	I
1957	11037	811	747	43	11	4	4	-	2
1958	16510	1594	1462	125	1	5	-	1	-
1959	29000	1353	1279	74	2	1	-	-	-
1960	33213	1340	1316	22	-	1	1	-	-
1961	66092	1431	1415	16					
1962	85942	1300	1299	1					
1963	106492	605	601	4					
1964	39145	399	399	-					
1965	64763	1182	1182	-					
1966	87800	1907	1907	-					

Continuación cuadro 16

AÑO	MUESTRAS EXAMINADAS	CASOS POSITIVOS	ESPECIE PARASITARIA						
			V	F	M	VF	VM	FM	I
1967	66480	3451	3451	-					
1968	62044	850	850	-					
1969	89649	344	344	-					
1970	80549	139	139	-					
1971	61863	75	74	1					
1972	62646	32	32	-					
1973	54502	10	9	1					
1974	40445	9	9	-					
1975	39142	56	56	-					
1976	40316	152	25	127					
1977	41122	30	21	9					
1978	47290	40	39	1					
1979	41143	78	77	1					
1980	38674	60	38	22					
1981	37901	19	19	-					

Continuación cuadro 16

AÑO	MUESTRAS EXAMINADAS	CASOS POSITIVOS	ESPECIE PARASITARIA						
			V	F	M	VF	VM	FM	I
1982	32595	3	3	-					
1983	27706	0	0	-					
1984	24104	15	14	1					
1985	28201	52	52	-					
1986	24535	173	173	-					
1987	22327	187	187	-					
1988	12417	76	76	-					
1989	10273	38	38	-					
1990	7162	64	64	-					
1991	7801	128	128	-					
1992	4495	200	200	-					
1993	4180	450	450	-					
1994	7206	422	422	-					
1995	8290	359	359	-					
1996	13141	492	491	1					

Continuación cuadro 16

AÑO	MUESTRAS EXAMINADAS	CASOS POSITIVOS	ESPECIE PARASITARIA						
			V	F	M	VF	VM	FM	I
1997	10559	438	433	5					
1998	5797	423	423	-					
1999	6600	494	493	1					
2000	2727	284	283	1					

Fuente: Vigilancia Epidemiológica, Ministerio de Salud, Costa Rica

- V = *P.vivax*  
 F = *P.falciparum*  
 M = *P.malariae*  
 VF = *P.vivax-P.falciparum*  
 VM = *P.vivax-P.malariae*  
 FM = *P.falciparum-P.malariae*  
 I = Indeterminado

## 10 ALTERNATIVAS AL USO DEL DDT

### ➤ REFERENCIA 1

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.

### I. OBJETIVOS

Evaluar la eficiencia de las semillas mucilaginosas de ocho especies de plantas neotropicales como control biológico aplicado sobre larvas del mosquito *Culex corniger*.

### II. DISEÑO

Semillas pertenecientes a cinco familias de plantas. Labiatae: *Salvia hispanica* (=salvia), *Hyptis pectinata* (=falso chan), *Salvia albajaca* (=albahaca cimarrona); Cruciferae: *Lepidium costarricense* (=mastuerzo, lentejilla); Plantaginaceae: *Plantago major* (=yantén), *Plantago australis* (=yantén); Sterculiaceae: *Guazuma ulmifolia* (=guácimo); Solanaceae: *Nicandra physaloides* (=farolillo, tomatillo).

El principal criterio para la selección de las semillas fue la producción de mucílago.

Todas las semillas fueron evaluadas tanto con embriones vivos como muertos al calor.

La eficiencia al atrapamiento por el mucílago fue evaluado con larvas de 2 y 3er estadio de *Culex corniger*.

Las larvas no fueron alimentadas durante las pruebas y fueron mantenidas en agua a 26-28°C y pH.6.5.

Las pruebas fueron analizadas por medio de un diseño irrestricto al azar, con 4 repeticiones y 16 tratamientos (arreglo factorial de 8 especies por 2 estados del embrión).

Se utilizó la prueba de Duncan como comparador de medias de tratamiento.

El volumen de las semillas se determinó por desplazamiento del agua en buretas y pipetas.

La flotabilidad de las semillas se estableció por conteo directo en fondo y superficie de las 0, 12, 24 y 32 horas.

Se estableció el periodo de germinación y pregerminación por inmersión de las semillas en agua.

La producción de mucílago se evaluó por desplazamiento del agua en buretas y pipetas luego de un periodo de 24 horas.

La atracción larval fue determinada por el método de Page y Barber (1975) y el contenido de celulosa del mucílago por el método de Barber et al, (1974) modificado.

El atrapamiento larval se determinó colocando las semillas en frascos con las larvas en agua mantenidas por 24 horas y el número de larvas atrapadas y el porcentaje de mortalidad a cada especie y estado del embrión.

La retención larval se determinó con el número de larvas atrapadas a las 12, 24, 32 y 48 horas.

### III. RESULTADOS

Se determinó mediante varios factores que el contenido de celulosa del mucílago de las semillas, explica el atrapamiento y retención larval de las distintas especies.

El atrapamiento larval depende de dos mecanismos uno que la semilla presente un gran volumen y bajo flotabilidad por lo que la larva se fija a la semilla en el fondo (*S.albajaca*, *S.hispanica*, *L.costarricense* y *P.australis*). El otro sistema consiste en semillas de bajo volumen y alta flotabilidad (*H.pectinata*).

*H.pectinata* atrapa el 97.5% de las larvas, *L.costarricense* el 78.75% y *Salvia hispanica* el 65% lo que indica que son las mejores opciones para ser usadas en el control biológico de este culicino.

## ➤ REFERENCIA 2

Aguilar-Méndez F, Granados-Ulate M. Evaluación bajo condiciones de laboratorio de las semillas de *Hyptis pectinata*, *Lepidium costaricense* e *Hyptis suaveolens*, como atraparoras de larvas de *Aedes aegypti*.

Proyecto Graduación. Facultad de Microbiología, Universidad de Costa Rica 1998. 29pp.

### I. OBJETIVOS

Evaluar la capacidad atraparora de las semillas mucilaginosas de *Hyptis pectinata* (falso chan), *Lepidium costarricense* (mastuerzo, lentejilla) e *Hyptis suaveolens* (chan) sobre larvas de *Aedes aegypti* (Diptera:Culicidae) bajo condiciones de laboratorio.

### II. DISEÑO

Se utilizan 20 semillas de cada una de las tres especies de plantas.

Se colocan 10 larvas de cada estadio, 2, 3, 4, de *Ae.aegypti* en recipientes plásticos de 10 X 5 cm con 100ml de agua.

Se utilizan dos controles para cada estadio larval.

Las larvas se mantienen en ayunas durante el curso de las pruebas.

### III. RESULTADOS

Se logra un atrapamiento con *Hyptis suaveolens* de un 55% con larvas de tercer estadio, de *Ae.aegypti* a las 72 horas y de un 80% a las 72 horas con larvas de cuarto estadio.

Las semillas de *L.costarricense* e *H.pectinata* dan resultados muy deficientes con un 20% a las 72 horas con *L.costarricense* y con larvas de segundo y tercer estadio y de un 10% con larvas de cuarto estadio y sólo el 5% en los tres estadios larvales con *H.pectinata*.

Se demostró que la capacidad de atrapamiento está en relación directa con la cantidad de mucílago secretado por las semillas.

Por otro lado las semillas de *H.suaveolens* se hunden rápidamente al contrario de las de *H.pectinata* y *L.costarricense* las que flotan por mucho tiempo y con una escasa producción del mucílago.

La conducta de las semillas tiene relación con la posibilidad de ponerse en contacto con las larvas del mosquito.

Los autores recomiendan el uso combinado de las tres especies de semillas mucilaginosas para obtener óptimos resultados.

## ➤ REFERENCIA 2

Vargas LG, Vargas M. Acción depredadora en el laboratorio de *Priapichthys annectens* (Regan) (Pisces:Poeciliidae) sobre larvas de *Culex* spp.

Rev Biol. Trop 1985;33:133-6.

## I. OBJETIVO

Evaluar el potencial , mediante un modelo de laboratorio del poecílido *Priapichthys annectens* como depredador de larvas de mosquito.

## II. DISEÑO

*Priapichthys annectens* colectados entre junio-octubre de 1983 en el río Macho, San Luis, Santo Domingo de Heredia, Costa Rica.

Machos de 3.7 cm y 0.4 g y hembras de 4.3cm y 0.5g.

Larvas de *Culex* spp mantenidas en recipientes plásticos de 15 X 30 X 25 cm de 37.7 litros de capacidad.

Se examinó heces y contenido intestinal de 37 pececillos colectados el mismo día.

En los recipientes plásticos se colocó siete grupos de 5 peces y se agregó 25 larvas del mosquito.

Se calcula el tiempo máximo de expulsión del contenido intestinal, en dos grupos, uno colectado directamente del campo y otro alimentado con culícidos.

Se sacrifican dos peces de cada grupo por 10 días y se examina el contenido intestinal.

Se utilizan siete peceras con arena, plantas artificiales y naturales y aereación permanente. Se dejan estabilizar por 24 horas se agregan 5 a 16 *Priapichthys* adultos y se dejan en ayunas. A los cuatro días, se agregan 5 larvas por pececillo por pecera procedimiento que se repite hasta que los poecílicos pierden la actividad depredadora.

### III. RESULTADOS

De los 37 *P.annectens* tomados del río, 19 (51.4%) contenían restos de artrópodos. Cinco con restos de larvas de culicinos y los 14 restantes con variados grupos de insectos y ácaros.

En los recipientes plásticos la actividad depredadora del poecílico se extendió hasta la ingesta de 25 larvas, en menos de 60 minutos.

El consumo de larvas de *Culex* spp por parte de *P.annectens* en 7 peceras con 5-16 (65 en total) pececillos/acuario, dio un promedio entre 40 a 85 larvas/pez (57.8).

Se obtuvo un tiempo promedio de ingestión de 1.3-2.4 minutos y un tiempo bloqueo alimentario de 2.0 a 4.0 minutos.

*P.annectens* en condiciones de hábitats simulados es un eficiente depredador de larvas de mosquitos, lo que se demuestra por una ingestión de 40 a 85 larvas por pececillo en 1.3 a 2.4 minutos.

➤ **REFERENCIA 3**

Morales-Ramírez A. El control biológico de larvas de *Aedes aegypti*:

Un camino para su combate.

BIOCENOSIS 1994; 11:66-70.

## **I. OBJETIVOS**

Hacer una revisión sobre algunas medidas de control biológico de larvas de mosquitos, con especial énfasis al uso de crustáceos copépodos (Copepoda:Cyclopoida), en *Aedes aegypti* (Diptera:Culicidae).

## **II. DISEÑO**

presentación y análisis de las condiciones ecológicas que favorecen el uso de los copépodos como controladores de larvas de mosquitos.

## **III. RESULTADOS**

El Costa Rica, han sido identificados los copépodos *Macrocylops albidus*, localizado en el río María Aguilar (San José) y en estuarios de Limón, y *Mesocyclops thermocyclopoides* como especie común en el río Higuerón (Guanacaste), la represa de Cachí (Cartago), el lago Arenal (Guanacaste), el lago Río Cuarto (Alajuela), la Laguna de Fraijanes (Alajuela) y en la Reserva Biológica "3 de junio".

*Mesocyclops longisetus* no es informada para el país aunque es posible su presencia dada su distribución geográfica en América Latina.

#### ➤ REFERENCIA 4

Schaper S. Evaluation of Costa Rican copepods (Crustacea: Eudecapoda) for larval *Aedes aegypti* control with special reference to *Mesocyclops thermocyclopoides*.  
J Am Mosq Control Assoc 1999;15:510-9.

### I. OBJETIVOS

Buscar copépodos en Costa Rica, cultivarlos bajo condiciones de laboratorio y determinar sus efectos depredadores sobre *Aedes aegypti* bajo condiciones de laboratorio y de campo.

Hacer observaciones sobre la sobrevivencia de los copépodos en hábitats naturales tales como las bromeliáceas.

### II. DISEÑO

Mostrar los copépodos en reservorios, lagos, lagunas artificiales y naturales, granjas de piscicultura, sitios artificiales de pesca acúmulos de agua de lluvia y aguas estancadas cerca de ríos.

Los especímenes son colectados con red de plankton.

Los cultivos se realizan utilizando como alimento una solución con *Paramecium* sp., algas y lechuga.

Se dispuso de cultivos de *Ae.aegypti*.

Los ensayos de depredación se realizaron en recipientes con larvas de *Ae.aegypti* y el copépodo. El conteo de larvas se realizó a las 24 horas.

La estadística se basó en la prueba t-Student.

El modelo de simulación para observar los efectos de depredación sobre la población de adultos del mosquito se hizo en cámaras con larvas y copépodos y se anotó semanalmente las poblaciones de adultos, larvas, pupas y copépodos.

En bromelias del género *Aechmea* se colocaron copépodos en las axilas para observar su habilidad de sobrevivencia en este hábitat del mosquito.

Los experimentos de campo se realizaron en tres áreas, la EARTH, el Parque Nacional de Santa Rosa y en el Valle Central de Heredia, áreas con condiciones ecológicas muy diferentes.

Se utilizaron llantas, nodos de bambú y bromelias para colocar los copépodos.

Se dejó por dos semanas para que los habitats de los mosquitos fueran colonizados y cada dos semanas se hizo un conteo de larvas de mosquitos y de los copépodos.

### III. RESULTADOS

Se colectaron copépodos de los géneros *Arctodiaptomus*, *Eucyclops*, *Mesocyclops*, *Megacyclops* y *Thermocyclops*.

*Mesocyclops thermocyclopoides* fue la especie más exitosa al reducir el número de larvas de *Ae.aegypti* en 7.3 en 24 horas de una densidad de 200/litro. Los otros copépodos no fueron depredadores efectivos.

En cámaras de simulación *M.thermocyclopoides* mostró un 100% de reducción larval después de 4 semanas. En experimentos de campo tal especie sobrevive por 2-5 meses en las axilas de las bromeliáceas y de 3-6 meses en llantas usadas y además reduce del 70 al 99% las larvas de *Aedes aegypti*.

## ➤ REFERENCIA 5

Benavides-Vargas ME. Efecto antimalárico de un extracto de *Cedrela tonduzii*, Meliaceae.

Tesis Fac. Ciencias Exactas y naturales, UNA. Heredia Costa Rica 1991. 104pp.

## I OBJETIVOS

Probar los efectos curativos de un extracto de *Cedrela tonduzii* en ratones infectados con *Plasmodium berghei*.

Contribuir al conocimiento de la química y bioactividad de los extractos de *C.tonduzii*.

Sugerir por comparación con modelos estructurales análogos reportados, el posible potencial biológico de los compuestos presentes en el extracto de *C.tonduzii*.

Comprobar las vías de administración más adecuadas de dosificación en ratones, del extracto de *C.tonduzii*.

## II. DISEÑO

Se usan ratones de la cepa Wistar.

La cepa de *Plasmodium berghei* se mantuvo en ratones blancos mediante inoculaciones subcutáneas semanales, en diferentes concentraciones.

Los animales infectados fueron controlados mediante los siguientes parámetros: hematocrito, sobrevivencia, peso del bazo e hígado al morir o sacrificar el animal, peso diario de los animales, aspecto del pelambre, actividad del animal.

El extracto de *C.tonduzii* se prepara de hojas, secadas a 40°C y posteriormente molidas.

El extracto se prepara con metanol-agua, éter de petróleo, diclorometano y finalmente acetato de etilo.

Para determinar la actividad antimalárica se realizaron experimentos con ratones sanos para determinar la posible acción tóxica del extracto y con ratones infectados con *P.berghei* a diferentes dosis y vías de inoculación del extracto.

### III. RESULTADOS

En uno de los experimentos se observó que los animales enfermos respondieron positivamente al tratamiento con el extracto de *C.tonduzii*, con mayor sobrevivencia, mayor peso del cuerpo, hematrocito más elevado y menor peso del bazo y del hígado.

La concentración 1:500 resultó la más eficaz en el tratamiento tanto por vía intraperitoneal como subcutánea.

#### ➤ REFERENCIA 6

Chinchilla M, Guerrero O, Abarca G, Barrios M, Castro O. An in vivo model to study the anti-malaric capacity of plant extract.

Rev Biol Trop 1998;46:35-9.

### I. OBJETIVOS

Describir un método murino, in vivo, que provee una indicación más confiable de los efectos de los extractos de plantas.

### II. DISEÑO

Ratones blancos. *Plasmodium berghei*.

Frotis teñidos para conteo de eritrocitos infectados y un hemocitómetro para conteo total.

Vía subcutánea para inoculación de los animales.

g de extractos crudos diluidos en 1:25 a 1:100 en solución salina al 0.85%.

las pruebas de toxicidad se realizaron con varias diluciones de los extractos para detectar acción que pudiese enmascarar los efectos curativos.

El diseño del tratamiento consistió en la inoculación a los animales con el extracto, tres días antes de la infección con los plasmodios y mantenido hasta la muerte o por 30 días.

Las diferencias entre los controles y los extractos se basaron en el tiempo de sobrevivencia, hematrocito, parasitemia y peso del bazo e hígado.

### III. RESULTADOS

Los ratones control sobreviven menos que los animales tratados ambos infectados con *Plasmodium berghei*.

En todos los animales el hematocrito inicia a un promedio normal y decrece con el tiempo de infección y se presentan diferencias entre los controles y los ratones tratados lo que fácilmente puede ser monitoreado.

Por otro lado la parasitemia incrementa con el tiempo de infección.

Los animales no tratados alcanzan el número máximo de eritrocitos infectados y generalmente mueren primero que aquellos que en el extracto de la planta parece ejercer algún efecto curativo.

Los animales tratados muestran un menor peso corporal en comparación con los no tratados.

Con el tiempo los ratones especialmente los no tratados se tornan inmóviles, con el pelo hirsuto y de difícil respiración.

#### ➤ REFERENCIA 7

Castro O, Barrios M, Chinchilla M, Guerrero O. Evaluación química y biológica del efecto de extractos de plantas contra *Plasmodium berghei*.

Rev Biol. Trop 1996;44:361-7.

### I. OBJETIVOS

Ofrecer informes preliminares sobre algunas plantas del bosque tropical de Costa Rica, que puedan significar opciones para el tratamiento de la malaria.

### II. DISEÑO

Basándose en criterios etnobotánicos y quimiosistemáticos, se seleccionaron 13 especies de plantas de las siguientes familias: Meliaceae, Simaroubaceae, Fabaceae/Papilionaceae, Asteraceae y Verbenaceae.

Los extractos fueron preparados a partir de hojas y cortezas y en algunos casos de frutas con un peso crudo de alrededor de 1 kg, licuados en una mezcla atanol-agua y

macerados en frío por 48 horas y destilados al vacío hasta una consistencia siruposa. Se utilizaron ratones blancos y una cepa de *Plasmodium berghei*.

Se calculó la parasitemia para determinar el porcentaje de infección.

Los animales fueron tratados vía subcutánea y vía oral. Después de inoculados se valoró en todos los ratones el efecto de los extractos contra el *Plasmodium* por medio del hematocrito, índice de multiplicación del parásito y la mayor o menor sobrevivencia de los animales inoculados. Se pesó el bazo y el hígado para establecer las comparaciones del caso.

### III. RESULTADOS

Los únicos extractos que mostraron una actividad antimalárica relevante fueron los de hojas de *Cedrela tonduzii* (cedro dulce) y de corteza de *Trichilia hawanensis* (uruca). Otros extractos con efectos importantes fueron los de *Trichilia americana*, *Neurobaena lobata* (gavilana), *Gliricidia sepium* (madero negro) y *Duranta repens*. Todos los extractos resultaron inocuos para los ratones en las diluciones ensayadas.

Se encontró que los extractos activos de *C.tonduzii*, *T.havanesis* y *G.sepium* concentraron compuestos de naturaleza flavonoide.

Los compuestos identificados incluyeron flavonoides, cumarinas, ácido mellilótico e iridoides.

La flavona quercetina 1 purificada de *C.tonduzii*, dio una fuerte actividad antimalárica.

## ➤ REFERENCIA 8

Lichtwardt RW, Gómez LD. A new *Coelomomyces* pathogenic to mosquitoes in Costa Rica.

Rev Biol Trop 1993;41:107-10.

## I. OBJETIVOS

Describir e ilustrar el hallazgo de una nueva especie del hongo *Coelomomyces* en larvas de *Culex* (*Melanoconion*) *pilosus*.

## II. DISEÑO

Larvas de mosquitos infectadas con *Coelomomyces*, colectadas en junio de 1988 en un soampo cerca del Camino Experimental Sur, 200m de la Estación Biológica de la Selva, Organización para Estudios Tropicales (OTS), cerca de Puerto Viejo, Sarapiquí, costa Rica.

Las larvas vivas y muertas de los mosquitos fueron disecadas y los esporangios y partes del cuerpo fueron montadas en portaobjetos y examinadas al microscopio en campo claro y contraste de fases y fotografiados.

Las larvas fueron preservadas en alcohol al 70% y las preparaciones microscópicas en azul-algodón-lactofenol y luego selladas.

Se utilizó el microscopio electrónico de barrido para el estudio morfológico y fotográfico.

## III. RESULTADOS

Se encontró larvas de *Culex* (*Melanoconion*) *pilosus* y *Aedes* (*Ochlerotatus*) spp, infectados con una nueva especie de *Coelomomyces*, *C.neotropicus*, Lichtwardt & Gómez, 1993.

Algunas de las larvas de *Aedes* spp. no infectadas con *Coelomomyces* sí estaban infectadas con el hongo comensal *Smittium culisetae*.

*C.neotropicus* difiere de otras especies en el patrón de ornamentación de sus paredes y en el tamaño de los esporangios.

Es la primera vez que *Culex(M.)pilosus* se informa como hospedero de *Coelomomyces*.

#### ➤ REFERENCIA 9

Castro-Gutiérrez 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. 54pp.

### I. OBJETIVOS

Buscar repelentes alternativos al DEET (dietiltoluamida).

Determinar la posible acción repelente del aceite puro y de un producto comercial "Azatina" del NEEM contra adultos de *Aedes aegypti*.

### II. DISEÑO

Cámaras de 30 X 30 X 30 de plástico para mosquitos adultos.

Cilindros de acetato de 30 X 22cm.

Papel filtro.

Se colocan 75 adultos de *Ae.aegypti* en cada cilindro cuyos extremos (caras) están conformadas por papel filtro impregnado con el NEEM.

Brazaletes de tela.

Cultivo de larvas de *Ae.aegypti* colectadas en San Francisco de Dos Ríos, Cantón Central de San José.

Los mosquitos adultos obtenidos del cultivo larval son alimentados con una solución azúcar-agua.

NEEM en concentraciones al 5%, 10% y 20% diluido en agua-acetona.

Impregnación del papel filtro con 2.5ml de la dilución.

Impregnación de los brazaletes con 3ml de la dilución.

La acción repelente del NEEM se mide introduciendo un brazo con un brazalete impregnado en la cámara de los adultos.

El segundo método consiste en introducir los mosquitos adultos en los cilindros.

La medida de la acción repelente se establece con los brazaletes en el tiempo de aterrizaje de los mosquitos sobre el brazo expuesto y en los cilindros mediante la contabilización del número de mosquitos que reposen contra la superficie de papel filtro impregnado y sobre el brazo expuesto con el NEEM.

El número de aterrizajes se contabilizó a los 30 segundos, 30 y 60 minutos y a las 24 horas.

El control consistió en brazaletes impregnados únicamente con agua. En los cilindros los mosquitos se contabilizan a los que posen en el papel filtro a los 30 segundos, 1, 5, 10, 15 minutos y a las 1 y 12 horas.

### **III. RESULTADOS**

Las concentraciones de 5% y 10% mostraron una repelencia del 98-100% en la primer hora seguida a la impregnación del brazaletes.

La acción repelente se mantiene en un 95% durante la 24 horas.

La acción repelente en los cilindros con el papel filtro fue similar a la de los brazaletes de tela, con un 80% de acción luego de 12 horas.

Se comprobó además, una acción insecticida del NEEM ya que cerca del 30% de los mosquitos utilizados en ambos modelos murieron entre las 12 y 24 horas después de la exposición al producto.

## 11 ELIMINACIÓN PROGRESIVA DEL DDT

### ➤ REFERENCIA 1

Anónimo. Informe Técnico "Aplicación de la estrategia mundial para combatir el paludismo en los países de la Amazonia y de la subregión de Centroamérica.

Maracay, Venezuela 17-19 marzo 1994.

Antigua Guatemala 29-31 agosto 1994.

Los grupos de trabajo de las Reuniones de Maracay y Antigua, tuvieron como marco de referencia el documento "Organización Mundial de la Salud, una estrategia mundial para combatir el paludismo Ginebra OMS 1994."

En Maracay los grupos de trabajo trataron sobre la descentralización de las acciones de prevención y control del paludismo, la integración de los servicios especializados de control del paludismo en los servicios generales de salud, y la política subregional de medicamentos antipalúdicos, incluso los criterios para la selección de fármacos substitutos y los temas más importantes para la investigación operativa.

Por otro lado en la Reunión de Antigua, los temas más importantes fueron la implementación de la estrategia, la promoción de la participación social y la vigilancia epidemiológica.

Costa Rica comunicó que la incidencia de paludismo registró una tendencia creciente en los últimos años, de 699 casos notificados en 1989 a 5.033 en 1993.

Tal aumento se debió principalmente a modificaciones ambientales hechas por el hombre en los polos de desarrollo agrícola.

La falta de planificación integral de las acciones de los servicios básicos de salud, que incluyen la necesidad de recursos y la identificación de los factores de riesgo para la prevención del paludismo, han sido un obstáculo para un desarrollo sostenido de los servicios que a su vez no han podido acompañar el aumento de la actividad socioeconómica.

Las acciones de salud se basan en el estudio de los casos sospechosos provenientes de la CCSS y del Ministerio de Salud.

Se da luego el tratamiento farmacológico y se continua con un seguimiento del caso.

Se ha contado con un considerable apoyo de instituciones estatales y privadas y de organizaciones comunales en la atención del paludismo.

Las nebulizaciones peridomiciliares y el rociamiento residual para el control del Vector, se realizan en las comunidades con alta incidencia de la enfermedad.

Se capacita a los equipos regionales y locales y a voluntarios de las comunidades y empresas privadas.

Una limitante a la estrategia de control es la presencia de inmigrantes trabajadores indocumentados y a la falta de universalización del trabajo en equipo de los Equipos Básicos Integrados de Salud (EBAIS).

## ➤ REFERENCIA 2

Pan American Health Organization. Malaria in the Americas  
PAHO/WHO. 1996.

En 1995 se estimó en 774 millones la población de la región de las Américas, de la cual 248 millones (32.0%) viven en áreas de riesgo, en donde las condiciones ecológicas son propicias para la transmisión de la malaria.

Con el fin de obtener un panorama más preciso de los diferentes niveles de riesgo de exposición a la transmisión, se han redefinido las áreas maláricas en baja, mediana y alta.

Aproximadamente 36 millones de personas viven en las áreas de mediano riesgo y alrededor de 42 millones en áreas de elevado riesgo.

El riesgo a la exposición es el resultado de una serie de factores relacionados con el movimiento poblacional, estabilidad social, adopción de actitudes y conductas individuales las que facilitan el contacto entre humanos y vectores.

La tasa de morbilidad por malaria se ha incrementado con base en el total de la población de las Américas, de 145.9 a 168.16 por cada 100.000 en 1994 y 1995 respectivamente.

La distribución de casos, su respectivo IPA y las especies de plasmodios de Costa Rica de los 21 países de la región, indicaron para 1995 una población de 1.103.000 personas en riesgo en el área malárica, con 143.407 muestras examinadas, 4.515 muestras positivas, un IPA de 4.09, con 16 casos de *P.falciparum* y asociadas, 4.499 de *P.vivax* y ninguno por *P.malariae*.

En años recientes, la estratificación epidemiológica de la malaria se ha acompañado por la integración del hallazgo del caso, su diagnóstico y el tratamiento inmediato por los servicios locales de Salud.

En años recientes, la redefinición epidemiológica de las áreas de riesgo ha conducido a la concentración de esfuerzos en las áreas de elevada prioridad y en el mejoramiento de la disponibilidad del tratamiento para cada caso diagnosticado, llevándolo a un 61.5% por cada 1000 individuos.

Las actividades de control de los vectores continúan aplicándose como un medio para prevenir la transmisión.

También se observa una tendencia para sustituir los insecticidas organoclorados y organofosforados por un mayor uso de los piretroides sintéticos.

Cuadro 17 Áreas de alto riesgo de transmisión, Costa Rica 1995

COSTA RICA	POBLACION	KM2	CASOS	MEDIDAS DE CONTROL
Cantón los Chiles	20.794	1.358	401	Tratamiento radical.
Cantón Limón	76.032	1.766	1.160	
Cantón Talamanca	27.047	2.810	424	Aspersión focal y aérea.
Cantón Matina	23.324	773	795	

Fuente: Malaria in the Americas PAHO/WHO. 1996

Cuadro 18 Presupuesto nacional dedicado a Malaria y otros fondos  
Costa Rica periodo 1993 - 1995

AÑO	DOLARES AMERICANOS	OTROS FONDOS
1993	1.714.017	344.310
1994	138.000	393.308
1995	1.527.035	1.065.088

Fuente: Malaria in the Americas PAHO/WHO. 1996

➤ **REFERENCIA 3**

Vargas G. Distribución y evolución de la malaria en Costa Rica: un enfoque geográfico.

Reflexiones (Costa Rica) 1994;22:21-36.

## **I. OBJETIVOS**

Por medio de un enfoque geográfico, se pretende integrar los factores ambientales, sociales, económicos y culturales que influyen en la localización, difusión y distribución de la malaria en Costa Rica.

## **II. DISEÑO**

Análisis del número de casos de malaria durante el periodo 1957-1991.

Análisis del 83.9% de los Cantones en que se presenta una incidencia baja o nula y de 13 en que la incidencia es alta, muy alta y crítica.

## **III. RESULTADOS**

En el periodo 1957 a 1968 el alto número de casos se debió al difícil acceso y comunicación con las áreas de transmisión en las regiones Norte y Caribe y a la falta de un plan antimalárico.

De 1969 a 1984 la reducción en el número de casos se debió a la aplicación de un plan trienal antimalárico.

En el periodo 1984 a 1991, el aumento del promedio anual de casos se debió a la deforestación, cambio del uso forestal a agrícola extensivo, descuido en los programas de salud y a la migraciones.

Los cantones con una incidencia alta, muy alta y crítica se ubican en la frontera norte: La Cruz, Upala, Los Chiles, San Carlos, Sarapiquí y Pococí. En las llanuras de Caribe: Siquirres, Matina, Talamanca y Limón en las áreas litorales del pacífico.

De los 13 cantones con alta incidencia, nueve están en regiones muy húmedas, con precipitaciones superiores a los 3.300mm anuales y con temperatura promedio de 22 a 28.5°C, o cerca de aguas tranquilas como los esteros litorales.

Los cantones en donde en el periodo 1977 a 1992 no se presenta malaria son Tarrazú, Dota y León Cortés de la provincia de San José, con suelos bien drenados y alto empleo de insecticidas. De la provincia de Alajuela, San Mateo, Atenas, Poás, Orotina y Alfaró Ruiz., los cuatro primeros con mesetas volcánicas, bien drenadas, larga estación seca y poca humedad.

En Cartago, la Unión y el Guarco cantones frescos.

Con baja incidencia Garabito, Oreamuno y Alvarado, Alfaró Ruiz, San Isidro y San Rafael de Heredia, Tilarán y mesetas de Orotina, Atenas, San Mateo y Poás.

Los cantones con mayor número de casos de malaria están en las llanuras mal drenadas, con aguas estancadas en donde los ríos divagan en la llanura así como en áreas litorales contaminadas.

Las causas del aumento de la malaria en el periodo 1977-1991 son múltiples tales como la deforestación, la expansión de los enclaves bananeros, los desastres naturales como terremotos e inundaciones, disminución en el presupuesto del sector salud, descuido y no continuidad por parte de las autoridades de salud de las campañas de prevención.

Las tres principales causas son: la expansión de la frontera agrícola, falta de atención en los programas de salud rural y carencia en el seguimiento de campañas de salud preventiva y los desastres naturales.

## ➤ REFERENCIA 4

Costa Rica, Ministerio de Salud. Memoria Anual 1999. Proyecto Malaria.  
Depto. Public M.S. 1999.92pp.

### I. OBJETIVOS

Introducir la estrategia de PROYECTO para el control de la malaria en el ámbito local.

### II. DISEÑO

El desarrollo agresivo de monocultivos en la Región Huetar Norte conlleva una alta tasa de deforestación, incremento de mano de obra, escasa iniciativa de desarrollo local y el uso indiscriminado de agroquímicos, todo lo cual favorece el desarrollo de *An.albimanus* ya que un 70% de tales mosquitos pican peridomiciliarmente por lo que las medidas de rociado resultan ineficaces para controlar el Vector.

El PROYECTO representa la unidad básica en un proceso de planificación, requiere identificar la población beneficiaria dentro de un espacio determinado, una temporalidad (un año) y satisfacer una necesidad.

El PROYECTO se elabora para medir un impacto, para lo cual se requiere contar con objetivos bien definidos, una planeación de las actividades y con indicadores que deben cumplir los criterios de validez y exactitud (evaluación).

El PROYECTO permitirá al M.S. coordinar, dirigir y conducir acciones integrales orientadas a definir políticas, diseñar estrategias e implementar acciones concretas que tienen como propósito el controlar y reducir la malaria.

#### FUNCIONES RECTORAS:

Una metodología para el abordaje integral de la malaria a nivel nacional.

Se constituyó un grupo de trabajo integrado por las distintas instancias locales y se identificaron los siguientes problemas:

A nivel de empresas privadas.

No coordinación con las Asociaciones de Desarrollo.

Inmigración desde las áreas maláricas.

Deficiencias administrativas en áreas de supervisión y distribución del personal.

Falta de compromiso y capacitación del sector Salud local al problema de la malaria.

### **III. RESULTADOS**

Disminución en un 32% de los casos de malaria en comparación con 1998.

Se cuenta con un instrumento técnico para el abordaje del problema de la malaria.

Se ha implementado el diagnóstico en toda la región.

Se utiliza un lenguaje gerencial para negociar con la Empresas Públicas y Privadas.

El personal de malaria actúa como Promotores de Salud.

Los Evaluadores de Malaria movilizan los recursos locales, sociales y financieros.

La definición de las actividades anuales permite el monitoreo y la evaluación.

A través del PROYECTO el Ministerio de Salud ha ganado confianza, credibilidad, respeto y presencia en las comunidades.

## 12 REFERENCIAS

Aguilar-Méndez F, Granados-Ulate M. Evaluación bajo condiciones de laboratorio de las semillas de *Hyptis pectinata*, *Lepidium costaricense* e *Hyptis suaveolens*, como atraparoras de larvas de *Aedes aegypti*.

Proyecto Graduación. Facultad de Microbiología, Universidad de Costa Rica 1998. 29pp

Anónimo. Informe Técnico "Aplicación de la estrategia mundial para combatir el paludismo en los países de la Amazonia y de la subregión de Centroamérica.

Maracay, Venezuela 17-19 marzo 1994.

Antigua Guatemala 29-31 agosto 1994.

Barquero M, Constenla MA. Residuos de plaguicidas organoclorados en tejido adiposo humano en Costa Rica.

Rev Biol Trop 1986;34:7-12.

Barquero M, Thiel R. Residuos de DDT y sus metabolitos en grasa humana en el Valle Central de Costa Rica.

Cienc Téc 1985;9:39-43.

Benavides-Vargas ME. Efecto antimalárico de un extracto de *Cedrela tonduzii*, Meliaceae.

Tesis Fac. Ciencias Exactas y naturales, UNA. Heredia Costa Rica 1991. 104pp.

Castillo LE. Persistent organic pesticides in Costa Rica.

//A:/ DDT3.htm.2001

Castro O, Barrios M, Chinchilla M, Guerrero O. Evaluación química y biológica del efecto de extractos de plantas contra *Plasmodium berghei*.

Rev Biol. Trop 1996;44:361-7.

Castro-Gutiérrez CR, Díaz-Madrugal 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. 54pp.

Chaverri F, Blanco J. Importación, formulación y uso de plaguicidas en Costa Rica. Período 1992-1993.

Proyecto MASICA-OPS 1995. Informe Final 38pp.

Escuela de Ciencias Ambientales, Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica.

Chinchilla M, Guerrero O, Abarca G, Barrios M, Castro O. An in vivo model to study the anti-malaric capacity of plant extract.

Rev Biol Trop 1998;46:35-9.

Dormond E. Resistencia fisiológica del *Anopheles albimanus* al DDT en Costa Rica.

O´BIOS (Costa Rica) 1974;2:65-6.

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.

Garcés JL. Campaña de Erradicación de la Malaria pp.199-202.

En: Control y Erradicación de Enfermedades Infecciosas.

Un Simposio Internacional. Ser Publ OPS N°1. 1985; 285pp.

Garcés JL. Comunicación personal. 2000.

García J E. Introducción a los plaguicidas.

EUNED Editorial Universidad Estatal a Distancia. 1997. 450pp.

Hidalgo-Calderón CC. Determinación de residuos de plaguicidas organoclorados en huevos de ocho especies de aves acuáticas, colectadas durante 1983-1984 en la Isla Pájaros, Guanacaste, Costa Rica.

Tesis. Sistema de Estudios de Posgrado. Universidad de Costa Rica. 1986

Hilje L, Castillo LE, Thrupp LA, Wesseling I. El uso de los plaguicidas en Costa Rica.

Ed. Heliconia. Edit EUNED 1987. 149pp.

Kumm HW, Komp WHW, Ruiz H. The Mosquitoes of Costa Rica.

Am J Trop Med 1940;20:385-422.

Kumm HW, Ruiz H. A malaria survey of the Republic of Costa Rica. Central América.

Am J Trop Med Hyg 1939;19:425-45.

Kumm HW, Ruiz-Soto H. Investigación sobre Malaria y Zancudos en Costa Rica.

Mem Secret Salubridad Pública 1938. 32pp

Kumm HW, Volio E, Ruiz H. Malaria. Reconocimiento y control realizados en cooperación con el Gobierno de Costa Rica.

Informe Anual 1939. 16pp. Memoria de la Secretaría de Salubridad y Protección Social 1939. Imp. Univ.

Lichwardt RW, Gómez LD. A new *Coelomomyces* pathogenic to mosquitoes in Costa Rica.

Rev Biol Trop 1993;41:107-10.

Ministerio de Salud, Memoria Anual 1999. Proyecto Malaria.

Depto. Public M.S. 1999.92pp

Ministerio de Salud. Revisión del Programa de Erradicación de la Malaria.  
Informe, Costa Rica 1981.

Morales-Ramírez A. El control biológico de larvas de *Aedes aegypti*: Un camino para su combate.

BIOCENOSIS 1994; 11:66-70.

Mora-Mora M. Plaguicidas organoclorados en suelos de Guápiles, Región Atlántica de Costa Rica.

Tesis. Fac. de Ciencias, Escuela de Química, Universidad de Costa Rica, 1990

OPS/OMS Informe de la situación de los programas de malaria en las Américas.  
2001

Pan American Health Organization. Malaria in the Americas  
PAHO/WHO. 1996.

Paniagua F, Granados C, Sánchez LE, Solano E, Ramírez M, et al. Estudio sobre ecología y biología del *An.albimanus* en la localidad de Sahara, Bataan, provincia de Limón, Costa Rica. Abril 1989-marzo 1990.

Ministerio de Salud, Depto. Malaria, san José, Costa Rica. Documento mimeografiado 1990. 41pp.

Peña A, Guerrero J. La influencia del DDT en la incidencia del paludismo en Costa Rica.

Bol Of Sanit Panam 1953,35:487-93.

Rodríguez-Solano JA. Determinación de plaguicidas organoclorados en *Oreochromis mossambicus*, *Oreochromis hornorum*, *Cichlasoma managüense*,

*Cyprinus carpio*, *Brycon guatemalensis*, *Rhambia nicaragüense*,\_\_ cultivados en estanques de la región de Guápiles y en el Lago Arenal de Costa Rica.

Tesis. Escuela de Química, Universidad de Costa Rica. 1990.

Ruiz-Soto H. *Anopheles punctimacula*\_Dyar & Knab, presunto vector de Paludismo en Costa Rica.

Rev Médica (Costa Rica) 1941;5:25-31

Schaper S. Evaluation of Costa Rican copepods (Crustacea: Eudecapoda) for larval *Aedes aegypti* control with special reference to *Mesocyclops thermocyclopides*.

J Am Mosq Control Assoc 1999;15:510-9.

Umaña V, Constenla M. Determinación de plaguicidas organoclorados en leche materna en Costa Rica.

Rev Biol Trop 1984;32:233-9

Vargas G. Distribución y evolución de la malaria en Costa Rica: un enfoque geográfico.

Reflexiones (Costa Rica) 1994;22:21-36.

Vargas LG, Vargas M. Acción depredadora en el laboratorio de *Priapichthys annectens* Rev Biol. Trop 1985;33:133-6.

Vargas M. Algunas observaciones sobre pruebas biológicas de pared en la localidad de Matapalo (Puntarenas) con *Anopheles(A.)punctimacula*.

Rev Biol. Trop 1962;10:237-42.

Vargas M. Clave para anofelinos adultos (hembras) de Costa Rica (Diptera,Culicidae).

BRENESIA 1975;77-80.

Vargas M. El Mosquito. Un enemigo peligroso (Diptera: Culicidae)  
Ed Univ Costa Rica 1998.264pp.

Vargas M. Llave numérica para identificación de larvas en cuarta fase de Anophelini en Costa Rica.

Rev Biol. Trop 1956;4:27-34.

Vargas M. Algunos Estudios Epidemiológicos en Una Zona de Alta Transmisión a *Plasmodium* SP (Distrito Savegre, Puntarenas), Costa Rica.

Trabajo presentado a la 8ª Reunión de Directores de SNEM de Centroamérica, México y Panamá. San Salvador, 1960, 10pp.

Vargas M. Observaciones Sobre la Identificación de Sangre Ingerida, en Algunas Especies Anofelinas Costarricenses, Como Medio para Conocer sus Hábitos.

BIOS (Costa Rica), 1962; 1-5

Vargas M. Algunas Observaciones Sobre el Efecto Irritante del DDT en Cepas de *A. (Nyssorhynchus) albimanus* y *a. (A.) punctimacula* en Costa Rica.

Rev. Biol. Trop. 1961; 9:97-105.

Vargas M. Cuadro Resumen Sobre las Pruebas de Susceptibilidad Realizadas en Costa Rica Durante el Período 1958-1967, Con Anofelinos Adultos.

Archivo personal, 1958-1967.

Weinstock H, Garcés JL, Soto JB, Domínguez J. Inmunodiagnóstico de las infecciones maláricas realizadas por el Servicio Nacional de Erradicación de la Malaria (SNEM) de Costa Rica.

Bol Of Sanit Panam 1980;88:1-9.

Wendel de Joode van B, Mergler D, Wesseling C, García M  
Efectos neurotóxicos a largo plazo en trabajadores de Control de la Malaria.  
Proyecto Plagsalud. Costa Rica.

Organización Panamericana de la Salud, Ministerio de Salud 1998. 55pp

Zúñiga C, Vega S, Monge R. La importación de plaguicidas en Costa Rica

durante 1980-1981.

Esc Ciencias Ambientales. Universidad Nacional, Heredia. 1982,1984;5-6:49-64.

### **13 ALGUNAS CONSIDERACIONES SOBRE EL DIAGNOSTICO SITUACIONAL DE LA MALARIA EN COSTA RICA**

Por Mario Vargas V., Ph.D.

#### **13.1 DEBILIDADES.**

El marco del instrumento situacional tal y como ha sido sometido a consideración del país, tiene un marcado énfasis en una situación de carácter histórico para Costa Rica, toda vez que la eliminación del uso del DDT en las campañas de control de la malaria ya ha sido obtenido.

El instrumento de trabajo no fija o establece claramente una estrategia en cuanto a la utilización de otros insecticidas tales como los fosforados, carbamatos o piretroides sintéticos.

El instrumento no contempla el impacto, tal y como sucedió con el uso indiscriminado de los insecticidas clorados, del actual uso masivo de otros grupos químicos en el campo agrícola y su relación con la presión selectiva para la resistencia de los anofelinos vectores.

El instrumento recurre a los distintos índices malariométricos pero no los relaciona con las estrategias utilizadas en la época de erradicación y de control de la malaria.

El instrumento hace énfasis en el supuesto impacto en la salud humana del DDT, pero deja de lado lo concerniente a lo ambiental y lo ecológico.

El instrumento se refiere a los supuestos tráfico ilegal, uso no autorizado y empresas comercializadoras del DDT, situación que no se ajusta a la realidad costarricense.

El instrumento es en sí mecanístico y no contempla los aspectos inherentes a la transmisión palúdica: la etología del vector y su biología y la conducta del hospedero humano.

El instrumento no contempla la estrategia de ataque al parásito, aspecto fundamental si se pretende orientarla en un sentido multidireccional.

El instrumento no da lugar a los aspectos básicos del control del vector en cuanto a su biología, ecología y respuestas de los anofelinos a las estrategias que hasta el momento han sido utilizadas en su contra.

El instrumento no define una estrategia de control sustitutiva a la utilización de insecticidas, con base en los modernos delineamientos del Manejo Integrado de Vectores.

### **13.2 FORTALEZAS.**

El instrumento logra aunar criterios y estrategias a nivel del istmo centroamericano, Panamá y México en cuanto a la eliminación del DDT en las campañas de malaria y de otros problemas de salud humana presentes en el área.

El instrumento logra que cada país que forma parte de este esfuerzo conjunto, haga un alto en el camino y revise qué se ha hecho, qué se hace y qué se pretendería hacer para enfrentar el problema de la malaria en forma sostenible.

El instrumento logra de parte de los países integrantes, el poner de manifiesto los logros y flaquezas en las estrategias de control que motiven para buscar alternativas a un enfoque unidireccional, el uso de insecticidas, como arma para enfrentar el problema.

De los anterior se puede destacar algunos aspectos que son aplicables a la situación en Costa Rica:

Se debe establecer un monitoreo permanente, a nivel nacional, sobre los niveles de sensibilidad a las drogas antimaláricas, en especial a la cloroquina, con el fin de detectar cepas resistentes al *Plasmodium falciparum*, cepas presentes en América del Sur.

Se debería realizar estudios sobre la factibilidad de utilizar en el banco de drogas antimaláricas, del qinghaosu y el reciente grupo de las artemisininas, el éter etílico ó Artemotil.

Se debería insertar dentro de la atención primaria la Red de Colaboradores Voluntarios, de tanto éxito en el pasado, como una forma efectiva de participación comunitaria.

Se debería mantener un permanente monitoreo de pruebas de susceptibilidad de los anofelinos a los insecticidas usados tanto en el pasado como los actualmente empleados, para que en casos de emergencia y sobre bases técnicas, se pueda hacer un uso racional de los insecticidas por parte del Ministerio de Salud.

Se debería dar especial importancia a la aplicación de distintas medidas de control alternativas al uso de insecticidas tales como:

El uso de toldos o mosquiteros impregnados con piretroides sintéticos o insecticidas o repelentes naturales como el NEEM.

Se debería ensayar sobre el uso de peces depredadores, nativos de las áreas de riesgo, en aquellos tipos de criadero producto de acciones humanas tal como los proyectos de riego en las distintas áreas del país.

Se debería hacer ensayos sobre el uso de mermítidos parasitoides tales como *Romanomermis culicivorax*, que fuese tan exitoso en El salvador y que también se le encuentra en el país.

Proceder a ensayos con semillas mucilaginosas como medio de ataque a las formas larvales de los anofelinos.

Proponer a los países integrantes del programa conjunto el que se envíen a México las existencias de DDT con el fin de que este país adquiriera de los países europeos la tecnología para su disposición. Lo anterior significaría una evidente economía por su cercanía en el traslado.

Implementar el Sistema de Información Geográfica (GIS) como un medio para focalizar las áreas de riesgo por malaria y aplicar los conceptos de estratificación y utilización racional de los recursos técnicos, financieros y logísticos.

Lograr que se definan y se pongan en práctica las acciones y desglose de responsabilidades que con motivo de la reforma al sector salud, sean de competencia del Ministerio de Salud y de la Caja Costarricense de Seguro Social.

Reconocer en la investigación compartida inter y multidisciplinaria como un elemento fundamental para resolver y atacar la multicausalidad del problema de la malaria.

Alcanzar un verdadero Manejo Integrado de Vectores, de carácter sostenible, como la mejor forma para enfrentar el problema de la malaria.



ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD  
ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD

**41. er CONSEJO DIRECTIVO**  
**51.a SESIÓN DEL COMITÉ REGIONAL**

**13.3 San Juan, Puerto Rico, 27 de septiembre al 1 de octubre de 1999**

CD41/FR (Esp.)

1 octubre 1999

ORIGINAL:

INGLÉS

**13.3.1 INFORME FINAL**

**14 CD41.R11: Contaminantes orgánicos persistentes**

*EL 41. er CONSEJO DIRECTIVO.*

Habiendo considerado el informe del Director sobre los contaminantes orgánicos persistentes (documento CD41/12), incluyendo la propuesta para colaborar con los Estados Miembros en sus esfuerzos encaminados a lograr el manejo seguro, la disminución y la eliminación de dichos contaminantes; y

Recordando la resolución WHA50.13 de la Asamblea Mundial de la Salud (mayo de 1997) sobre el fomento de la seguridad química, con atención especial a los contaminantes orgánicos persistentes, mediante la cual se insta a los organismos nacionales de salud a que participen en el manejo seguro de esos contaminantes; y teniendo presente además la resolución CSP23.R11 de la 23. a Conferencia Sanitaria Panamericana, relativa al establecimiento del Programa Regional de Seguridad de las Sustancias Químicas,

*RESUELVE:*

1. Apoyar la iniciativa para ayudar a los Estados Miembros a abordar los problemas asociados con los contaminantes orgánicos persistentes en el medio ambiente, especialmente en cuanto a sus efectos negativos sobre la salud y el medio ambiente.

2. Exhortar a los Estados Miembros:

a) a que velen por que el uso del DDT sea autorizado por los gobiernos solamente para finalidades de salud pública y por que, en esos casos, su uso se limite a programas autorizados por el gobierno que adopten un enfoque integrado y que se tomen

medidas estrictas para garantizar que no haya ninguna desviación del DDT hacia entidades en el sector privado;

- b) a que tomen medidas para reducir el uso de insecticidas en las actividades de control de las enfermedades transmitidas por vectores, mediante la promoción de enfoques de manejo integrado de las plagas;
- c) a que identifiquen los usos y las existencias de contaminantes orgánicos persistentes, en particular del DDT, determinen las necesidades esenciales para el control de vectores de enfermedades y elaboren un plan para el uso seguro de estas sustancias con miras a proteger la salud humana y el medio ambiente;
- d) a que conciban y apliquen los enfoques apropiados, de acuerdo con la situación epidemiológica particular en cada país, al control de enfermedades transmitidas por vectores, incluyendo la realización de estudios de eficacia en función de los costos y la aplicación de las normas publicadas por la OMS;
- e) a que apoyen los esfuerzos de la OPS —especialmente los Estados Miembros que cuentan con experiencia y tecnología apropiadas— con recursos técnicos y financieros para promover y efectuar evaluaciones, especialmente de los grupos de población más afectados en América Latina y el Caribe, sobre los efectos que a largo plazo tienen los contaminantes orgánicos persistentes sobre la salud humana.

### 3. Recomendar al Director:

- a) que incorpore en el sistema de información de REPIDISCA del Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS), información técnica y científica sobre los contaminantes orgánicos persistentes, prestando atención especial a los efectos sobre la salud humana, incluida la recopilación de información sobre las concentraciones actuales de contaminantes orgánicos persistentes en la sangre humana con objeto de identificar las poblaciones en mayor riesgo, y difunda dicha información a los Estados Miembros;
- b) que tome las medidas necesarias tendientes a reforzar la capacidad de la OPS para formular una estrategia regional de manejo seguro de los contaminantes orgánicos persistentes basada en la evaluación del riesgo que plantean estas sustancias, prestando atención especial al DDT, y a la aplicación de las normas de la OMS para el control de los vectores de enfermedades;
- c) que coopere con los ministerios de salud y del ambiente en sus esfuerzos para identificar, caracterizar, evaluar, vigilar, controlar y eliminar gradualmente los contaminantes orgánicos persistentes que pueden tener efectos adversos sobre la salud humana;
- d) que, con la cooperación de los Estados Miembros que ya han logrado avances considerables en esta materia, organice y mantenga una base de datos regional de

los indicadores de salud y el medio ambiente relativos a los contaminantes orgánicos persistentes, y la amplíe para incorporar a otros Estados Miembros;

- e) que estimule la cooperación interpaíses, en particular para hacer frente a los problemas de la salud y el medio ambiente derivados de los contaminantes orgánicos persistentes.

*(Séptima reunión, el 30 de septiembre de 1999)*