

**MINISTERIO DE SALUD**

**PROTOCOLO**

**PROYECTO PILOTO CON PINTURA INESFLY PARA EL CONTROL DE  
*Aedes aegypti*. COSTA RICA, PUNTARENAS. REGION PACIFICO CENTRAL.**

*Teresita Solano, Victoria Sánchez, Andrea Garita*

**COSTA RICA 2001-2003**

## **TABLA DE CONTENIDOS**

- A. Justificación
- B. El dengue en Costa Rica
- C. Planteamiento del problema
- D. Objetivos
  - a. Objetivo General
  - b. Objetivos específicos
- E. Metodología
- F. Resultados
- G. Bibliografía.

## **A. JUSTIFICACION**

El dengue clásico, junto con sus formas más graves: el dengue hemorrágico y el síndrome de shock por dengue son un grave problema de salud pública en muchos de los países de las Américas.

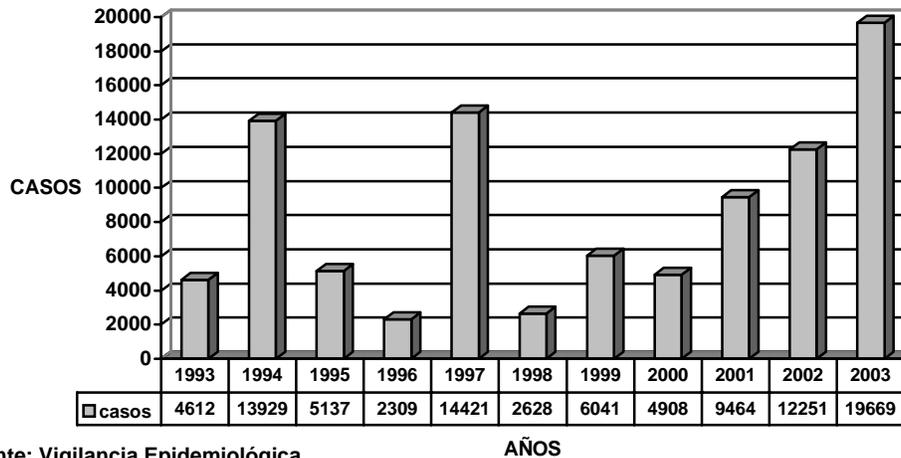
La campaña continental de erradicación del mosquito *Aedes aegypti* transmisor del dengue, tuvo éxito en las décadas de los años 50 y 60, posteriormente el deterioro socioeconómico de los países obligó a reducir el gasto público destinado a salud incluyendo el control de vectores, provocando que la mayoría de los países se reinfestaran, sufriendo epidemias de dengue clásico y posteriormente de dengue hemorrágico.

Costa Rica estuvo libre del mosquito *A. aegypti* durante 30 años, en 1992 se reintroduce el vector al territorio nacional. A inicios de 1993, el mosquito se detectó en localidades que históricamente habían estado libres, como eran las comunidades de la Meseta Central, situadas en altitudes superiores a los 700 metros sobre el nivel del mar, a partir de entonces se puede decir que el mosquito, ha infestado prácticamente todo el territorio nacional, observándose variaciones en los índices de infestación en una misma área, en el mismo año, dependiendo de la estación climatológica y de las actividades de control realizadas. Este un mosquito urbano que se ha adaptado a utilizar los depósitos ubicados en las viviendas y alrededores como sitios para su desarrollo, se alimenta de los humanos y reposa en el interior de las viviendas en los lugares oscuros y húmedos.

## **B. EL DENGUE EN COSTA RICA.**

Reintroducido el vector al territorio nacional, en octubre de 1993 se detectaron los primeros casos de dengue y a partir de entonces y hasta el 2003, se han presentado brotes de dengue de gran magnitud en diferentes áreas, principalmente en las Regiones: Chorotega (32,2 %), Pacífico Central (39,5%) y Huetar Atlántica (18,3%); mismas que han aportado el 90,0 % de los casos del país, gráfico 1.

**GRAFICO 1  
CASOS DE DENGUE. COSTA RICA. 1993-2003**



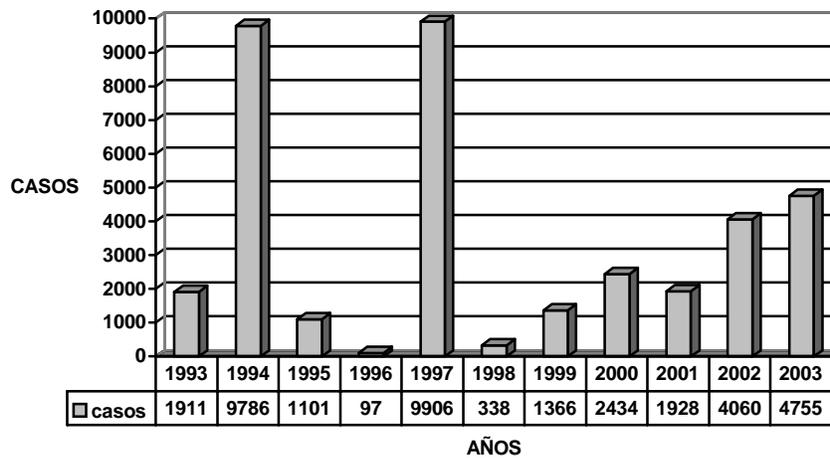
Fuente: Vigilancia Epidemiológica  
Ministerio de Salud

En Costa Rica han circulado tres serotipos de dengue, aumentando el riesgo de la aparición de casos de dengue hemorrágico, notificándose el primer caso en 1995. En el período 1995-1999 se registraron seis defunciones, para una tasa de letalidad de 4,6 %, a partir del año 2000 la tasa de letalidad ha sido cero.

La Región Pacífico Central ha sido una de las más afectadas del territorio nacional aportando hasta el año 2003, el 39,5 % de los casos registrados en el país, gráfico 2. En los últimos cuatro años, los cantones de Puntarenas (61,0%), Orotina (11,0%) y Esparza (9,8%), han aportado el 82,4% de los casos de la Región.

Dada la situación epidemiológica del dengue que se ha presentado en los últimos años en la Región Pacífico Central se seleccionó para realizar este estudio.

**GRAFICO 2.  
CASOS DE DENGUE.REGION PACIFICO CENTRAL. 1993-2003**



Fuente: Vigilancia Epidemiológica  
Ministerio de Salud

### **C. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

El dengue es considerado como un serio problema de salud pública, lo que hace necesario realizar esfuerzos para introducir medidas alternativas de control, para reducir las poblaciones de mosquitos a niveles que no sean perjudiciales para la salud.

Costa Rica ha invertido gran cantidad de recursos y realizado grandes esfuerzos para controlar las enfermedades transmitidas por vectores, entre ellas el dengue.

Como una alternativa para el control del vector y por ende de la enfermedad, se plantea la posibilidad de realizar un estudio del efecto en la disminución de la población del mosquito *A. aegypti*, mediante la aplicación de la pintura con insecticida INESFLY en diferentes sitios.

## **D. OBJETIVOS**

### **Objetivo General**

Determinar la efectividad de la pintura INESFLY, para el control del mosquito *A. aegypti* en la Región Pacífico Central mediante la aplicación de la pintura en el alcantarillado pluvial del Barrio del Carmen.

### **Objetivos Específicos**

1. Determinar la efectividad de la pintura en las alcantarillas del Barrio del Carmen, Puntarenas.
2. Determinar la residualidad de la pintura en diferentes superficies de aplicación.
3. Determinar la efectividad de la pintura en el control de huevos de *A.aegypti*.

## **E. PINTURA INESFLY**

La pintura INESFLY es elaborada por las Industrias Químicas Inesba S.A. y cuyo representante en América es Obrelmec S.A.en Buenos Aires Argentina.

Es una pintura plástica mate de base acuosa, con finalidad insecticida y que además tiene incorporados reguladores de crecimiento e inhibidores de la síntesis de quitina, con una acción residual de 24 meses.

Este producto está homologado por la Organización Mundial de la Salud en el control de vectores y en España y en otros países en salud pública, alimentaria y agrícola.

**Composición:** la pintura lleva incorporados en forma de microcápsulas liposolubles insecticidas organofosforados e inhibidores de la síntesis de quitina, en baja concentración: Diazinon 1,5%, clorpirifós 1,5% y piriproxifén 0,063 % (inhibidor de crecimiento).

La presentación en microencapsulado permite la liberación lenta de los insecticidas, asegurando la residualidad, el uso de bajas concentraciones hacen que el producto tenga baja toxicidad.

**Estudios de toxicidad:** estudios de toxicidad aguda (irritación de la piel) realizados en conejos albinos por el Instituto de Salud Carlos III, en España, muestran resultados favorables en donde no se encontró ninguna reacción dérmica por contacto, por lo que se considera como no irritante.

Se realizaron estudios de mutagenicidad utilizando cepas de *Salmonella typhimurium* TA-98 y TA-100 y *Escherichia coli* WP<sub>2</sub>, WP<sub>2</sub>uvrA, WP<sub>2</sub>uvrAPKM101, los resultados indican que no se aprecia carácter mutagénico ni tóxico en las muestras utilizadas.

Esta pintura ha sido utilizada en un Proyecto piloto para el control del vector de chagas (*Triatoma infestans*) en Camiri, Bolivia, y La Rioja Argentina, mostrando una excelente efectividad en el control del vector.

En la actualidad se está llevando a cabo un proyecto en Costa de Marfil, África para el control del mosquito transmisor de la malaria *Anopheles gambiae*.

## **F. METODOLOGIA.**

El trabajo se dividió en tres fases: aplicación de pintura en el alcantarillado pluvial ubicado en el Barrio del Carmen, Puntarenas, pruebas biológicas de pared y aplicación de pintura en viviendas de la localidad de Orotina.

### **a. Aplicacion de Inesfly en el alcantarillado pluvial, Barrio el Carmen, Puntarenas.**

En un mapa de la localidad, se seleccionaron y ubicaron las alcantarillas positivas por *A.aegypti*. En ellas, se realizó captura e identificación de larvas y adultos de las especies encontradas. Los adultos en reposo se capturaron mediante aspirado

mecánico y las larvas se colectaron con un cucharón, tomando muestras en cada esquina de la alcantarilla. El material recolectado se identificó en el laboratorio.

De las alcantarillas positivas, se seleccionaron al azar la mitad para ser pintadas y las restantes se dejaron como controles sin pintar. Se limpiaron las paredes, techo y tapa metálica de las alcantarillas de manera que la superficie quedara limpia para la aplicación de la pintura.

El monitoreo de las alcantarillas se hará en forma semanal, quincenal y mensual, consistiendo en la captura de larvas, pupas y adultos tanto en las alcantarillas pintadas como en los controles, el material será identificado posteriormente en el laboratorio, también se observará la presencia de larvas, pupas y mosquitos muertos. La información se recolectó en un formulario de captura diseñado para este fin (anexo 1).

#### **b- Aplicación de pintura Inesfly en superficie de madera, para realizar prueba biológicas de pared con mosquitos adultos de *Aedes aegypti*.**

Se pintaron tablas de madera con diferentes concentraciones de pintura, 100%, 75% y 50% usando agua como diluyente. Para realizar las pruebas se colocaron conos plásticos en las tablas pintadas y se colocaron 15 mosquitos en cada cono. La primera lectura se realizó a la hora de exposición midiendo el porcentaje de mortalidad ( $\text{mosquitos muertos} / \text{total de mosquitos expuestos} \times 100$ ), luego se sacan los mosquitos de los conos y se dejan en reposo en vasos de cartón durante 24 horas, midiendo el porcentaje de mortalidad. Como control se utilizaron tablas pintadas con pintura de agua sin insecticida y se colocarán conos con la misma cantidad de mosquitos y se realizarán las lecturas de acuerdo a los tiempos establecidos en el punto anterior. Se recolectaron larvas y pupas en el campo, fueron llevadas al laboratorio y colocadas en bandejas y jaulas para la obtención de adultos.

### **c- Aplicación de pintura Inesfly en recipientes plásticos, para realizar pruebas con larvas y huevos de *A. aegypti*.**

Se pintaron recipientes con pintura en concentraciones del 100% y 50%, (3 de junio 2001). Como control se utilizó un recipiente con pintura de agua sin insecticida.

1. Se colocaron larvas de todos los estadios y se expusieron durante 60 minutos. Al cabo de este tiempo se realizaron lecturas midiendo el porcentaje de mortalidad.
2. Se colocaron huevos de mosquito con 24 horas de haber sido ovipositados, se expusieron por un período de cinco horas y posteriormente se colocaron en bandejas sin pintar y con agua limpia, la lectura se hará en base al nacimiento de las larvas. Para el control se utilizó una bandeja con agua limpia.

## **RESULTADOS**

### **a. Alcantarillado pluvial**

El alcantarillado pluvial en la localidad de Barrio El Carmen se encuentra en mal estado, por lo que las aguas recogidas no tienen drenaje, convirtiéndose en grandes focos generadores de mosquitos (fotografías anexas 1). Se detectaron 24 alcantarillas positivas por *A. aegypti* y *Culex spp*, las que fueron ubicadas por el número de manzana y los puntos cardinales. El muestreo antes del tratamiento, reveló alta positividad por *A. aegypti* y *Culex spp* en todas las alcantarillas, el material colectado registra una población mixta de las especies *Ae. aegypti* y *Culex spp.*, encontrándose una diferencia significativa entre la población de larvas, pupas y adultos de las dos especies.

**larvas:** *A.aegypti* 78,0% (IC 95%= 75,3-80,6), *Culex spp*, 22,0% (IC=95% 19,4-24,7).

**pupas:** *A. aegypti* 81,3% (IC 95%=78,1-84,5) y *Culex. Spp*, 18,7% (IC 95%= 15,5-22,0).

**adultos:** *A. aegypti*, 38,0% (IC95%= 31,4-44,7) y *Culex spp.*, 62,0% (IC95%= 55,3-68,6), el 100% de los adultos capturados fueron hembras.

El material colectado durante el monitoreo semanal, quincenal y mensual en las alcantarillas sin pintar (controles) evidenció una población mixta de *A.aegypti* y *Culex spp.*, no encontrándose diferencias significativas entre las poblaciones de las dos especies, tabla 1.

En el octavo monitoreo, al sexto mes de aplicada la pintura se encontró positividad en las alcantarillas pintadas, sin embargo no se observa diferencias significativas entre las poblaciones encontradas, tabla 1.

**Tabla 1. Monitoreo de larvas, pupas y adultos pos-tratamiento en alcantarillas. Barrio el Carmen. Región Pacífico Central. Costa Rica Junio a noviembre 2001.**

Fase	Pre-tratamiento		Pos-tratamiento			
	<i>A.aegypti</i> (%) (IC=95%)	<i>Cx.spp</i> (%) (IC = 95%)	<i>A.aegypti</i> (%) (IC = 95%)	<i>Cx.spp</i> (%) (IC = 95%)	<i>A.aegypti</i> (%) (IC = 95%)	<i>Cx.spp</i> (%) (IC = 95%)
Larva	63,3 (51-76)	36,7(24-49)	0	0	0	0
Pupa	61,5 (34-89)	38,5(11-66)	0	0	0	0
Adulto	37,5(2,0-73)	62,5(27-98)	0	0	0	0
<b>CONTROLES</b>						
Larva	63,3 (45-80)	36,7(19-54)	45,7(29-62)	54,3 (37-71)	43,6 (30-57)	56,4 (43-69)
Pupa	50,0 (6,2-94)	50,0(6,2-94)	33,3(-32-98)	66,7(1,3-132)	46,1 (18-74)	53,8 (26-82)
Adulto	36,4 (17-97)	63,6(33-93)	16,7(-16-49)	83,3 (51-116)	28,6 (-7,6-64)	71,4 (35-107)
<b>POS-TRATAMIENTO</b>						
Fase	3 monitoreo		4 monitoreo		5 monitoreo	
	<i>A.aegypti</i> (%) (IC = 95%)	<i>Cx.spp</i> (%) (IC = 95%)	<i>A.aegypti</i> (%) (IC = 95%)	<i>Cx.spp</i> (%) (IC = 95%)	<i>A.aegypti</i> (%) (IC = 95%)	<i>Cx.spp</i> (%) (IC = 95%)
Larva	0	0	0	0	0	0
Pupa	0	0	0	0	0	0
Adulto	0	0	0	0	0	0
<b>CONTROLES</b>						
Larva	40 (30-49)	60 (50-69)	45,7 (34-56)	54,3 (43-65)	41,7 (21-61)	58,3 (38-78)
Pupa	40 (20-59)	60 (40-79)	68,7 (45-92)	31,2 (7,8-54)	50 (-6-106)	50 (-6-106)
Adulto	87,2 (78-97)	12,8 (3-22)	37,5 (13-62)	62,5 (38-87)	25 (-24-74)	75 (26-124)
<b>CONTROLES</b>						
Fase	6 monitoreo		7 monitoreo		8 monitoreo	
	<i>A.aegypti</i> (%) (IC = 95%)	<i>Cx.spp</i> (%) (IC = 95%)	<i>A.aegypti</i> (%) (IC = 95%)	<i>Cx.spp</i> (%) (IC = 95%)	<i>A.aegypti</i> (%) (IC = 95%)	<i>Cx.spp</i> (%) (IC = 95%)
Larva	0	0	0	0	40 (-8-88)	60 (12-108)
Pupa	0	0	0	0	16,7 (-16-49)	83,3 (50-116)
Adulto	0	0	0	0	50 (-48-148)	50 (-48-148)
<b>CONTROLES</b>						
Larva	47,2 (30-63)	52,7 (36-69)	48,6 (31-65)	51,4 (34-68)	47,7 (32-62)	52,3 (37-67)
Pupa	54,5 (23-85)	45,4 (14-76)	54,5 (23-85)	45,4 (14-76)	66,7 (25-108)	33,3 (-8-74)
Adulto	40,0 (-8-88)	60 (12-108)	40 (-8-88)	60 (12-108)	42,8 (3,3-82)	57,1 (17-96)

Fuente: Ministerio de Salud

## b. Pruebas biológicas de pared

Se realizaron tres pruebas biológicas de pared en un lapso de 18 meses, en donde los resultados demuestran un 100% de mortalidad en el primer año pos-aplicación y en los primeros seis meses del segundo año se observa una disminución del 10% de la mortalidad en la concentración al 100%, una disminución de la mortalidad del 3,3% en la dilución al 75% y en la dilución al 50,0% se observó un 100% de mortalidad de los mosquitos expuestos.

**Tabla 2. Porcentaje de mortalidad de *A.aegypti* expuestas a la pintura INESFLY en concentraciones de 100, 75 y 50%. Costa Rica 2001-2003**

Fecha	Superficie (% dilución)	Minutos de exposición	Mosquitos expuestos			% mortalidad 24 horas
			vivos	Muertos	total	
6-07-01	Madera (100)	120	0	30	30	100
	Madera (75)	120	0	30	30	100
	Madera (50)	120	0	30	30	100
	<b>Control</b>	<b>120</b>	<b>75</b>	<b>0</b>	<b>75</b>	<b>0</b>
6-07-02	Madera (100)	120	0	30	30	100
	Madera (75)	120	0	30	30	100
	Madera (50)	120	0	30	30	100
	<b>Control</b>	<b>120</b>	<b>75</b>	<b>0</b>	<b>75</b>	<b>0</b>
28-01-03	Madera (100)	120	3	27	30	90,0
	Madera (75)	120	1	29	30	96,7
	Madera (50)	120	0	30	30	100
	<b>Control</b>	<b>120</b>	<b>75</b>	<b>0</b>	<b>75</b>	<b>0</b>

Fuente: Ministerio de Salud

## c. Aplicación de pintura INESFLY en recipientes plásticos

**1. Larvas:** se realizaron tres pruebas en un lapso de 18 meses, en donde los resultados mostraron un 100% de mortalidad de las larvas en el primer año pos-aplicación y en el segundo año en los primeros seis meses una disminución del 5,0% de la mortalidad en la concentración al 100% y en la dilución del 50,0% una disminución de la mortalidad de un 12,5%, tabla 3.

**Tabla 3. Porcentaje de mortalidad de larvas de *A.aegypti* expuestas a la pintura INESFLY en concentraciones de 100 y 50%. Costa Rica 2001-2003**

Fecha	Superficie (% dilución)	Minutos de exposición	Mosquitos expuestos			% mortalidad
			vivos	Muertos	total	1 hora
6-07-01	Plástico (100)	60	0	40	40	100
	Plástico (50)	60	0	40	40	100
	<b>Control</b>	<b>60</b>	<b>80</b>	<b>0</b>	<b>80</b>	<b>0</b>
6-07-02	Plástico (100)	60	0	40	40	100
	Plástico (50)	60	0	40	40	100
	<b>Control</b>	<b>60</b>	<b>80</b>	<b>0</b>	<b>80</b>	<b>0</b>
28-01-03	Plástico (100)	300	2	38	40	95,0
	Plástico (50)	300	5	35	40	87,5
	<b>Control</b>	<b>300</b>	<b>60</b>	<b>0</b>	<b>75</b>	<b>0</b>

Fuente: Ministerio de Salud

**2. Huevos:** se realizó una sola exposición a la pintura, en donde los resultados muestran un 100% de mortalidad, al no eclosionar los huevos, tabla 4.

**Tabla 4. Porcentaje de mortalidad de huevos de *A.aegypti* expuestas a la pintura INESFLY en concentraciones de 100 y 50%. Costa Rica 2001-2003**

Fecha	Superficie (% dilución)	Minutos de exposición	Mosquitos expuestos			% mortalidad
			Vivos	Muertos	total	
6-07-01	Plástico (100)	300	0	20	20	100
	Plástico (50)	300	0	20	20	100
	<b>Control</b>	<b>300</b>	<b>20</b>	<b>40</b>	<b>40</b>	<b>0</b>

Fuente: Ministerio de Salud

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los resultados obtenidos en cada una de las pruebas realizadas, demuestra la alta efectividad insecticida que tiene la pintura Inesfly, así como la efectividad del inhibidor de la síntesis de quitina evitando el crecimiento de mosquitos en sus estados inmaduros (huevos).

Esta pintura posee una alta residualidad, ya que las pruebas efectuadas 18 meses después de aplicada en superficies de madera muestra un alto porcentaje de mortalidad de los mosquitos expuestos.

Luego de haber aplicado la pintura en el alcantarillado pluvial del Barrio del Carmen, los resultados fueron exitosos, ya que se pudo controlar la población de mosquitos tanto en sus estados inmaduros como el adulto durante un tiempo aproximado de seis meses en condiciones adversas, ya que al estar el sistema colapsado, algunas de las alcantarillas sufrían cambios constantes en el nivel del agua, reduciendo el tiempo de efectividad del insecticida.

En la localidad de Barrio el Carmen se están haciendo estudios de la información epidemiológica, morbilidad por dengue a partir de la aplicación de la pintura y si ha tenido algún impacto en la reducción de la misma.

Es importante realizar pruebas de dosis exposición a la pintura en humanos a largo plazo mismas que se podrán realizar en los lugares en donde ya se ha utilizado en viviendas para el control del *Triatoma infestans*, vector de la enfermedad de Chagas en América del Sur.

## Fotografías Anexas



Monitoreo  
larvas y pupas  
pre tratamiento



Captura de  
mosquitos  
adultos



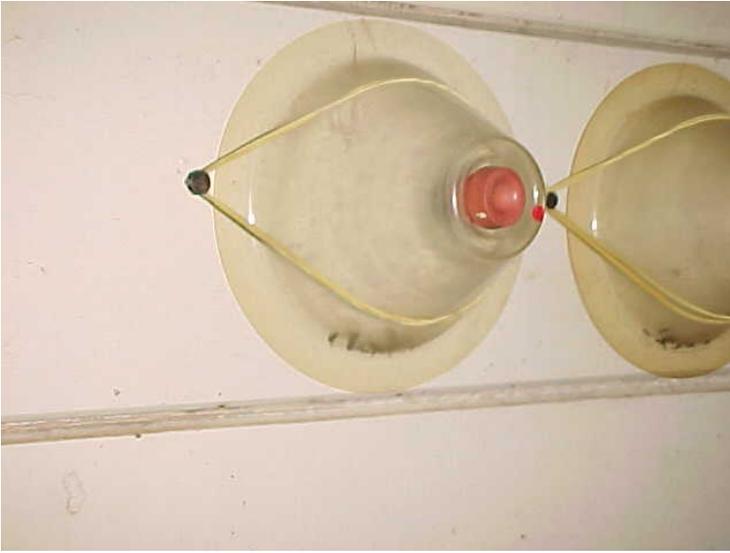
Limpieza de  
alcantarillas



Alcantarillas  
Pintadas



Alcantarilla  
pintada



Pruebas  
biológicas  
de pared



Exposición  
de larvas a  
la pintura



Mortalidad  
de larvas  
expuestas

## BIBLIOGRAFÍA

1. Chin ,J. *El control de las enfermedades Transmisibles*. Organización Panamericana de la Salud. Publicación Científica y Técnica No 581. Washington 2001.
2. Nelson, M. *Aedes aegypti: biología y ecología*. Washington DC. OPS. 1986.
3. Obrelmec. *Informes de resultados de pruebas de toxicidad de la pintura INESFLY*. España. 1996..
4. Rose, Rober I. *Pesticides and Public Health Integrated Methods of Mosquito Management*. Emerging Infectious Diseases. CDC. Vol 7, No.1 Jan-Feb. 2001.
5. Secretría de Salud. *Entomología con énfasis en control de vectores*. Vol II. México 1991.