

# **UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA**

CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS

CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS DE LA SALUD

MAESTRIA EN CIENCIAS DE LA SALUD AMBIENTAL



EXPOSICIÓN INFANTIL A INSECTICIDAS USADOS  
PARA EL CONTROL DE ENFERMEDADES  
TRANSMITIDAS POR VECTORES.  
(COLONIA CONSTITUCIÓN, ZAPOPAN 2010-2012)

TESIS PROFESIONAL QUE PARA OBTENER EL  
GRADO DE MAESTRO EN CIENCIAS

P R E S E N T A

**ESTEFANY LÓPEZ MURILLO**

ZAPOPAN, JALISCO. DICIEMBRE DE 2012.

# **UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA**

CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS

CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS DE LA SALUD

MAESTRIA EN CIENCIAS DE LA SALUD AMBIENTAL



EXPOSICIÓN INFANTIL A INSECTICIDAS USADOS  
PARA EL CONTROL DE ENFERMEDADES  
TRANSMITIDAS POR VECTORES.  
(COLONIA CONSTITUCIÓN, ZAPOPAN 2010-2012)

TESIS PROFESIONAL QUE PARA OBTENER EL  
GRADO DE MAESTRO EN CIENCIAS

P R E S E N T A

**ESTEFANY LÓPEZ MURILLO**

**DIRECTORA: MSP ROSA LETICIA SCHERMAN LEAÑO**

ZAPOPAN, JALISCO. DICIEMBRE DE 2012.



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA  
 CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS  
 CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS DE LA SALUD  
 MAESTRÍA EN CIENCIAS DE LA SALUD AMBIENTAL  
 en el padrón Nacional de Posgrados de Calidad del CONACYT

COMITÉ DE TESIS  
 PRESENTE

Por medio de la presente nos permitimos informar a usted (es) que habiendo revisado el trabajo de Tesis que realizó el (la) pasante:

**ESTEFANY LÓPEZ MURILLO**

Con el título:

**"EXPOSICIÓN INFANTIL A INSECTICIDAS USADOS PARA EL CONTROL DE ENFERMEDADES TRANSMITIDAS POR VECTORES Y EFECTOS A LA SALUD (COLONIA CONSTITUCIÓN 2010-2012)"**


Manifestamos que ha quedado debidamente concluido, por lo que ponemos a su consideración el escrito final para la autorización de impresión y en su caso programación de fecha de presentación y defensa del mismo.

Sin otro particular, agradecemos de antemano la atención que se sirva brindar a la presente y aprovechamos la ocasión para enviarle un cordial saludo.


ATENTAMENTE

Las Agujas, Zapopan, Jalisco a 27 de Noviembre de 2012

  
 M.S.P. ROSA LETICIA SCHERMAN LEÑO  
 Directora del Trabajo de Tesis

  
 Q.F.B. ESTEFANY LÓPEZ MURILLO  
 Alumna

ASESORES

  
 M.S.P.A.H. FELIPE DE JESÚS LOZANO KASTÉN  
 Nombre y Firma

  
 DR. JUAN IGNACIO ARREDONDO JIMÉNEZ  
 Nombre y Firma

SINDOALES	FIRMA
M.S.P ROSA LETICIA SCHERMAN LEÑO	  
DR. ALFREDO I. FERIA Y VELASCO	
M.S.P.A.H. FELIPE DE JESÚS LOZANO KASTÉN	
DR. JUAN IGNACIO ARREDONDO JIMÉNEZ	
DR. JOSE LUIS VÁZQUEZ CASTELLANOS	

# ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN.....	7
2.	JUSTIFICACIÓN .....	10
3.	MARCO TEÓRICO.....	11
	Enfermedades transmitidas por vectores de Importancia para México.....	13
	El ejemplo del uso del DDT como eje en las campañas de salud Pública para el control de la Malaria.....	13
	Insecticidas y toxicidad.....	16
	Clasificación de los insecticidas.....	16
	Organoclorados .....	17
	Organofosforados.....	19
	Carbamatos.....	22
	Piretrinas y piretroides.....	24
	PIRETROIDES.....	24
	Sinergistas o activadores .....	27
	Insecticidas botánicos .....	28
	El dengue y su modelo de control en México .....	30
	<i>Jalisco y el control del dengue</i> .....	31
	Empleo de insecticidas piretroides para el control de <i>Aedes aegypti</i> en Jalisco .....	32
	ESTUDIOS SOBRE TOXICIDAD DE LOS PIRETROIDES.....	36
	Utilización de biomarcadores para detección de piretroides en orina (Poblaciones humanas y niños).....	39
	Insecticidas: Niños y exposición.....	40
	Vulnerabilidad en la infancia.....	40
	Los peligros ambientales en la Infancia .....	42
	Zapopan Jalisco, la Colonia Constitución y su contexto social.....	47
	Colonia constitución dengue y exposición a insecticidas.....	51
4.	OBJETIVOS .....	56
5.	METODOLOGÍA.....	63
	Procedimientos.....	64
	Técnicas.....	65

Tabla 5. Instrumentos y técnicas seleccionadas .....	67
Fuente .....	67
Método, técnica o instrumento. ....	67
DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO .....	68
6. RESULTADOS .....	70
7. CONCLUSIONES.....	95
8. Discusión .....	96
9. BIBLIOGRAFÍA .....	102
GLOSARIO.....	112

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación de insecticidas.....	13
Tabla 2. Toxicodinámia de los piretroides. ....	26
Tabla 3. Municipio y casos de dengue confirmados por Secretaría de Salud 2010 .....	43
Tabla 4. Variables de estudio.....	53
Tabla 5. Instrumentos y técnicas seleccionadas.....	64
Tabla 6. Sexo de los integrantes de las familias encuestadas en el preescolar Juan Jacobo Rousseau.....	69
Tabla 7. Proporción de las diferentes derechohabiencias de los encuestados. ....	69
Tabla.8 Ingresos monetarios promedio de las familias encuestadas. ....	70
Tabla 9. Prácticas referidas por los encuestados que favorecen la exposición de los niños en el hogar. ....	82
Tabla 10. Acciones referidas por los encuestados que favorecen la exposición de los niños por las aspersiones por parte de Secretaría de Salud.....	83
Tabla 11. Nivel Económico Social de las familias encuestadas.....	84
Tabla 12. Referencias de los niños sobre el ambiente y el dengue en su colonia. ....	86
Tabla13. Concentraciones de metabolitos urinarios de insecticidas analizados por edad y sexo de los niños de estudio. ....	87
Tabla 14. Daño citotóxico y citogenético reportado en células de epitelio bucal de los niños de estudio. ....	89

## 1. INTRODUCCIÓN

Los plaguicidas y diversos agentes de control han sido utilizados por la humanidad desde tiempos inmemorables, esto nos ha llevado a la creación del paradigma de los plaguicidas como la herramienta imprescindible para el control de animales indeseables así como de enfermedades en poblaciones de todo el mundo.

Es de destacar el ejemplo de una insecticidas como el DDT (dicloro-difenil-tricloro-etano), sustancia usada como herramienta principal desde el inicio de la revolución verde en la agricultura, ampliamente usada en el mundo y severamente restringida, pero que aún se usa en África con el fin de controlar el paludismo, una enfermedad importante para las poblaciones que viven en zonas endémicas del mosquito *Anopheles* transmisor de la enfermedad y además anteriormente muy usada en ambientes domésticos (bombas de 'flit') y directamente aplicada sobre individuos con el fin de controlar parásitos como los piojos y que hasta hace algunas décadas no se hablaba de los efectos a la salud.

Detrás del uso de estas sustancias químicas, existe un desconocimiento de los usuarios (agricultores, ganaderos y residentes), sobre la toxicidad y los márgenes de seguridad para la exposición, situación por demás alarmante y que a pesar de esfuerzos de describir en las etiquetas de los productos la toxicidad relativa y las recomendaciones para su uso seguro, la facilidad con la que se consiguen los plaguicidas puestos a la venta sin restricciones tiene como resultado uso de agentes tóxicos por personas que se intoxican por desconocer cómo evitar la exposición.

Las tecnologías actuales permiten sintetizar sustancias químicas más selectivas para eliminar o controlar plagas específicas, pero que podrían aumentar su inestabilidad molecular, teniendo como posible consecuencia reaccionar y enlazarse con agentes químicos más reactivos para sistemas biológicos, y generar

desórdenes genéticos que podrían aumentar del riesgo de enfermedades como el cáncer.

Las enfermedades transmitidas por mosquitos, como el paludismo y dengue, cuyo vector es el mosquito doméstico *Aedes aegypti*, es uno de los problemas ecológico-sociales que enfrentamos en la actualidad y desde tiempos antiguos.

La incidencia del dengue en las regiones tropicales del mundo ha aumentado notablemente en los últimos decenios. Unos 2.5 mil millones de personas (dos quintos de la población mundial) corren el riesgo de contraer la enfermedad. La OMS calcula que cada año puede haber 50 millones de casos de dengue en todo el mundo. Sólo en 2011 se notificaron 1,093,252 casos en las Américas, de los cuales 19,455 correspondieron a dengue grave y 763 defunciones (OPS, 2012).

Las estrategias para el control deberían abarcar los aspectos biológicos, vectoriales, socioculturales y educativos tanto formal como no formal como lo menciona la OPS en el informe sobre dengue en 1995, sin embargo las estrategias actuales aunque contemplan dichos aspectos del dengue, la instrumentación de las mismas enfrenta barreras que van desde la deficiente infraestructura urbana, la escasa cultura de la población en riesgo en cuanto a tener conducta preventiva en sus ambientes domésticos, la falta de participación municipal en el saneamiento ambiental y las severas limitaciones presupuestales con los que operan los programas de control para llevar a cabo acciones preventivas en época de baja transmisión, orillan a que en su mayoría las acciones tengan que ser reactivas en respuesta a la presencia de brotes de la enfermedad, con el consecuente uso de insecticidas químicos.

En consecuencia, aunque pudiera pensarse que no es lo apropiado, los insecticidas representan casi la única estrategia de control de enfermedades transmitidas por vector en las campañas de salud pública alrededor del mundo y en México.

Las sociedades han colocado a estos productos en un alto pedestal que sus bajos costos y efectividad inmediata los han mantenido, en la mayor parte del



mundo a pesar de las evidencias de la toxicidad para los seres vivos, siguen vigentes, formando parte de estrategias políticas y de negocio, pues grandes compañías a nivel mundial controlan la síntesis de estos compuestos químicos generando un importante mercado.

El uso de insecticidas y controladores de plagas y vectores, a lo largo del tiempo termina por ser inefectivo para su propósito y propicia la resistencia y la necesidad de aplicar mayores dosis consecuentemente aumentando la toxicidad a los seres vivos en general, (Da Silva, 2005), aspecto que puede provocar más problemas, pues lo anterior dificulta el control de plagas organismos y nos vemos vulnerables a contraer enfermedades más fuertes y letales, aunado a lo anterior también nos exponemos a sustancias más tóxicas.

El uso de insecticidas aplicados en los más diversos usos, ya sea agrícola, pecuario, forestal, urbano, doméstico y en salud pública, es un hecho; el tener conocimiento de si estos son aplicados correctamente, si cuentan con la efectividad requerida y qué efectos potenciales pueden tener a la salud, resultan datos de gran importancia para tomar decisiones correctas para el control de las diversas plagas, entre ellos los vectores de enfermedades y preservar la salud en las poblaciones.

Esta investigación abarca la comprensión de los usos y la exposición de insecticidas usados para el control de enfermedades transmitidas por vectores, hasta llegar a un caso particular en una población vulnerable a contraer el dengue y donde se unen aspectos sociales, culturales y económicos que forman un sistema complejo tal y como es la realidad, pero que no siempre se estudia desde las diversas facetas de la ciencia, las ciencias exactas y las ciencias sociales.

## 2. JUSTIFICACIÓN

La aplicación de insecticidas como método para el control de enfermedades producidas por vectores como el dengue en la Colonia Constitución con una población aproximadamente de 15,500 personas, entre ellos cerca de 3,953 niños (INEGI,2010), se ha incrementado notablemente, debido al aumento de la incidencia de casos de dengue presentes desde 2008 (Secretaría de Salud Jalisco, 2010), y donde las estrategias de control químico consisten en la aplicación de insecticidas piretroides y la abatización de depósitos de agua a base de organofosforados temefós (Nombre IUPAC: O,O,O',O'-Tetrametil O,O'-sulfanediyldis(1,4-fenylene) difosforotioato) y cuyo nombre comercial más común es Abate® (BASF, Alemania).

Este estudio genera una visión alternativa sobre los aspectos negativos del manejo actual del control del mosquito *Aedes aegypti* transmisor del dengue debido a su manejo con insecticidas.

Esta investigación aporta la comprensión de los procesos que ocurren en los seres humanos aspectos químicos biológicos de la exposición.

No se conocen los impactos a la salud infantil, que puedan existir por la exposición a insecticidas (piretroides y temefós) usados para el control de *Aedes aegypti* en poblaciones vulneradas por aspectos sociales, económicos y biológicos en conjunto, por lo que esta investigación contribuye a la generación de conocimiento formado desde las ciencias duras y las ciencias sociales.

La accesibilidad a instrumentos de laboratorio y personal calificado para la realización de este tipo de análisis de laboratorio, aplicación de encuestas y desarrollo del análisis social permite tener un entendimiento más amplio de las problemáticas generadas alrededor de la dinámica de aplicación de insecticidas-exposición y población vulnerada.

## **PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN**

¿Qué tipos de exposición a insecticidas para el control de vectores y fauna nociva existe en la Colonia Constitución y qué características tiene dicha población?

## **3. MARCO TEÓRICO**

### Contextualización histórica

Los insecticidas han sido usados por el ser humano desde tiempos históricos, y han sido de diferentes tipos y naturaleza, sin embargo aquellos de estructuras químicas de alta toxicidad se han venido usando desde hace mucho tiempo, por ejemplo el azufre que se utilizaba desde el 1000 A.C., el arsénico que era usado por los romanos, la nicotina en el siglo XVIII como eliminador de chinches, así como el azufre y la cal para el control de hongos e insectos.

Posterior al uso de estos compuestos también llamados de primera generación aparecieron otros insecticidas, por lo que para el siglo XIX aparecieron las rotenonas y los piretros, los cuales resultaron aparentemente inocuos pero con costos elevados, sin embargo otros agentes como el arseniato de sodio acompañado de una toxicidad y persistencia elevada (Andrew,1999), el arseniato de cobre y arseniato de plomo, los cuales también son tóxicos para muchas especies vivas incluyendo los humanos.

Hasta hace algunas décadas poco o nada se sabía sobre los efectos de muchos insecticidas para el ambiente y los seres vivos, así como de su eficiencia; y aún podría suceder con algunos de los compuestos que siguen saliendo al mercado actualmente, las capacidades de eliminación de insectos que se desea controlar siempre son medidas y evaluadas, sin embargo los efectos negativos probables hacia otros seres vivos algunas veces no se evalúan adecuadamente. Algunos de los compuestos usados en salud pública en el mundo fueron los compuestos organoclorados, compuestos cuyas características son: compuestos semivolátiles, resistentes a la degradación, presentan acumulación en los tejidos

vivos, realizan transporte a larga distancia y contaminación a nivel global. Desde la segunda guerra mundial los insecticidas de primera generación fueron sustituidos por insecticidas sintéticos orgánicos. Fue así como el DDT se comenzó a sintetizar para el año 1942, en el periodo de 1945-1955 apareció la segunda generación de plaguicidas que fueron los organofosforados, carbamatos y ureas

Para 1970-1980 Comenzó la introducción de la denominada tercera generación de plaguicidas los piretroides sintéticos, los cuales son adaptaciones de los agentes de origen vegetal, las piretrinas que se encuentran en los crisantemos,. Los piretroides sintéticos son ampliamente utilizados en agricultura, los bosques, la industria textil y los programas de salud pública en todo el mundo (Andrew, 1999). La disponibilidad de los piretroides para uso de consumo ha aumentado desde finales de 1990 hasta la actualidad

Aunque en los años 90' se introdujeron los denominados plaguicidas selectivos (esterilizantes y feromonas), los programas de control sanitario en gran parte del mundo no implementaron estas estrategias por sus costos y efectividad.

Los compuestos de segunda y tercera generación son relativamente solubles en agua, con menor tendencia a la bioacumulación, vidas medias menores así como menor persistencia en el medio ambiente, aunque su degradación genera metabolitos más tóxicos y persistentes, así como la contaminación de aguas.

Todas las formulaciones de los insecticidas de tercera generación incluyen en su composición para aplicación, el ingrediente activo, los coadyuvantes, los aditivos, los sinérgicos y un cierto grado de impurezas.

Dado lo anterior se prosiguió al uso de insecticidas organofosforados de los cuáles se conocen ya los efectos negativos a la salud, de tipo genético, intoxicaciones letales y daños neurológicos, y en la actualidad llegamos a los insecticidas piretroides, considerados tóxicos para peces, algunos anfibios y clasificados hasta hace algunos años como de ligera toxicidad para los seres

humanos. Sin embargo estas premisas actualmente son de cuestionarse por los resultados de múltiples estudios.

Problemas de salud acompañados de pérdida de fertilidad de suelos, contaminación de agua, suelo y aire, que se convierten en un sistema cada vez más complejo y en el cuál de seguir así no podremos encontrar maneras de revertir tales efectos en un futuro cercano (Muñoz, 2005)

Resulta increíble que aunque las estrategias de control del dengue alrededor del mundo se basen en la utilización de insecticidas químicos sintéticos, algunas veces aplicados de forma poco eficaz (dosis inexactas, escasa cobertura y limitada frecuencia de aplicación, aunado a equipos de aplicación deficientes, resistencia a los insecticidas en uso y personal mal capacitado), sin considerar muchas veces que los factores determinantes de la presencia de la enfermedad en las diferentes regiones del mundo sean la marginación, pobreza, deficientes servicios públicos y falta de acceso a los servicios de salud, no haya propiciado el replantear nuevas estrategias de control de las enfermedades transmitidas por vectores, que incluyan el ataque a los determinantes con participación de la sociedad en su conjunto.

### **Enfermedades transmitidas por vectores de Importancia para México**

#### **El ejemplo del uso del DDT como eje en las campañas de salud Pública para el control de la Malaria**

Las enfermedades transmitidas por vectores (cualquier animal capaz de transmitir a humanos, mediante picadura, mordedura o sus desechos, el agente causal de enfermedades o de causar molestias o lesiones en las personas, incluyendo, pero sin limitarse a, mosquitos, pulgas, ácaros, garrapatas, otros artrópodos, roedores y otros vertebrados, NOM-032-SSA2-2010), son un gran reto de salud pública para los países con presencia de este tipo de enfermedades, como ejemplo tenemos la fiebre amarilla para África, Asia y Sudamérica, así como el dengue y paludismo para las regiones tropicales y subtropicales del mundo. Estas enfermedades en particular tienen como elementos principales para la

transmisión, los mosquitos portadores del virus o parásito en su cuerpo en algún estadio de su ciclo de vida y durante la etapa adulta, así como una serie de factores físicos y biológicos tanto del individuo potencialmente contagiado como de su entorno.

Como ya se ha mencionado el empleo de los insecticidas ha sido la principal herramienta para el control y en algunos casos de la erradicación de estas enfermedades, sin embargo el fácil traslado del mosquito por todo el mundo ha permitido que la presencia de los organismos que provocan dichas enfermedades siga teniendo sus ciclos de reproducción, creando la necesidad de incrementar un mercado de sustancias químicas con toxicidad para seres vivos y el medio ambiente en general.

El uso que más revolucionó al DDT fue el control de la malaria a nivel mundial, hasta antes de su aparición no se había encontrado un insecticida tan efectivo para controlar al mosquito transmisor de esta enfermedad, hasta la aparición del DDT todo esto lo colocó en un pedestal muy alto en las estrategias de control sanitario en los países tropicales del mundo.

La más importante de las campañas de control de enfermedades transmitidas por vectores para México ha sido la campaña de control y erradicación del paludismo con el uso del DDT, dato que ha servido como antecedente para considerar a los insecticidas como una estrategia efectiva y rápida. En México, su uso se extendió rápidamente a partir de la década de los 50s por la Campaña Nacional para la Erradicación del Paludismo (CNEP), al iniciar operaciones la CNEP estableció que la superficie de las viviendas a rociar era en promedio  $181 \text{ m}^2$ , a dosis de  $2 \text{ g}$  de ingrediente activo (ia)/ $\text{m}^2$  y que cada rociador rendía en promedio de 8.6 casas/día, en años posteriores la superficie de la vivienda fue de  $250 \text{ m}^2$  con un rendimiento de 7 a 8/días/trabajador.

Al principio de la campaña la intensidad de los rociados fue alta, de 1957 a 1960 el promedio anual fue de 5.7 millones, descendiendo en el periodo de 1961 a 1980 a 3.3 millones y en la década de los ochentas se redujo al mínimo con 829

mil rociados en promedio anual. La reducción de rociados resultó en un deterioro importante del programa, incrementando la transmisión, por lo que se inició una nueva estrategia llamada Plan de Acciones Intensivas Simultaneas (PAÍS), sin embargo su herramienta básica fue nuevamente el rociado domiciliario con DDT, éste se fue reduciendo cada vez por el impacto positivo del programa. De 1989 a 1991 se aplicaron en promedio 1, 778 375 rociamientos, de 1992 a 1999, la media anual descendió al 21% del periodo anterior. Hasta 2000, su aplicación fue ocasional (Convenio de Cooperación Ambiental, CCA, 2001), pero desde 2002 en adelante el uso del DDT en los programas de salud pública se suspendió en nuestro país.

Atendiendo las recomendaciones de la XIV Conferencia Sanitaria Panamericana celebrada en Santiago de Chile en 1954 y de la VIII Asamblea mundial de la Salud en México al año siguiente (CCA, 2001), en la mayoría de los países de la región se aprobaron leyes de erradicación de la malaria creando organismos nacionales específicos para éste fin, utilizando como estrategia principal el uso de insecticidas organoclorados.

En la década de 1960 a 1970 se conocieron los primeros indicios de los efectos ecotoxicológicos del DDT y otros plaguicidas organoclorados, en 1972 se prohibió el uso de DDT en los estados Unidos de Norteamérica.

Desde la década de 1940 en la que se empezó a emplear en el combate de mosquitos transmisores (vectores) del paludismo, así como para interrumpir la transmisión por los piojos del tifus exantemático o la de otras enfermedades transmitida por insectos; padecimientos todos ellos causantes en ese entonces de una alta tasa de mortalidad. El empleo de DDT para combatir las plagas agrícolas se inició y difundió ampliamente en la misma década. (INE, 2007). Sin embargo la publicación en 1962 de “la primavera silenciosa” de Rachel Carson, en donde se advirtieron los peligros de la contaminación ambiental y riesgos a la salud del compuesto, fueron la pauta para la realización de múltiples investigaciones sobre este compuesto, por lo que la EPA, PNUMA y la OMS, comenzaron a poner atención y para la década de 1970 se comenzó a prohibir en muchos países. En el

caso de México y países de Mesoamérica se siguió usando hasta 2002. (OPS, 2005).

El programa actual de paludismo en México se basa en una estrategia de manejo ambiental que consiste en la manipulación o modificación de los hábitats del vector con participación comunitaria y con uso mínimo de insecticidas, el cual ha sido muy efectivo para reducir los niveles de transmisión al grado que en este 2012, se proyecta que habrá menos de 1,000 casos en el país, lo que representa la cifra más baja registrada en la historia.

## INSECTICIDAS Y TOXICIDAD

### Clasificación de los insecticidas

Los insecticidas se pueden clasificar de acuerdo a su estructura química como se puede observar en la siguiente tabla:

**Tabla 1. Clasificación de insecticidas**

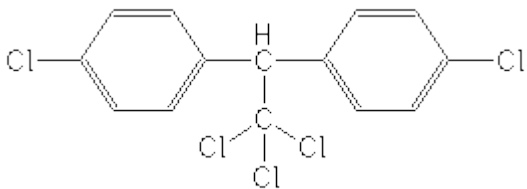
Familia de insecticidas	tipos
<b>ORGANOCOLORADOS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-<b>AROMÁTICOS CLORADOS:</b> DDT, Dicofol, Metoxicloro, Clorobencilato.</li> <li>-<b>CICLOALCANOS CLORADOS:</b> Hexaclorociclohexano (Lindano)</li> <li>-<b>CICLODIÉNICOS CLORADOS:</b> Endrín, Dieldrín, Aldrín, Clordano, Heptacloro, Mirex, Endosulfan</li> <li>-<b>TERPENOS CLORADOS:</b> Canfeclor (Toxáfeno).</li> </ul>
<b>ORGANOFOSFORADOS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-<b>EXTREMADAMENTE TÓXICOS:</b> Cotnion 50, Parathión, Phosdrín, Dimecron, Nema-cur</li> <li>-<b>ALTAMENTE TÓXICOS:</b> Gusathion, Vapona 48 LE, metilparathión, Azinfos Metil, monocron, Monitor, Suprathion.</li> <li>Nombres: <math>\alpha</math>- acetato, dimetato, fenitrotiol,</li> <li><b>LIGERAMENTE TÓXICOS:</b> malatión, temefós, Clorpirifos</li> </ul>
<b>CARBAMATOS</b>	Lannante, Carbofurán, propoxur, bendiocarb
<b>PIRETRINAS Y PIRETROIDES</b>	$\alpha$ - aletrina, alfametrina, cipermetrina, deltametrina, fenvalerato, fluvalinato, permetrina, ciflurín, difentín, fenvalerato, $\alpha$ -fenotrina, lambdacialotrina.



## ORGANOCOLORADOS

Los organoclorados son insecticidas que contienen carbono (de ahí viene el nombre *órgano-*), hidrógeno, y cloro. Ahora los organoclorados son principalmente de interés histórico ya que solo unos pocos se siguen utilizando en la actualidad.

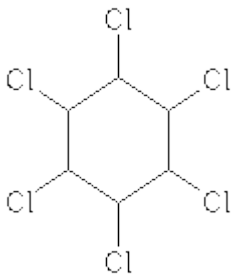
**Difenil Alifáticos** —El grupo más antiguo de los organoclorados es el de los *difenil alifáticos*, el cual incluía DDT, DDD, dicofol, etilán, clorobenzilato, y metoxicloro. El DDT probablemente es el más conocido y más notorio producto químico del siglo XX. También es fascinante, y continua siendo reconocido como el insecticida más útil jamás desarrollado. Más de 4 mil millones de libras de DDT fueron usadas en el mundo, comenzando en 1940, y en los EEUU finalizando esencialmente en 1973, cuando la Agencia para la Protección Ambiental de los EEUU le canceló todos los usos. Los demás países del Primer Mundo rápidamente siguieron el ejemplo. DDT aún es usado con efectividad para control de malaria en varios países del tercer mundo. En 1948, el suizo Dr. Paul Muller , recibió el premio Nobel en Medicina por su descubrimiento del DDT como producto para salvar vidas (1939) por ser un insecticida útil para el control de malaria, fiebre amarilla y muchas otras enfermedades transmitidas por insectos (Ware, 2004).



*Modo de acción* — *Modo de acción* —El modo de acción del DDT afecta el balance de los iones sodio y potasio en los axones de las neuronas impidiendo la transmisión normal de los impulsos nerviosos, tanto en insectos como en mamíferos. El DDT actúa sobre los canales de sodio, impidiendo el cierre del canal y perpetuando el potencial de acción. Eventualmente las neuronas afectadas disparan impulsos de manera espontánea, haciendo que los músculos se contraigan — "contracciones del DDT "—seguidas por convulsiones y la muerte. El

DDT tiene una correlación de temperatura negativa –cuanto más baja sea la temperatura que hay alrededor más tóxico se vuelve para los insectos.

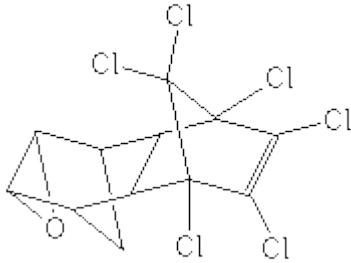
**Hexaclorociclohexano (HCH)**—También conocido como hexacloruro de benceno (BHC). Las propiedades insecticidas del HCH fueron descubiertas en 1940 por entomólogos franceses y británicos. En su grado técnico hay cinco isómeros, *alpha*, *beta*, *gamma*, *delta* y *epsilon*. Es sorprendente que solo el isómero *gamma* tiene propiedades insecticidas. En consecuencia, el isómero *gamma* fue aislado en el proceso de manufactura y se vendió como el insecticida inodoro *lindano*. En contraste, el HCH de grado técnico tiene fuerte olor y sabor rancios, que pueden impartirse a los cultivos y productos animales tratados. Como es de muy bajo costo, el HCH aún se usa en muchos países en desarrollo. En el 2002, la EPA de los EEUU eliminó todos los usos del lindano en los EEUU relacionados con alimentos (que requieren tolerancias).



**Modo de acción**—Los efectos del HCH superficialmente se parecen a los del DDT, pero ocurren mucho más rápido, y resultan en una tasa de respiración mucho más alta en los insectos. El isómero *gamma* es un neurotóxico cuyos efectos normalmente se ven en pocas horas como aumento de la actividad, temblores, y convulsiones que llevan a la postración. También exhibe una correlación de temperatura negativa, pero no es tan pronunciada como la del DDT.

**Ciclodienos**—Los ciclodienos aparecieron después de la II Guerra Mundial: clordano, en 1945; aldrin y dieldrin, en 1948; heptacloro, en 1949; endrin, en 1951; mirex, en 1954; endosulfán, en 1956; y clordecona, en 1958. Hubo otros ciclodienos de menor importancia desarrollados en los EEUU y Alemania. La mayoría de los ciclodienos son insecticidas persistentes y son estables en el suelo

y relativamente estables en presencia de luz ultravioleta. Como resultado, las mayores cantidades fueron usadas como insecticidas del suelo (especialmente clordano, heptacloro, aldrín, y dieldrín) para control de termitas e insectos que viven en el suelo cuyos estados larvales se alimentan de las raíces de las plantas.



Los ciclodienos son efectivos en el control de termitas, de mayor duración y más económicos que se hayan desarrollado. Debido a su persistencia en el medio ambiente, la resistencia que desarrollaron a ellos varios insectos plagas del suelo, y en algunos casos la *biomagnificación* en las cadenas de vida silvestre, la mayoría de los usos agrícolas de los ciclodienos fueron cancelados por la EPA entre 1975 y 1980, y su uso como termiticidas fue cancelado en 1984-88 (Ware, 2004).

*Modo de acción*— Los ciclodienos tienen una correlación de temperatura positiva —su toxicidad aumenta al incrementar la temperatura del ambiente. Sus modos de acción indican que actúan inhibiendo el receptor GABA (ácido g-aminobutírico), es decir el canal de cloro en el axón nervioso. Este receptor opera incrementando la permeabilidad de los iones cloro de las neuronas. Los ciclodienos impiden que los iones cloro entren en la neuronas, y por tanto antagonizan los efectos "calmantes" del GABA. Los ciclodienos parecen afectar a todos los animales de manera similar, primero en la actividad del sistema nervioso, seguido por temblores, convulsiones y postración

## ORGANOFOSFORADOS

**Organofosforados** (OPs) es el término que incluye todos los insecticidas que contienen fósforo. Todos los organofosforados son derivados de uno de los ácidos del fósforo, y como clase generalmente son los más tóxicos de todos los

pesticidas para los vertebrados. Debido a la similitud de la estructura química de los OPs con la de los "gases nerviosos," sus modos de acción también son similares. Sus cualidades insecticidas fueron observadas por primera vez en Alemania durante la II Guerra Mundial cuando se estudiaban los gases nerviosos OPs *sarin*, *soman*, y *tabún* que son extremadamente tóxicos. Inicialmente, el descubrimiento fue hecho cuando se buscaban substitutos para la nicotina, la cual se usaba intensamente como insecticida pero que escaseaba en Alemania.

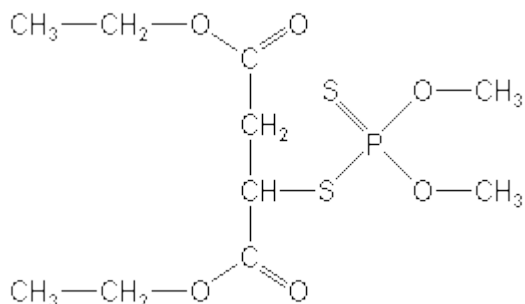
Los OPs tienen dos propiedades características: generalmente son más tóxicos a los vertebrados que otras clases de insecticidas, y la mayoría de ellos son químicamente inestables o no persistentes. Esta última característica fue la que los trajo al uso agrícola como substitutos de los *organoclorados* que son mucho más persistentes. Debido a la toxicidad relativamente alta de los OPs, la EPA, de acuerdo con lo previsto en la Ley de Protección de la Calidad de los Alimentos (1996), realizó una extensa reevaluación de toda la clase comenzando a finales de los años 1990s.

*Modo de acción*—Los OPs funcionan inhibiendo la actividad enzimas del metabolismo secundario en el sistema nervioso, particularmente la *acetilcolinesterasa* (AChE). Se dice que la enzima está *fosforilada* cuando se liga al medio fósforo del insecticida, esta liga es irreversible. Esta inhibición resulta en la acumulación de acetilcolina (ACh) en las uniones o sinapsis neurona/neurona y neurona/músculo (neuromuscular), causando contracciones rápidas de los músculos voluntarios y finalmente parálisis

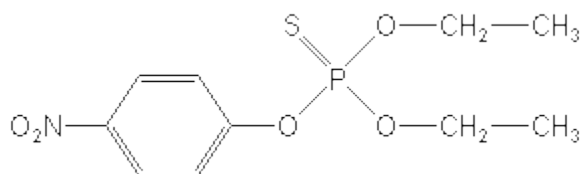
**Clasificación**—Todos los OPs son ésteres del fósforo que tienen diferentes combinaciones de oxígeno, carbono, azufre y nitrógeno ligados, lo cual resulta en seis diferentes subclases: fosfatos, fosfonatos, fosforotioatos, fosforoditioatos, fosforotiolatos y fosforoamidatos. Estas subclases son fácilmente identificadas por sus nombres químicos (Ware, 2004).

Los OPs generalmente se dividen en tres grupos —derivados *alifáticos*, *fenílicos*, y *heterocíclicos*.

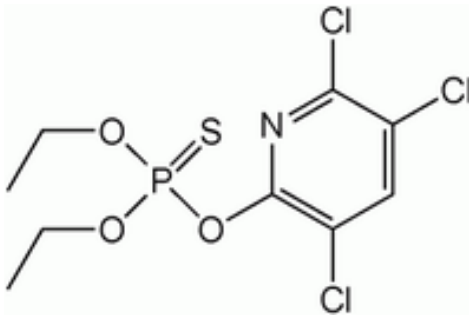
*Alifáticos* —Los OPs alifáticos son estructuras de carbonos en forma de cadenas. El primer OP más usado en el mundo fue el malatión pertenece a este grupo



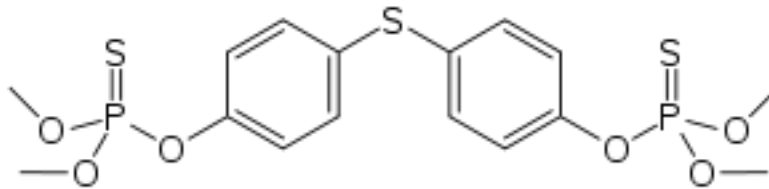
*Derivados fenílicos* —Los OPs fenílicos contienen un anillo fenílico con uno de los hidrógenos del anillo desplazado por la liga de la parte del fósforo y otros hidrógenos frecuentemente desplazados por Cl, NO<sub>2</sub>, CH<sub>3</sub>, CN, o S. Los OPs fenílicos generalmente son más estables que los alifáticos, por tanto sus residuos duran más tiempo. El primer OP fenílico que llegó a la agricultura fue el paratión (paratión etílico) en 1947.



*Derivados heterocíclicos* —El término *heterocíclico* quiere decir que las estructuras de los anillos están compuestas por átomos diferentes o que no son similares, por ejemplo, oxígeno, nitrógeno o azufre. El más usado de este grupo es el clorpirifos-etilo (Ware, 2004).



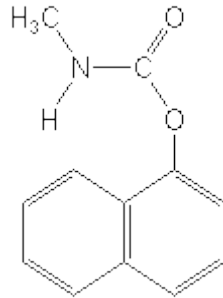
*Organosulfurados* —Tienen azufre en su átomo central y se asemejan al DDT en su estructura ya que tienen dos anillos fenilos (Ware, 2004).



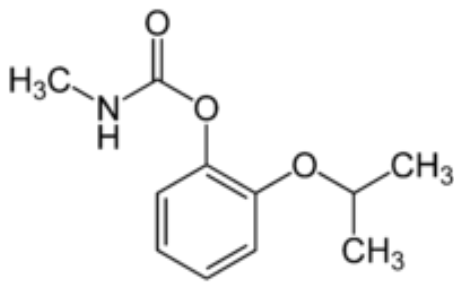
## CARBAMATOS

Los insecticidas carbamatos son derivados del ácido carbámico (de la misma manera que los OPs son derivados del ácido fosfórico). Y de igual manera que los OPs, su modo de acción es el mismo de los OP la inhibición de la vital enzima *acetilcolinesterasa* (ChE).

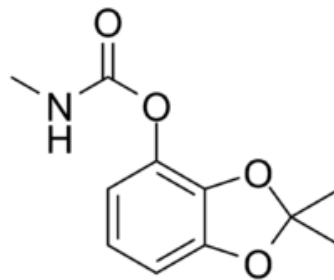
El primer insecticida carbamato que tuvo éxito, el carbarilo (Sevin®), fue introducido en 1956. A nivel mundial este producto se ha vendido más que todos los demás carbamatos juntos. Hay dos cualidades particulares que han hecho de este carbamato el más popular: su toxicidad oral y dermal para mamíferos es muy baja y tiene un espectro de acción excepcionalmente amplio para control de insectos.



De esta familia de insecticidas los más usados son el propoxur y el bendiocarb:



propoxur



bendiocarb

*Modo de acción*—Los carbamatos inhiben la colinesterasa (AChE) de la misma manera que lo hacen los OPs, y se comportan de una manera casi idéntica en los sistemas biológicos, pero con dos diferencias principales. Algunos carbamatos son potentes inhibidores de la aliesterasa (son esterasas alifáticas misceláneas cuyas funciones exactas no son conocidas), y su selectividad algunas veces es más pronunciada contra la AChE de diferentes especies. Segundo, la inhibición de la ChE por los carbamatos es reversible. Cuando la ChE es inhibida por un carbamato, se dice que está *carbamilada*, de la misma manera que un OP resulta en que la enzima esté *fosforilada*. En insectos, los efectos de los OPs y los carbamatos son principalmente el envenenamiento del sistema nervioso central, porque la unión neuromuscular de los insectos no es colinérgica, como lo es en los mamíferos. Las únicas sinapsis colinérgicas que se conocen en los insectos están en el sistema nervioso central. (Se cree que la transmisión en la unión química neuromuscular de los insectos es el ácido glutámico.)

## Piretrinas y piretroides

Los piretroides aparecieron en la década de 1970, cuando aparecieron los plaguicidas llamados botánicos. Estos insecticidas son derivados sintéticos de las piretrinas, mezcla de compuestos orgánicos obtenidos originalmente de las flores del crisantemo (*Crysanthemum cinerariaefolium* y *Crysanthemum cinereum*). Los piretroides son ésteres del ácido 2,2-dimetilciclo-propanocarboxílico o análogos del ácido 2-aril-3 metilbutírico que carecen del anillo ciclopropano. Esta familia de insecticidas se clasifica en dos grupos : tipo I (aletrina, bioaletrina, permetrina, tetrametrina, cismetrina etc.) y tipo II (cipermetrina, deltametrina, ciclotrina, fenvalerato, etc.). Los piretroides tipo I carecen del grupo  $\alpha$ -ciano en su molécula, mientras que los del tipo II si lo contienen.

Las piretrinas son poco solubles e inestables a la luz y el calor y son plaguicidas no persistentes. Los piretroides se disuelven mejor en el agua y son más estables y persistentes. Ambos grupos de plaguicidas se han utilizado en la agricultura y en el hogar debido a su acción rápida y a su aparente inocuidad para los humanos. La baja toxicidad aguda que presentan los piretroides en los mamíferos se debe a su rápida biotransformación por hidrólisis y/o hidroxilación. (Ware, 2004).

Los piretroides son usados ampliamente en programas de salud pública. En la actualidad, su venta representa aproximadamente el 20% de las ventas totales de los plaguicidas en el mundo. (Jaramillo,2008).

### PIRETROIDES

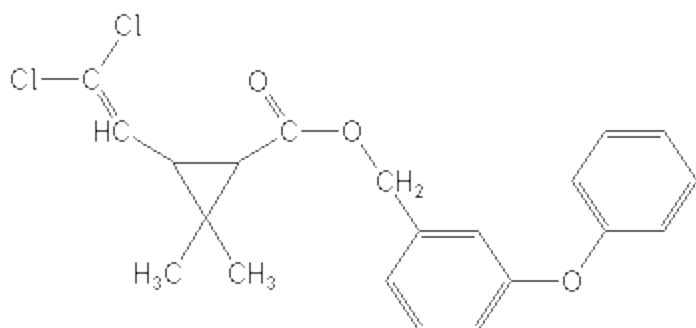
El piretro natural rara vez ha sido usado con fines agrícolas debido a su costo y a su inestabilidad en presencia de luz solar. En décadas recientes, muchos materiales sintéticos parecidos a las piretrinas han aparecido en el mercado. Originalmente fueron llamados *piretroides sintéticos*. Actualmente la mejor nomenclatura simplemente es *piretroides*. Éstos son estables en presencia de luz solar y generalmente son efectivos contra la mayoría de los insectos plagas de la agricultura y se usan a dosis muy bajas de 0.01 a 0.1 kilogramos por hectárea.



Los piretroides han tenido una evolución interesante, que ha sido dividida convenientemente en cuatro generaciones. La **primera** generación contiene solo un piretroide, la aletrina (Pynamin®), la cual apareció en 1949. Su síntesis es muy compleja, involucra 22 reacciones químicas para llegar al producto final.

La **segunda** generación incluye tetrametrina (Neo-Pynamin®) (1965), seguida por resmetrina (Synthrin®) en 1967 (20 veces más efectiva que el piretro), luego bioresmetrina (50 veces más efectiva que el piretro) (1967), luego Bioallethrin® (1969), y finalmente d-fenotrina (Sumithrin®) (1973).

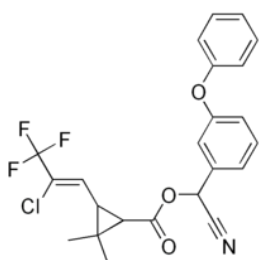
La **tercera** generación incluye fenvalerato (Pydrin® [descontinuado], Tribute®, y Bellmark®), y permetrina (Ambush®, Astro®, Dragnet®, Flee®, Pounce®, Prelude®, Talcord® y Torpedo®) que aparecieron en 1972-73. Estos se convirtieron en los primeros piretroides agrícolas debido a su excepcional actividad insecticida (0.1 kg ia/ha) y a su fotoestabilidad. Estos virtualmente no son afectados por la luz ultravioleta del sol, duran de 4-7 días como residuos eficaces sobre el follaje del cultivo.



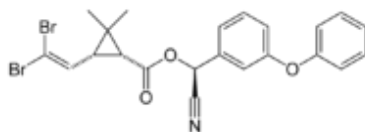
La **cuarta** y actual generación, es realmente excitante debido a su efectividad en el rango de 0.01 a 0.05 kg ia/ha. Esta generación incluye bifentrina (Capture®, Talstar®), *lambda*-cihalotrina (Demand®, Karate®, Scimitar® y Warrior®), cipermetrina (Ammo®, Barricade®, Cymbush®, Cynoff® y Ripcord®), ciflutrina (Baythroid®, Countdown®, Cylense®, Laser® y Tempo®), deltametrina (Decis®) esfenvalerato (Asana®, Hallmark®), fenpropatrina (Danitol®), flucithrinato

(Cybolt®, Payoff®), fluvalinato (Mavrik®, Spur ®, discontinuado), praletrina (Etoc®), *tau*-fluvalinato (Mavrik®) teflutrina (Evict®, Fireban®, Force® y Raze®), tralometrina (Scout X-TRA®, Tralex®), y *zeta*-cipermetrina (Mustang® & Fury®). Todos ellos son fotoestables, es decir, que en presencia de luz solar no sufren fotólisis (divisiones). Y como tienen una volatilidad mínima ofrecen una efectividad residual extendida, hasta de 10 días en condiciones óptimas.

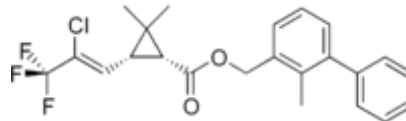
Adiciones recientes a la **cuarta** generación de piretroides son acrinatrina (Rufast®), imiprotrina (Pralle®), registrada en 1998, y *gamma*-cihalotrim (Pytech®), que está en desarrollo. (Ware, 2004).



lambdacialotrina



deltametrina

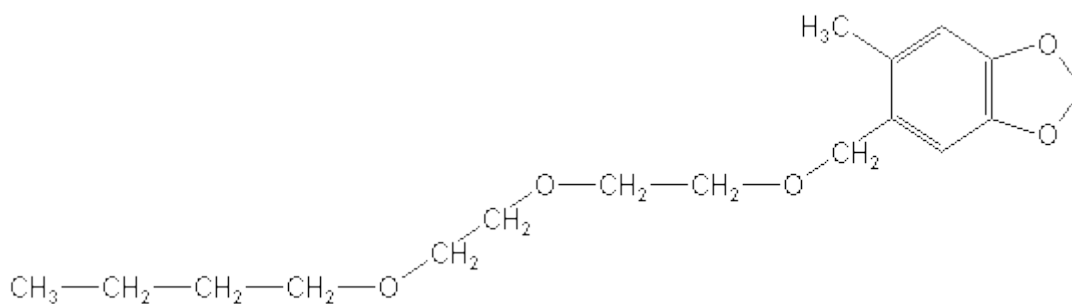


bifentrina

*Modo de acción*—Los piretroides comparten modos de acción similares que se parecen a los del DDT, y se los considera venenos axónicos. Aparentemente funcionan manteniendo abiertos los canales de sodio en las membranas de las neuronas. Hay dos tipos de piretroides. El Tipo I, entre otras respuestas fisiológicas, tiene un coeficiente de temperatura negativa, pareciéndose al DDT. En contraste, en el Tipo II, hay un coeficiente de temperatura positiva, que muestra un aumento de la mortalidad con el incremento de la temperatura ambiental. Los piretroides afectan tanto el sistema nervioso central como el periferal del insecto. Inicialmente ellos estimulan las células nerviosas a que produzcan descargas repetitivas y eventualmente causan parálisis. Tales efectos son causados por su acción sobre el canal de sodio, un diminuto hueco que le permite a los iones de sodio entrar al axón para causar excitación. El efecto estimulante de los piretroides es mucho más pronunciado que el del DDT.

## SINERGISTAS O ACTIVADORES

Los sinergistas no se pueden considerar en sí mismos como tóxicos o insecticidas, pero son materiales usados con insecticidas para sinergizar o incrementar la actividad de los insecticidas. El primero fue introducido en 1940 para aumentar la efectividad del piretro. Desde entonces han aparecido muchos de estos materiales, pero solo unos pocos se mercadean todavía. Los sinergistas se encuentran en casi todos los aerosoles de uso casero, de animales y de mascotas para mejorar la acción de los insecticidas de rápida acción: piretro, aletrina, y resmetrina, contra insectos voladores. Los sinergistas actuales, tales como el butóxido de piperonilo, contienen el medio metilendioxfenil, una molécula que se encuentra en el aceite de ajonjolí y que posteriormente ha sido denominada *sesamín*.



*Modo de acción*—Los sinergistas inhiben las enzimas de polisubstratos de las monooxigenasas (PSMOs) que dependen del citocromo P-450, producidas por los microsomas, las unidades subcelulares que se encuentran en el hígado de los mamíferos y en algunos tejidos de los insectos (por ejemplo, el cuerpo graso). El primer nombre que tuvieron estas enzimas fue el de oxidasas de función mixta (MFOs). Estas PSMOs ligan las enzimas que degradan sustancias extrañas seleccionadas, tales como piretro, aletrina, resmetrina o cualquier otro compuesto sinergizado. Los sinergistas simplemente ligan las enzimas oxidativas e impiden que degraden el agente tóxico.

## Insecticidas botánicos

El **piretro** se extrae de las flores de un crisantemo que se cultiva en Kenya y Ecuador. Es uno de los insecticidas más viejos y más seguros disponibles. Las flores secas y molidas se usaban desde comienzos del siglo XIX como el original polvo para eliminar los piojos del cuerpo durante las guerras napoleónicas. El piretro actúa sobre los insectos a una velocidad fenomenal causando una parálisis inmediata, por eso su popularidad para uso en los aerosoles caseros por la acción instantánea. Sin embargo, a menos que sea formulado con uno de los *sinergistas*, la mayoría de los insectos paralizados se recupera y continúan haciendo daño como plagas. El piretro es una mezcla de cuatro compuestos: piretrinas I y II y cinerinas I y II.

*Modo de acción*—El piretro es un veneno axónico, como lo son los piretroides sintéticos y el DDT. Los venenos axónicos son aquellos que de alguna manera afectan la transmisión de impulsos eléctricos a lo largo de los axones, las largas extensiones del cuerpo de las neuronas o células nerviosas. El piretro y algunos de los piretroides tienen un mayor efecto insecticida cuando la temperatura es más baja, tienen un coeficiente de temperatura negativa, como el del DDT. Afectan tanto el sistema nervioso periferal como el central del insecto. El piretro inicialmente estimula las células nerviosas para que produzcan descargas repetitivas, llevando a una parálisis eventual. Tales efectos son causados por su acción sobre el canal de sodio, un hueco diminuto por el cual se les permite entrar al axón a los iones de sodio para causar excitación. Estos efectos se producen en el cordón nervioso de los insectos, el cual contiene los ganglios y las sinapsis, lo mismo que en los axones de las fibras nerviosas gigantes.

Los piretroides siguen una ruta de absorción, metabolismo, mecanismos de acción y manifestaciones clínicas particulares que podemos observar en la siguiente tabla:

**Tabla 2. Toxicodinámia de los piretroides.**

Tipo de Piretroide	Absorción, metabolismo y excreción:	Mecanismo de acción:	Manifestaciones clínicas:
<p><b>Tipo I:</b> Piretrina, Aletrina, Tetrametrina, Kadetrina, Resmetrina, d-Fenotrina y Permetrina.</p>	<p>Dadas sus características, se absorben y penetran al organismo rápidamente por vía oral y por vía inhalatoria. Por vía dérmica su absorción es lenta y, al parecer, se induce a reacción inmunológica de carácter anafiláctico. Los mamíferos son capaces de metabolizarlos rápidamente a nivel hepático.</p>	<p>Se caracteriza por producir una interferencia en el mecanismo de transporte iónico a través de la membrana del axón, interfiriendo en la función neuronal y bloqueando las vías inhibitorias por:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Inhibición de la calcio - magnesio - ATPasa lo cual produce</li> </ol>	<p>producen el "Síndrome T" y se caracteriza por temblor e hiperexcitabilidad a los estímulos, excitabilidad del Sistema Nervioso Central, episodios convulsivos, pupilas con tendencia a la midriasis reactiva e inyección conjuntival externa</p>
<p><b>Tipo II:</b> alfacipermetrina, Fenpropantrin, Deltametrina, Cyfenotrin, Fenvalerate y Fluvalinate.</p>	<p>Como la mayoría de los pesticidas, algunos de estos productos comerciales contienen solventes derivados de hidrocarburos como el kerosene los cuales pueden por sí mismos generar intoxicación.</p>	<p>interferencia con el ión calcio.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>2. Inhibiendo los canales de cloro en el receptor GABA.</li> <li>3. Inhibiendo el calmodulín con bloqueo de los canales de ión calcio, incrementando los niveles de calcio libre y actuando sobre los neurotransmisores de las terminaciones nerviosas. Este mecanismo explica el cuadro clínico del paciente.</li> </ol>	<p>Producen profusa sialorrea (salivación), incoordinación motora y coreoatetosis, cuadro conocido como "Síndrome CS" el cual tiene bastante parecido con el de los inhibidores de la colinesterasa. Por esto se debe tener cuidado en el diagnóstico diferencial.</p>

Resumen tomado de: Cordoba, 2007. Toxicología. Cap.V "Plaguicidas"

## **El dengue y su modelo de control en México**

### *Modelo de control de dengue basado en mosquito-enfermedad-insecticida*

Resulta significativo que dos de las enfermedades transmitidas por vectores más importantes para los países tropicales y subtropicales (dengue y paludismo) continúen siendo atendidas desde el enfoque químico en muchas regiones del mundo, planteando que el control del mosquito transmisor sea la solución a dicho problema.

El *Aedes aegypti*, principal transmisor del dengue en el mundo es un mosquito originario de África pero que se cree emigró a todo el mundo por medio del tráfico de esclavos a partir del siglo XVI, se ha adaptado a ambientes urbanos a lo largo de la evolución del ser humano, ya que el mundo se ha transformado cada vez más en ciudades progresivamente de mayor tamaño en latitudes bajas y medias, adaptándose el mosquito junto con nosotros, afirma Duane Gubler, experto mundial en dengue.

Esta adaptación del mosquito en el mundo tropical y subtropical ha sido importante para entender a las enfermedades transmitidas por estos vectores, ya que actualmente sabemos que existe un gran número de casos en ambientes urbanos, haciendo que esta enfermedad se pueda presentar a un número mayor de personas como es el caso de Brasil que presenta cerca del 70 % de los casos de dengue a nivel mundial, y para quienes las estrategias de control de la enfermedad han tenido que evolucionar drásticamente, ya que no solo se enfocan al control con insecticidas.

La Secretaría de Salud en 1997, en su reporte de control de dengue, menciona que en México, el *Aedes aegypti* y el dengue fueron eliminados durante el programa de erradicación de la fiebre amarilla en 1963; y hubo una reintroducción del vector por la frontera norte en 1965, infestando rápidamente el resto del país. De igual manera, durante los años 70 se presentaron brotes de

dengue en el Caribe y Centroamérica, en diciembre de 1978 se registró un brote en Tapachula, Chiapas.

La Dirección General de Epidemiología reporta en 2012, transmisión de dengue en 30 estados de la república Mexicana, siendo un problema mayor en estados como Veracruz, Yucatán, Guerrero y Chiapas, aunque estados como Jalisco, actualmente con control de la enfermedad, registraron grandes epidemias en el pasado (2009)

El Centro Nacional de Vigilancia Epidemiológica y control de Enfermedades (CENAVECE), en su informe de 2011, nos reporta la presencia de casos de dengue en 31 estados de la república Mexicana, siendo un problema mayor en estados como Veracruz, Guerrero, Chiapas y Jalisco, por el gran número de casos presentados desde 2008 hasta la actualidad.

La presencia de esta enfermedad en México no es algo nuevo, sin embargo las estrategias de control han cambiado, de igual manera que hemos cambiado en nuestra forma de vivir y con ello la evolución en los hábitos de vivir y la distribución del mosquito se han transformado.

#### *Jalisco y el control del dengue*

En el caso particular del Estado de Jalisco, la presencia de esta enfermedad en la última década según datos de la Secretaría de Salud Jalisco en 2011, se vio particularmente mayor en las costas, tal es el caso de Puerto Vallarta y Cihuatlán, zonas altamente endémicas para el culícido transmisor, sin embargo, se ha vivido una presencia mayor que otras décadas del mosquito en las ciudades, encontrándolo en la zona metropolitana de Guadalajara, lo que influyó en la gran cantidad de casos de dengue presentados en dicha zona durante los años de 2008-2010.

## **Empleo de insecticidas piretroides para el control de *Aedes aegypti* en Jalisco**

El Centro Nacional de Vigilancia Epidemiológica y Control de Enfermedades CENAVECE, a través de la Dirección de Enfermedades Transmitidas por Vector, en coordinación con los Servicios de Salud Estatales, conduce el Programa de Dengue. La Jurisdicción Sanitaria es la ejecutora de las actividades operativas de prevención y control del mosquito *Aedes aegypti* transmisor del virus del Dengue, con características domésticas.

El estado de Jalisco siguiendo la normatividad establecida a nivel federal utiliza las estrategias de control basadas en la Norma Mexicana NOM-032-SSA2-2010, Para la vigilancia epidemiológica, prevención y control de enfermedades transmitidas por vector, para efecto de ampliar el número de insecticidas recomendados para el control y con reestructuraciones en los sistemas de prevención y diagnóstico que marca como parte del programa de acción específica del dengue 2007-2012.

En esta norma y la lista oficial de insecticidas del CENAPRECE, publicada en el año 2011, podemos encontrar la lista de insecticidas usados para el control que son: la deltametrina, d-fenotrina. Alfa cipermetrina y la permetrina, insecticidas usados para el control de formas adultas del mosquito. Estos compuestos corresponden a piretroides de tercera generación, con excepción de la permetrina que es de segunda generación la cual se usó de forma casi exclusiva entre 1998 y 2008, aunque no actualmente incluida en la lista de productos insecticidas recomendados mencionada, debido a que hay resistencia generalizada en el país, especialmente la debida a la modificación del sitio de acción (resistencia de derribo o gen *Kdr*).

La aparición de resistencia a piretroides debida al gen *Kdr* específico para permetrina, ha provocado resistencia cruzada a otros piretroides, llegando a ser tan intensa que el gen resistente se ha fijado y provocó que el CENAPRECE recomendase efectuar pruebas en los lugares donde se aplicarán los compuestos



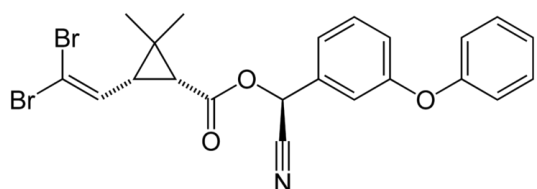
para verificar si hay resistencia a piretroides y de ser así, que se usen organofosforados y carbamatos.

Estas formulaciones de insecticidas se aplican en suspensiones acuosas u oleosas según sean las especificaciones de cada fabricante, son aplicadas para rociado intra-domiciliar y peri-domiciliar, con el fin de matar a los mosquitos hembra adulto, que son hematófagos y que rondan las viviendas con el fin de alimentarse.

### **Insecticidas Usados actualmente en México para el control del dengue**

En México, se usan algunos piretroides, como a deltametrina, lambdacialotrina y bifentrina en rociados de acción residual en interiores y la *d*-fenotrina en aplicaciones espaciales. La alfacipermetrina se puede usar como insecticida de acción residual o como ingrediente activo en mallas de mosquitero en pabellones, ventanas, puertas y cortinas

#### **Deltametrina**



El tratamiento con insecticida dirigido a la fase acuática y adulta del mosquito *Aedes aegypti*, consiste en aplicar insecticidas organofosforados, carbamatos y piretroides recomendados por el CENAPRECE, de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-032-SSA2-2010 para la vigilancia epidemiológica, prevención y control de enfermedades transmitidas por vector

Las guías operativas en línea (CENAVECE, 2012) indican que los mosquitos en su fase acuática, en el caso de *Aedes aegypti*, pueden atacarse, por sus características domésticas, como habita en el ambiente doméstico, reposando en el interior de viviendas y se desarrolla como larva en agua colectada intencional

o pasivamente en diversos recipientes como piletas, tambos, cubetas, llantas, cacharros y otros recipientes.

Para el tratamiento larvario en el control del *Ae. aegypti* en su fase acuática, se encuentra el larvicida temefós del grupo de los organofosforados, biodegradable, inocuo, aplicado en agua a dosis de una a dos parte por millón. Tiene tres presentaciones: líquido al 50%, cápsulas al 5% y granos de arena al 1%.

La aplicación del temefós se efectúa en recipientes positivos a larvas como una medida preventiva básica con periodicidad bimestral y en situaciones de emergencia o brotes, previo a estudios entomológicos evaluados con criterios operativos de control.

En su fase adulta: El mosquito *Ae. aegypti* tiene un comportamiento doméstico, reposa principalmente en interior de vivienda o peridomicilio, en la actualidad se usan compuestos de acción residual en interiores, mallas de mosquitero con insecticida de larga duración y tratamientos espaciales con insecticida de acción efímera. Las entidades federativas cuentan con las guías para aplicación con dosis particulares para cada compuesto que se utilice .

El personal que aplique algún insecticida señalado en esta NOM deberá contar con el equipo de protección personal, que será proporcionado por las instituciones que participen en estas actividades (NOM-032-SSA2-2010). Además, los equipos de aplicación deberán calibrarse a la dosis de insecticida y tamaño de gota indicadas de acuerdo al tipo de aplicación.

Además, la NOM-032-SSA2-2010 ha incluido recomendaciones para que se hagan evaluaciones periódicas de la resistencia a los insecticidas por parte de las entidades federativas, para establecer una estrategia de manejo de resistencia a insecticidas que permita siempre aplicar productos para los que las cepas locales de mosquitos sean susceptibles.

El hecho de que las formulaciones de piretroides hayan cambiado se debe en gran parte a las resistencias que ha creado el mosquito en los últimos años, tal es el caso de pruebas realizadas en los estados de Veracruz y Guerrero (Loyo, 2002), donde se empleó permetrina en fase oleosa, para mejorar el efecto letal comparado con otros insecticidas, aumentando con ello la persistencia del insecticida en el ambiente y con ello la exposición al mismo.

Las formulaciones oleosas si bien, permiten una mayor fijación a las superficies, también se sabe que hace que permanezcan más tiempo en las zonas tratadas, representando un peligro para otras formas de vida.

El carácter de tercera generación de estos compuestos nos habla de una mayor estabilidad a la luz y el ambiente en general, los compuestos se acompañan de sinergizadores y estabilizantes que potencian el efecto del insecticida haciéndolo más letal para los insectos. Otro aspecto importante es que estos insecticidas son altamente tóxicos para los peces y las abejas.

De estos tipos de compuestos, tanto el temephos, como de los piretroides en general, no se ha estudiado mucho, sus posibles efectos negativos a la salud humana. Las medidas de calidad y selección de insecticidas toman en cuenta solo la toxicidad del insecticida para el mosquito, y los análisis hechos por los proveedores, sobre efectos tóxicos a otros organismos incluyendo el hombre, sin tomar en cuenta también el hecho de que las mezclas de insecticida y sinergizador, aumentan la capacidad tóxica del insecticida.

Hasta la semana epidemiológica número 46 de 2012, que abarcó del 11 al 17 de noviembre de 2012, Jalisco acumula 415 casos de dengue: 372 del tipo clásico y 43 hemorrágicos, lo que coloca al estado en décimosexto lugar nacional por número de contagios. En Jalisco, se han aislado 3 serotipos en el presente año (DEN-1, DEN-2 y DEN-3 [de éste último, sólo un aislamiento]). (DGE, 2012).

La importancia que para la Salud Pública representan las enfermedades transmitidas por vector, radica en cuanto a su magnitud y trascendencia, tomando en consideración la existencia de áreas que reúnen condiciones geográficas,

epidemiológicas, demográficas y socioeconómicas, así como de marginación y pobreza de la población afectada, que favorecen su transmisión. Se estima que cerca de 60% del territorio nacional presenta estas condiciones, y que en esa área residen más de 50 millones de personas y se localiza la mayor parte de los centros agrícolas, ganaderos, industriales, pesqueros, petroleros y turísticos importantes (NOM-032-SSA2-2002).

## **ESTUDIOS SOBRE TOXICIDAD DE LOS PIRETROIDES**

Diversos estudios sostienen que la permetrina, puede ser peligrosa para el ambiente y en especial para los peces y las abejas. La EPA (2005) señala que este plaguicida es peligrosamente tóxico para las abejas melíferas y otros insectos benéficos, así como para los peces, los insectos acuáticos, el langostino y el camarón. La toxicidad de la permetrina es ligera en aves.

Las especies marinas son más sensibles que las especies de agua dulce. De acuerdo con la designación MARPOL, la permetrina es un severo contaminante marino. Las bacterias, algas, moluscos y anfibios son mucho más tolerantes a este plaguicida que los peces y artrópodos (crustáceos).

Las poblaciones de invertebrados y de ostrácodos (microcrustáceos) pueden ser totalmente eliminadas hasta dos y tres semanas después del tratamiento con permetrina y otros piretroides como cipermetrina, deltametrina, cihalotrina y fenapropatina.

Cuando estos insecticidas se utilizan en programas de control de larvas acuáticas constituyen un elevado riesgo potencial para los peces. La mayoría de sus valores de CL (concentración letal) son inferiores a 1.0 ppb y muy similares a los correspondientes a los invertebrados acuáticos.

Se han descrito efectos subletales de los piretroides para los peces, tanto por exposición directa como a través de los alimentos. Estos efectos incluyen

separación del epitelio, necrosis de las agallas e hiperplasia de las células de la mucosa (IPIC, 2000).

Otros estudios en ratas han demostrado que pa exposición crónica a cipermetrina produjo un significativo aumento en la peroxidación lipídica a partir de 30 días de exposición (vía dérmica 60mg/kg) en adelante con un pico después de 30 días de aplicación (Rajinder, 2009).

Estudios realizados en embriones de pez cebra, con exposición a permetrina, deltametrina, y cipermetrina a dosis aproximadas a la CL50, produjeron anomalías craneofaciales, aumento de mortalidad y edema pericardiaco (DeMicco, 2010)

En el caso de las plantas y animales que se ven expuestos a dosis no controladas de estos compuestos, pueden provocar daños estructurales, y en el caso de los animales daños a nivel de sistema nervioso central.(ATSDR,2003). Estudios de largo plazo de alimentación con formulaciones de permetrina proporcionada a ratones y ratas mostraron aumento del peso del hígado y riñones, inducción del sistema enzimático microsomal del hígado metabolizador de drogas y cambios histopatológicos en pulmones e hígado (Hoja de Seguridad Permetrina, 1998).

En el caso del esbiol que se encuentra como molécula de esbioaletrina, es un compuesto de ligera a extremadamente tóxico para peces. La toxicidad acuática depende de la temperatura. No se considera un riesgo para el ambiente y la vida silvestre si se aplica bajo condiciones recomendadas (INE, 2000).

Por otra parte el Butóxido de piperonilo, es un sinérgico, que por si solo no tiene propiedades pesticidas. Es un potente inhibidor del citocromo P450. Inhibiendo los mecanismos de detoxificación, permitiendo que las concentraciones de insecticida dentro del organismo sean mayores ya que impide su metabolización y permanece más tiempo dentro del cuerpo del organismo a eliminar (NPIC, 2000).

## **Estudios de exposición y toxicidad de piretroides en humanos**

La permetrina presenta capacidad de producir aberraciones cromosómicas estructurales en cultivos de linfocitos humanos y células CHO (Barrueco, Herrera, & Caballo, 2005).

Se ha identificado que la exposición a dosis fisiológicamente relevantes de permetrina, sola o en combinación conduce a déficit neurológico y alteraciones específicas de la región en la ACE y los receptores de acetilcolina (MB, LB, KH, & A., 2001).

Se ha relacionado la exposición a deltametrina con efectos de deterioro del sistema inmunológico, en estudios realizados por Müller en 1999, encontró que en humanos se presentaba un aumento en las enfermedades gastrointestinales, urinarias y respiratorias, en las personas expuestas a este piretroide, así como atrofia del timo en ratones.

También se ha encontrado que este mismo piretroide la deltametrina es capaz de inducir la proliferación de una línea de carcinoma humano de mama (Go et al. 1999).

La EPA clasifica a la permetrina en el grupo C, como “posible cancerígeno para humanos”, tomando como evidencia estudios en ratones que experimentaron la formación de tumores en los pulmones y el hígado (Cox, 1998). Otro estudio en ratas efectuado por el Ejército de Estados Unidos en 1994 concluyó que la permetrina es un “posible carcinógeno humano” (Ian, 1999).

Otros estudios ratifican la ocurrencia de leucemia connatal en intensa exposición a permetrina durante el embarazo (Laborde, 2004).

La permetrina también está incluida en la lista de plaguicidas relacionados con problemas de fertilidad masculina, debido a que “está ligada al receptor hormonal sexual en la piel genital humana y células sanguíneas”. Hay evidencias de que puede disminuir el recuento de esperma (Northwest Coalition for Alternatives to Pesticides, 1996). Por su parte, la EPA advierte de posibles efectos sobre el sistema reproductor femenino e incidencia en el cáncer de mama,

además de aportar evidencias sobre incremento en el peso del hígado y de la actividad enzimática de este órgano.

Asimismo, este plaguicida fue identificado como disruptor endocrino por la Agencia Ambiental del Reino Unido (UK, HSEL,1998).

### **Utilización de biomarcadores para detección de piretroides en orina (Poblaciones humanas y niños)**

Actualmente en la investigación sobre exposición a insecticidas piretroides se han creado y perfeccionado los métodos de detección de niveles de exposición.

Autores como Fortin en 2008, han perfeccionado la técnica aumentando la sensibilidad y especificidad de métodos como es el de la determinación de tasa de excreción de piretroides derivados de la permetrina y deltametrina con relación a la creatina, con el fin de generar aproximaciones más exactas.

En dicho estudio fueron examinados dos tipos de poblaciones, población campesina, población citadina y separando niños y adultos, encontrando valores promedio más altos excreción de creatinina en orina en poblaciones citadinas que en población rural, lo que favorece la eliminación rápida del insecticida.

Estudios realizados en población general de Estados Unidos, para detección de metabolitos de piretroides urinarios demostraron la presencia de estos en más del 70% de las muestras, los niños tuvieron niveles significativamente mayores de estos metabolitos, indicando un mayor riesgo en la exposición de los niños en comparación con los adultos ( Boyd, 2010).

Los niños representan una población vulnerable ante los químicos encontrados en el ambiente, situación que se ha demostrado en el caso de los piretroides, donde los niveles más altos de metabolitos de estos compuestos en poblaciones generales se han encontrado en niños menores a 12 años (Lu, 2006).

## **Insecticidas: Niños y exposición**

### Vulnerabilidad en la infancia

El ser humano es vulnerable a los riesgos del medio ambiente desde el momento en que es concebido, durante su nacimiento y primera infancia, su niñez y adolescencia y finalmente a lo largo de toda su vida adulta. En los niños, sin embargo, por muchos factores que incluyen su fragilidad inmunitaria, el período crítico de crecimiento y desarrollo físico y mental en que se encuentran y en general por su dependencia casi total de los adultos, el ambiente que los rodea no sólo determina de manera mucho más contundente su estado de salud, su bienestar y su futuro, sino en un lamentablemente alto número de casos su supervivencia misma (Chelala, 1999).

Los niños representan un estrato vulnerable dentro de las estructuras familiares. Algunos de estos factores son:

Factores sociales: niveles de ingresos, costumbres familiares, hábitos de comportamiento.

Factores biológicos: edad, genética, género.

Factores ambientales: alimentación, exposición a humo de tabaco y exposición a sustancias químicas (CCA, 2003).

Todos estos determinarán la salud de los niños en su entorno y ambiente.

En nuestra sociedad, los niños reciben la influencia de contextos diferentes a la familia, influencia que aumenta a medida que crecen y las interacciones sociales en las que participan se incrementan en cantidad y complejidad.

Se considera que un niño está en riesgo ambiental si sus experiencias de vida están sustancialmente limitadas por la pobreza durante los años de la niñez temprana, con relación al apego desarrollado con sus cuidadores, la organización familiar, el cuidado de la salud, la nutrición y las oportunidades de estimulación física y social (Epps & Jackson, 2000).



La presencia de factores protectores estables y de moderadores transitorios de varios niveles ecológicos puede ayudar a explicar por qué algunos niños se manejan adaptativamente y superan dificultades madurativas, aun en presencia de múltiples factores potenciadores de riesgo (Cicchetti & Lynch, 1993).

En el caso de la exposición a insecticidas se deben de tomar en cuenta factores de edad, sexo, condición socioeconómica, conocimiento de la población hacia la problemática, sitio geográfico e intensidad de la exposición por mencionar algunos.

“Son muchos los agentes y las instituciones que juegan un papel en el desarrollo de niños y niñas: la familia, los iguales, la escuela, los medios de comunicación de masas, etc. Hoy día consideramos a los niños y niñas como personas que deben ser objeto de un cuidado, protección y estimulación adecuados, y sujetos a una enorme aceleración evolutiva en los diferentes aspectos del desarrollo: físicos, cognitivos, comunicativos, lingüísticos, sociales y emocionales”(Muñoz, 2005).

Lo anterior pone en evidencia la importancia de la protección del sano desarrollo infantil y la preocupación existente por tratar de mitigar problemas graves en la infancia.

El mundo de un niño se centra en su hogar, escuela y comunidad por lo que estos deben de ser saludables para que el niño pueda desarrollarse sin enfermedades ni peligros, sin embargo puede estar expuesto desde temprana edad peligros relacionados con el ambiente (OMS, 2003).

En todo el mundo, los niños se ven expuestos desproporcionadamente a un enjambre de amenazas ambientales. Cada vez más datos demuestran que el incesante deterioro del medio ambiente a escala planetaria (en particular la erosión de los ecosistemas, el creciente nivel de contaminación y los efectos del cambio climático) contribuye a la carga de enfermedades que afectan a los niños,

y ello en países tanto desarrollados como en desarrollo. Estas circunstancias hacen aún más difícil que el mundo pueda cumplir los Objetivos de Desarrollo del Milenio y los demás objetivos de desarrollo acordados en el plano internacional (PNUMA, 2010).

### **Los peligros ambientales en la Infancia**

En cuanto características funcionales del medio, los estilos de vida familiar representan formas o pautas con las cuales se desenvuelven los adultos, y por consecuencia los niños, en este medio social. Los estilos de vida, por otra parte, son formas generalizadas de actuación de las personas en ese medio, porque significan modos adaptativos de responder a las características y exigencia del contexto social, sobre todo cuando se trata de un contexto social muy complejo. (Bueno A., 1992).

### **Determinación social de la Salud en la infancia**

Akerman y colaboradores en 2010, señalan “En todo el mundo, las personas que son vulnerables y socialmente desfavorecidas tienen menos acceso a los recursos sanitarios, y se enferman y mueren antes que las personas que tienen una posición social más privilegiada. Las disparidades en el ámbito de la salud siguen aumentando a pesar de la riqueza sin precedentes del progreso tecnológico mundial. La mayor parte de los problemas de salud pueden atribuirse a las condiciones sociales en las cuales las personas viven y trabajan: dichas condiciones se denominan *determinantes sociales de la salud*”. (Akerman, 2005)

Lo anterior resulta por demás importante a tomar en cuenta cuando hablamos de exposiciones a sustancias tóxicas, el medio social en que se desenvuelve el individuo marcará en gran medida, su vulnerabilidad, por lo que esto es una parte imprescindible en estudios sobre exposición.

La vulnerabilidad de la población está determinada por factores extrínsecos asociados a aspectos sociodemográficos, como la inequidad, la pobreza, las

prácticas culturales, el nivel de educación, los riesgos por la exposición a contaminantes ambientales, las alteraciones ocasionadas por los cambios climáticos, entre otros (Torres *et al.*, 2010).

Son múltiples los peligros a los que los individuos se enfrentan en la infancia, como se mencionó con anterioridad, los niños representan una población vulnerable por diversos aspectos. El ambiente al que se ven enfrentados puede marcar significativamente su futuro representando un factor muy importante de tomar en cuenta para esta etapa de la vida. Tradicionalmente los niños han estado expuestos a potenciales riesgos en su entorno inmediato como la calidad del agua, la alimentación e higiene y la calidad de la vivienda (OMS, 2003).

Uno de los asuntos importantes referente al entorno social es la violencia que se puede generar en el ambiente familiar y escolar, que puede interferir en la respuesta a los riesgos físicos y psicológicos del niño.

Cada vez existen más evidencias sobre la asociación entre el medio ambiente y la salud de los niños, y es conocido que los niños son potencialmente el grupo de población más susceptible a la exposición ambiental. Un mayor conocimiento de los factores ambientales presentes en los lugares donde los niños viven, aprenden y juegan en sus comunidades urbanas o rurales, ayudará a mejorar la salud y el desarrollo de la población infantil (OPS, S.F.).

Por otra parte la UNICEF en 2008 señala que “En los últimos años, se ha venido construyendo un importante consenso acerca del hecho de que la pobreza que afecta a los niños, niñas y adolescentes de América Latina y el Caribe, es uno de los principales desafíos que enfrenta la región, no solo por sus efectos en el presente sino también por sus consecuencias de larga duración sobre la infancia y sobre un desarrollo integral más igualitario en la sociedad”.

Lo anterior es un factor importante para el buen desarrollo y salud de los individuos, las oportunidades a las que puede acceder un niño por su condición económica pueden marcar significativamente su futuro, por lo cual es uno de los

factores que se pueden relacionar con las características del ambiente donde se va a desenvolver el niño, y puede ser un factor que aumente los riesgos referentes a la salud en el.

La presencia de factores protectores estables y de moderadores transitorios de varios niveles ecológicos puede ayudar a explicar por qué algunos niños se manejan adaptativamente y superan dificultades madurativas, aun en presencia de múltiples factores potenciadores de riesgo (Cicchetti & Lynch, 1993).

Las personas se desarrollan a través de trayectorias de vida que son influidas por oportunidades y presiones sociohistóricas y culturales (Richaud de Minzi, 2003). Teniendo en cuenta que los factores disposicionales y socioambientales no son elementos separados, sino que deben ser vistos holísticamente, como un sistema persona medio que funciona como una totalidad (Magnusson, 1999; Magnusson & Stattin, 1998) es para pensar que un ambiente desfavorecido por la pobreza es una variable socioambiental que interactúa con las disposiciones del niño pequeño, limitando muchas veces su desarrollo (Lemus V., 2009).

Pocos estudios se han realizado sobre el conocimiento y percepción del ambiente en niños, algunos se han enfocado en identificar los factores de la naturaleza, mostrando consigo que esa misma percepción puede ser una herramienta importante para las decisiones y el cuidado del ambiente en el futuro. (Barraza et al. 2005).

Sin embargo el ambiente desde un punto de vista más complejo, donde se involucren sociedad, familia y entorno es un ámbito que no se ha estudiado en su complejidad y que podría generar información relevante para comprender los aspectos de riesgo en los entornos de los niños.

## **Exposición a insecticidas y percepción**

Se considera que un niño está en riesgo ambiental si sus experiencias de vida están sustancialmente limitadas por la pobreza durante los años de la niñez temprana, con relación al apego desarrollado con sus cuidadores, la organización familiar, el cuidado de la salud, la nutrición y las oportunidades de estimulación física y social (Epps & Jackson, 2000).

Se ha encontrado que la percepción socioambiental es un factor de importancia para identificar la idea que tienen los niños de su entorno ambiental, Maneja y colaboradores, en 2004 plantean que niños que viven en constante acercamiento con la naturaleza se perciben como parte de ella y tienen una necesidad marcada por la conservación y cuidado de la misma. Lo anterior puede ayudar a comprender como en diferentes situaciones de vida los individuos pueden percibir situaciones parecidas como propias o ajenas dependiendo de su grado de familiaridad con ellas.

Son pocos los estudios relacionados a la percepción de riesgos ambientales por los niños, generalmente se toma en cuenta la percepción de las personas que se encuentran en convivencia con ellos. Uno de los estudios más importantes que abordan este tema en México es el realizado por Torres y colaboradores en 2010 en el que utilizaron el dibujo como herramienta de percepción de riesgos detectada por niños para buscar la implementación efectiva de un Programa de Comunicación de riesgos. Este estudio demostró que los niños perciben la mayoría de las problemáticas ambientales de su localidad y otras más que no habían sido detectadas por los investigadores con anterioridad en la localidad.

## Colonia Constitución y la problemática de dengue y aplicación de insecticidas para el control

### Situación del dengue en Zapopan

Según datos de la página oficial sobre prevención del dengue en Jalisco hasta la semana epidemiológica número 42 que comprende del 18 al 24 de octubre del 2010. Los datos de casos de dengue y colonias afectadas de la zona metropolitana de Guadalajara fueron los siguientes:

**Tabla 3. Municipio y casos de dengue confirmados por Secretaría de Salud 2010.**

Municipio	Número de casos confirmados	Colonias más afectadas
Guadalajara	106	Unidad 5 de mayo
Tlaquepaque	79	Las Huertas
Tonalá	26	Alamedas de Zalatitisán
Zapopan	119	Constitución y la Martinica

Fuente: Resumen de datos de Secretaría de Salud Jalisco, Prevención dengue 2011.

La tabla 3 permite identificar a la Colonia Constitución como una de las más afectadas en cuanto a la presencia de dengue.

Debido a la presencia continua de casos en la colonia se realizaron en 2010 aplicación de campaña de abatización cerca de 3 veces cada 2 meses en promedio y fumigaciones intra y peridomiciliares hasta 4 mensualmente en promedio, en 2011 se realizó la primera fumigación del año en el mes de Febrero ante la presencia de altos índices de reproducción del mosquito que son monitoreados por el sistema de ovitrampas de secretaría de salud, todo esto proporcionado por datos del departamento de control de vectores de la Secretaría de Salud Jalisco.

Lo anterior nos permite identificar a la colonia constitución como una de las más expuestas a la presencia de insecticidas y larvicidas aplicados para el control del dengue en el estado de Jalisco y motivo de este estudio.

### **Zapopan Jalisco, la Colonia Constitución y su contexto social**

El caso particular de la colonia constitución nos muestra a una localidad popular y antigua de Zapopan, una población con una alta incidencia de dengue desde 2008, catalogada como un sitio problemático para la prevención y control de la enfermedad según lo refiere Secretaría de Salud Jalisco y que actualmente está marcada por la delincuencia, violencia y marginación.

El proyecto de la colonia fue plasmado en planos, actas constitutivas y contratos a partir de 1955, autorizado en sesión ordinaria del Cabildo del Ayuntamiento de Zapopan en 1956, pero su consolidación, en términos de obras e infraestructura concluyó hasta la década de los setenta.

Los trabajos de fraccionamiento de terrenos y la introducción de obras comenzaron a principios de 1959, una empresa constructora fue contratada para tal efecto, en los terrenos dedicados a la agricultura y otras actividades agropecuarias en lo que fuera el Rancho de Santa Eulalia. La entrega de obras y servicios por parte de la empresa constructora al Ayuntamiento de Zapopan se dio en dos etapas: marzo de 1962, y octubre y noviembre de 1971.<sup>4</sup> Antes de la entrega de obras materiales de la colonia, en septiembre de 1961 ya se había entregado en propiedad al municipio de Zapopan las superficies que señalaba la Ley de Fraccionamientos vigente en ese momento, como donación legal para espacios verdes y otras utilidades públicas (AGZ, 2005). Desde entonces, la colonia debería contar con la infraestructura pública indispensable para mantener y suministrar servicios básicos a la colonia. Sin embargo, la dificultad para acceder y mantener la constancia y calidad de estos servicios fue una demanda permanente en las primeras décadas por los residentes del lugar (AGZ, 2005).

Los primeros habitantes arribaron a la colonia entre 1960 y 1970, provenientes de áreas rurales de municipios de estados aledaños y del interior de

Jalisco (15%), pero principalmente de otras colonias de Guadalajara y Zapopan (85%)<sup>5</sup>. Todavía en el transcurso de los setenta hasta los ochenta, el arribo de personas fue continuo.

Los lugares de donde provenían, fuera de Jalisco, eran principalmente Zacatecas, Nayarit y Michoacán

En gran medida, la población que conformó este espacio en el inicio, lo hizo en función de los vínculos familiares y de amistad que prevalecían antes del arribo.

Vínculos en su mayoría establecidos o sostenidos desde los lugares de origen (pueblos y ranchos). También por amistades hechas en torno al trabajo o la convivencia en los lugares que les eran cotidianos en esa época. En algunos casos existió una reproducción de comunidad de origen en la colonia, según se puede apreciar con los testimonios de varios residentes.

Al trasladarse e instalarse en la colonia, también llevaron sus prácticas cotidianas, al menos en una primera etapa de su residencia, lo que contribuyó a delinear la estructura social, cultural y económica de la colonia. Así, al perfilarse las características físicas y sociales del nuevo fraccionamiento, se dio lugar a La Colonia Constitución, que en términos reales (por el tipo de población y vivienda) y simbólicos (por las prácticas y representaciones de los habitantes), era un espacio popular que comenzó a definir sus particularidades.

Ante la demanda de vivienda se dio una restructuración en los lotes y manzanas de la colonia. La razón más probable es la maximización de los espacios, y con ello las ganancias que se podían obtener, encubierto todo bajo el llamado interés social y la vivienda popular; es decir, se delimitaron lotes con dimensiones más pequeñas, lo que generó mayor accesibilidad en su pago para las personas que estaban arribando, pero también significó una mayor densificación y concentración de la población.

Así, entre las relotificaciones y el aprovechamiento de espacios públicos para otros fines por parte del ayuntamiento, amén del perfil social de los habitantes, surgirían problemáticas sociales que caracterizarían al espacio y sus habitantes entre los años 1960 y 1980 (hacinamiento, alta densidad poblacional, pobreza,



violencia familiar y callejera, falta de espacios públicos para la convivencia, acceso restringido a la educación y salud, desempleo). En gran medida, el establecimiento de los habitantes de La Colonia Constitución estuvo influenciado, o quizá determinado, por los vínculos familiares y de amistad prevalecientes. Eso se aprecia al observar cómo la residencia de un hogar primario en la colonia potenció y facilitó que otros hogares se incorporaran o arribaran al lugar. Ya fuera en zonas contiguas o cercanas al espacio de referencia del hogar primario, cuyos vínculos familiares o de amistad eran sumamente fuertes para apoyar el traslado de otros a la ciudad.

En conversaciones con residentes de la colonia; entre las razones argüidas para trasladarse a la ciudad, la principal fue la falta de oportunidades para mejorar sus condiciones de vida, debido a que en el lugar de origen las condiciones sociales y económicas eran inadecuadas e insuficientes para obtener satisfactores básicos para alimentarse, vestirse y cuidar la salud: necesidades elementales. En ese sentido, la búsqueda de empleo fue uno de los motores principales de los traslados al contexto urbano, lo que posibilitó el acceso a trabajos mejor remunerados, y por consiguiente a mejores ingresos para la satisfacción de sus necesidades.

Aunque también existen traslados no motivados por la búsqueda de trabajo en la ciudad, sino por circunstancias particulares, como acceso a servicios públicos, atención a la salud, acceso a medios de comunicación, recreación y diversión; o bien, visitas a familiares o amigos que se prolongaron, y que al final determinaron su establecimiento como lugar de residencia a la Colonia Constitución, ya sea compartiendo gastos y recursos del hogar, o bien formando nuevos hogares.

Al analizar la composición de la población en años recientes, se observa una base angosta en los tres primeros grupos que van de cero a 14 años. El centro de la pirámide es una estructura ancha, en los grupos que van de 15 a 39 años; reflejo del predominio de una sociedad joven, cuyas barras más anchas son los grupos de 25 a 29 y de 30 a 34 años.

Así, tanto la información obtenida de las personas como el análisis de datos estadísticos muestran que la estructura urbana de la colonia ha cambiado. Uno de los indicadores principales es la densidad poblacional y el número de viviendas que existían al momento de establecerse los primeros residentes y la cantidad de población y viviendas que existen en el momento actual.

Los hogares de la colonia están compuestos en su mayoría por cuatro miembros (22%); cinco (19%) y por tres (17%). Casi la tercera parte de los hogares de la colonia tienen entre 6 y 14 miembros (28.5%). En 35% de éstos no tienen ningún hijo, casi 60% tiene entre 1 y 3 y sólo 5% tiene entre 4 y 6 residiendo en los hogares (MMP107, 2005).

Sobre la edad de los jefes de hogar, la mayoría tiene entre 46 y 65 años (49%). En poco más de la tercera parte (37%) tiene entre 16 y 45, y poco menos de la sexta parte (14%) entre 66 y 90. Casi 40% de los hogares tienen jefes viejos, entre 56 y 90 años. En ese mismo sentido, sobre el ciclo de vida por el que pasan esos hogares, fue posible identificar que la mayoría (58.5%) tiene tanto niños menores de 13 años como hijos adolescentes (etapa de expansión). Le siguen en importancia los hogares con hijos adolescentes y adultos (35.5%) (etapa de dispersión). Por último, los hogares sin hijos son los menos en esta colonia (6%).

Lo anterior indica que es una colonia con hogares con población joven y en ciclos reproductivos activos, lo que quizá responda a la presencia de familias extensas.

Los residentes de La Constitución identifican su colonia como popular, por el origen de sus habitantes, en su mayoría obreros o empleados con bajas remuneraciones y prestaciones sociales. La encuesta registró que 85% de la población es nacida en Jalisco. Los habitantes son predominantemente jóvenes, más de la mitad tiene menos de 25 años, lo que representa cinco niños y jóvenes por cada persona mayor de 65 años

De acuerdo con lo encontrado en la encuesta, alrededor de 65% de la población económicamente activa ocupada, labora en actividades artesanales, trabajos fabriles y actividades de reparación y mantenimiento.

Entre los habitantes existe la percepción de que por ser una colonia popular hay gente pobre, que en su mayoría es obrera, cuyas prácticas económicas y culturales están diferenciadas respecto a otros espacios de la misma ciudad. Los mismos datos reflejan una baja proporción de desempleados (4.4 %), dos terceras partes de ellos jóvenes menores a 25 años.

### **Colonia constitución dengue y exposición a insecticidas**

El dengue, así como otras enfermedades transmitidas por vectores, que se localizan en ambientes urbanos, son consecuencia de deficientes servicios públicos (agua, basura) e infraestructura urbana (drenaje y alcantarillado), además de pobre cultura de autocuidado en la población residente, y aunque se el riesgo de la enfermedad se reduce con el control del mosquito vector, para alcanzarlo, se deben resolver los determinantes mencionados, además de lo poco o mucho que pueda contribuir el programa de prevención y control de los servicios estatales de salud.

Por esta razón, el abordaje del dengue, debe ser holístico y considerar toda la problemática, y podemos encontrar que los puntos geográficos en donde se encuentra una mayor prevalencia de la enfermedad y por consiguiente del mosquito, son zonas que tienen graves problemas de organización, con calles que no cuentan en muchas de las ocasiones con drenaje y alcantarillado, pavimentación, servicios de salud eficientes y prácticas en su vivienda favorecedoras para reproducción del mosquito como es la presencia de utensilios viejos y “cacharros” que sirven como criaderos del mosquito; estos problemas acrecientan la vulnerabilidad de las personas ante estas enfermedades, por lo que si no existe una solución a ellos, no se puede eliminar un problema de salud como lo es el dengue, independientemente de las estrategias de control por insecticidas.

Este caso es bien representado en la Colonia Constitución en Zapopan Jalisco, una zona que desde 2008 según reportes de Secretaría de Salud Jalisco (SSJ) en 2011, es la colonia de Zapopan con más casos de dengue.

Las estrategias de prevención no han surtido efecto en la localidad, como lo son los programas comunitarios implementados por la Secretaría de Salud de Jalisco (SSJ), que no han sido bien adoptados por los habitantes, entre las opiniones recolectadas entre los colonos, consideran que algunos asuntos como lo son el almacenamiento de agua en sus patios por deficiente abastecimiento de agua no son problemas que ellos puedan controlar, no tienen dinero para comprar tanques con tapa y la almacenan en donde les es posible a sus recursos, la acumulación de artefactos en sus cocheras y patios es por costumbres arraigadas y consideran al control por fumigación el más efectivo para el problema.

Todo esto permite suponer que las estrategias de control químico resolverán siempre de forma limitada el problema, sin embargo las exposiciones a estas sustancias químicas pueden favorecer la creación de otro tipo de problemas como son los posibles efectos tóxicos en los habitantes.

De igual manera los efectos tóxicos reportados del temefós solo están registrados en adultos y menciona que se deben ingerir cantidades superiores a las 50 ppm para presentar algún tipo de nivel tóxico en el individuo, por lo que la Organización Mundial de la Salud (OMS) en el manual “specifications and evaluations for public health pesticides” en 2008, lo considera como seguro para la aplicación en hogares.

Existen casos de éxito en otros países en cuanto al manejo no químico del dengue como el caso de Brasil (Da Silva, 2005), en el que podemos ver como las estrategias que se enfocan en las relaciones sociales para el control son más efectivas para esta problemática.

El conocimiento de la influencia de los diversos factores que conforman este problema es uno de los principales objetivos de esta investigación.

## **La percepción del dengue e insecticidas para el control del dengue como elemento de vulnerabilidad**

La percepción de las personas acerca de las estrategias para el control del dengue, representa una herramienta fundamental para entender aspectos como la exposición a la enfermedad, uso y aplicación de insecticidas y respuesta ante la prevención de la enfermedad.

Aspectos de educación, los medios de comunicación, la información distribuida por instancias gubernamentales y los hábitos aprendidos por aquellos que los rodean son los que formarán este elemento.

Estudios realizados en Colima México (Espinoza et al, 2002), realizaron una evaluación experimenta sobre el impacto de tres formas de intervención (química educativa y química-educativa). Ellos hallaron que la población no incrementó sustancialmente las prácticas de eliminación de criaderos del vector debido al falso sentimiento de seguridad que generan las campañas oficiales de fumigación.

La principal hipótesis que emerge del estudio es que las concepciones culturales sobre el dengue parecen favorecer tanto un enfoque preventivo de baja participación comunitaria autogestiva (por ser muy dependiente de las acciones del sistema oficial de salud) como una percepción que atribuye el riesgo del dengue a personas que están fuera del entorno más cercano de la comunidad. La principal implicación de esta hipótesis sería que las campañas verticales de salud predominan en el contexto mexicano. Ellas tendrían en el factor de las concepciones culturales normativas una barrera para lograr un mayor impacto sobre la modificación de prácticas comunitarias e individuales de prevención.

De igual manera se observó la misma tendencia de los estudios mencionados acerca de la importancia de la fumigación por la el sector de salud de la localidad.

Lo anterior incrementa la vulnerabilidad a la exposición a insecticidas ya que se sigue teniendo la concepción de que la aplicación de los insecticidas juega el papel más importante para el control y la prevención de la enfermedad.

El dengue, así como otras enfermedades transmitidas por vectores, que se localizan en ambientes urbanos no es un asunto que se pueda resolver con el control del mosquito, si vemos más allá de esta problemática, podemos encontrar que los puntos geográficos en donde se encuentra una mayor prevalencia de la enfermedad y por consiguiente del mosquito, son zonas que tienen graves problemas de organización, con calles que no cuentan en muchas de las ocasiones con drenaje y alcantarillado, pavimentación, servicios de salud eficientes y prácticas en su vivienda favorecedoras para reproducción del mosquito como es la presencia de utensilios viejos y “cacharros” que sirven como criaderos del mosquito; estos problemas acrecientan la vulnerabilidad de las personas ante estas enfermedades, por lo que si no existe una solución a ellos, no se puede eliminar un problema de salud como lo es el dengue, independientemente de las estrategias de control por insecticidas.

### **El modo y el estilo de vida como determinante de la Salud**

Dentro del estudio de la determinación social de la salud podemos ejemplificar el modo y el estilo de vida, dos variables que limitan o mejoran el acceso a servicios de salud, actuación ante la exposición, enfermedades, eventos catastróficos etc, y a su vez la calidad de los mismos.

Lo anterior llega a ser de utilidad cuando hablamos de problemáticas como es el dengue y el uso de insecticidas, como es bien sabido un nivel educativo y un ingreso económico bajos son características que podemos identificar en zonas donde la presencia del dengue es un hecho.

Nunca será suficiente entender una parte de la problemática si no se entiende que las personas tendrán hábitos y costumbres que puedan favorecer la presencia del mosquito transmisor en sus hogares, y que es desde ahí donde se puede considerar que los pobladores “boicotean” la efectividad de las campañas de control, y cuando un método produce un efecto inmediato en la baja de los mosquitos y por tanto de presencia de dengue, la creencia de que estos son el mejor recurso puede llegar a generalizarse, favoreciendo el abandono de las

campañas que tienen que ver con la “descacharrización”, y la limpieza que pueden ser ejes de gran importancia para el control.

El modo y el estilo de vida propuesto por Breilh (2012), habla de que las poblaciones sobre todo aquellas que trabajan como obreros, sub asalariados, y comerciantes pequeños, tiene una tendencia a permanecer en esos modos de vida, teniendo que trabajar muchas veces (caso de los obreros) en ambientes malos como fábricas, donde están expuestos a sustancias peligrosas en algunos casos, en jornadas de trabajo grandes, que generan un deterioro de la calidad de vida de su salud, y por consiguiente esto llega a influir en la calidad de vida de sus hijos.

Tomando a consideración estos aspectos resulta importante identificar si estos aspectos pudieran tener una influencia en la exposición a sustancias tóxicas en hijos de estas personas en este caso a los insecticidas,

## 4. OBJETIVOS

### Objetivo General

- Identificar la exposición infantil a insecticidas y características de la población expuesta.

### Objetivos específicos

- Identificar los tipos y uso de insecticidas usados para el control del dengue.
- Comprender la percepción de los niños de esta colonia sobre los insecticidas
- Determinar el nivel de conocimientos, actitudes y prácticas de los habitantes de la colonia, acerca del uso, aplicación y efectos adversos de insecticidas.
- Evaluar los niveles de exposición de los niños a los piretroides domésticos e institucionales (presencia de metabolitos en orina).
- Caracterizar a las personas expuestas a los insecticidas piretroides en la Colonia Constitución.
- Integrar aspectos de la determinación social de la salud para identificar relaciones con la exposición a insecticidas en niños.



**Tabla 4. Variables de estudio**

2

Variable	Definición conceptual	(Variables Contenidas en la primera variable)	Indicadores	Índice	Instrumento	Escalas	Objetivo que atiende esta variable	Pregunta de investigación
<b>Tipos de insecticidas aplicados y uso.</b>	2. Son los tipos de insecticidas que por sus características químicas y de acción se pueden clasificar en categorías.	<b>2 Tipos:</b> 2.1 Piretroides	2.1 Piretroides, organofosforados, roteronas, organoclorados.	2.1 Clasificación química de insecticidas	2.1 Revisión de listado oficial aprobado por SSJ.  2.1 Encuesta epidemiológica.	Discreta  Nombre de marcas comerciales y principios activos.	2 (10 preguntas)	2
<b>3. conocimiento, sobre los insecticidas.</b>	3. Identificación del conocimiento, sobre el contenido, daños a la salud alternativas de uso y caducidad de los insecticidas que se aplican dentro del hogar	3.1 Identificación de Ingredientes activos  3.2 Conocimiento sobre daños a la salud detectados por su uso  3.3 Conocimiento sobre fechas de caducidad  3.4 Identificación de alternativas a su uso.	Si conoce los compuestos de los insecticidas que usa.  Si identifica algún daño a la salud presentado por los insecticidas.  Si revisa las fechas de caducidad.  Si conoce otros compuestos que no sean insecticidas químicos para controlar el problema de plagas.	Si sabe  No sabe  ¿Cuáles?	3  Encuesta epidemiológica de Salud Infantil.	Escala de medición de actitudes (Escala sigma)  Descripción de los compuestos: Piretroides, carbamatos, roteronas.	5	5
<b>actitudes sobre el uso de insecticidas</b>	Identificación de las actitudes, sobre el uso y el manejo de los insecticidas en el hogar y por parte del sector salud.	Actitudes hacia las campañas de control de dengue con uso de insecticidas.  Actitudes hacia el	¿Considera ideal la estrategia para control de dengue usando insecticidas por parte del sector salud?	Si, No, No sabe	Encuesta epidemiológica de salud infantil	Escala de medición de actitudes (Escala sigma)	5	5

		uso de insecticidas en su hogar	¿Identifica a los insecticidas como perjudiciales para la salud?  ¿considera ideal usar insecticidas en el hogar para controlar plagas?					
<b>prácticas de insecticidas</b>	Identificación de las prácticas, sobre el uso y el manejo de los insecticidas en el hogar y por parte del sector salud.	Disposición de insecticidas y embases de insecticidas después de su uso  Cantidad de veces que se aplican insecticidas dentro del hogar.	Si tira los embases de insecticidas cuando se caducan.  tiempos y días de aplicación de insecticidas caseros (Días)  Tiempos y Días de aplicación de insecticidas por el sector salud (Días)	Si sabe  No sabe  Días de aplicación y número de veces que se aplican los insecticidas por secretaría de salud.  Días de aplicación y número de veces que se aplican los insecticidas de manera casera.	Encuesta epidemiológica de salud infantil	Escala de medición de actitudes (Escala sigma)  Escala 3 veces por semana, 2-5 veces al mes, menos de 1 vez al mes, hace más de 2 mes.  Días de aplicación Sector Salud : 3 veces por semana, 2-5 veces al mes, menos de 1 vez al mes. Hace más de 2 mes	5	5
<b>3.Características socio-demográficas</b>	3. Características que permiten entender cualquier actividad humana, sea social, laboral o educativa	<b>3. Características sociodemográficas usadas:</b> 3.1Edad 3.2Sexo 3.3Ocupación 3.4Escolaridad 3.5Nivel socioeconómico 3.6 Preocupaciones de problemáticas principales	3.1 Meses y años cumplidos 3.2 Masculino y femenino. 3.3 Clasificación Mexicana de Ocupaciones (INEGI). 3.4 Primaria completa, primaria incompleta, secundaria completa, secundaria incompleta, Preparatoria completa, preparatoria	3.1	3.1 Encuesta epidemiológica	3.1Númerica	3.(16 preguntas)	3

			incompleta, licenciatura completa, licenciatura incompleta, estudios de posgrado.  3.5 Clasificación Mexicana de nivel socioeconómico.  3.6 Estructurales, socio-organizativos, ambientales y educativos					
<b>4. Características de la vivienda</b>	Muestra la serie de elementos que componen a una vivienda y que identifican las condiciones de la misma	<b>4. Características de vivienda:</b>  4.1 Tipo de vivienda.  4.2 Servicios con los que cuenta.  Problemáticas presentes en la Colonia	4. 1 Paredes, techos, piso, cocina, dormitorios, baños  4.2 Drenaje, agua para beber, luz eléctrica, agua, eliminación de agua, alcantarillado y alumbrado público.	4.1 4.2	Encuesta epidemiológica	4.1 Ninguna 4.2 Ninguna	4 (5 preguntas)	4
<b>5. Tipo de daño a la salud</b>	5. La presencia de una efecto negativo a la salud que pueda desencadenar una enfermedad o anomalía en un ser.	<b>5. Daños a nivel celular medibles:</b>  5.1 Alteraciones intra celulares	5.1 Prueba cometa.	5.1 Nivel de daño celular medido	-Prueba cometa para detección de daño celular	Presencia de cambios nucleares presentes en citoplasma celular.	4	4
<b>6. Niveles detectables de insecticida</b>	6 Aquellos niveles de insecticida que puedan ser detectados por algún procedimiento o técnica de laboratorio.	<b>6. Medición de metabolitos presentes de insecticidas en el organismo</b>	6. Niveles de metabolitos por HPLC.	6 Presencia de metabolitos en sangre u orina	-Detección de piretroides, por técnica de cromatografía de líquidos. HPLC.	Estándares admisibles de la EPA, para niveles de metabolitos en orina y sangre.	6	6

Variable	Definición conceptual	(Variables Contenidas en la primera variable)	Indicadores	Índice	Instrumento	Escalas	Objetivo que atiende esta variable	Pregunta de investigación
<b>Tipos de insecticidas aplicados y uso.</b>	2. Son los tipos de insecticidas que por sus características químicas y de acción se pueden clasificar en categorías.	<b>2 Tipos:</b> 2.1 Piretroides	2.1 Piretroides, organofosforados, roteronas, organoclorados.	2.1 Clasificación química de insecticidas	2.1 Revisión de listado oficial aprobado por SSJ. 2.1 Encuesta epidemiológica.	Discreta Nombre de marcas comerciales y principios activos.	2	2
<b>conocimiento, sobre los insecticidas.</b>	3. Identificación del conocimiento, sobre el contenido, daños a la salud alternativas de uso y caducidad de los insecticidas que se aplican dentro del hogar	3.1 Identificación de Ingredientes activos 3.2 Conocimiento sobre daños a la salud detectados por su uso 3.3 Conocimiento sobre fechas de caducidad 3.4 Identificación de alternativas a su uso.	Si conoce los compuestos de los insecticidas que usa. Si identifica algún daño a la salud presentado por los insecticidas. Si revisa las fechas de caducidad. Si conoce otros compuestos que no sean insecticidas químicos para controlar el problema de plagas.	Si sabe No sabe ¿Cuáles?	3 Encuesta epidemiológica de Salud Infantil.	Escala de medición de actitudes (Escala sigma) Descripción de los compuestos: Piretroides, carbamatos, roteronas.	5	5
<b>actitudes sobre el uso de insecticidas</b>	Identificación de las aptitudes, sobre el uso y el manejo de los insecticidas en el hogar y por parte del sector salud.	Actitudes hacia las campañas de control de dengue con uso de insecticidas. Actitudes hacia el uso de insecticidas en su hogar	¿Considera ideal la estrategia para control de dengue usando insecticidas por parte del sector salud? ¿Identifica a los insecticidas como perjudiciales para la salud? ¿considera ideal usar insecticidas en el hogar para controlar	Si , No, No sabe	Encuesta epidemiológica de salud infantil	Escala de medición de actitudes (Escala sigma)	5	5

			plagas?					
<b>prácticas de insecticidas</b>	Identificación de las prácticas, sobre el uso y el manejo de los insecticidas en el hogar y por parte del sector salud.	Disposición de embases de insecticidas después de su uso Cantidad de veces que se aplican insecticidas dentro del hogar.	Si tira los embases de insecticidas cuando se caducan. tiempos y días de aplicación de insecticidas caseros (Días) Tiempos y Días de aplicación de insecticidas por el sector salud (Días)	Si sabe No sabe Días de aplicación y número de veces que se aplican los insecticidas por secretaría de salud. Días de aplicación y número de veces que se aplican los insecticidas de manera casera.	Encuesta epidemiológica de salud infantil	Escala de medición de actitudes (Escala sigma) Escala 3 veces por semana, 2-5 veces al mes, menos de 1 vez al mes, hace más de 2 mes. Días de aplicación Sector Salud : 3 veces por semana, 2-5 veces al mes, menos de 1 vez al mes. Hace más de 2 mes	5	5
<b>3.Características socio-demográficas</b>	3. Características que permiten entender cualquier actividad humana, sea social, laboral o educativa	<b>3. Características sociodemográficas usadas:</b> 3.1 Edad 3.2 Sexo 3.3 Ocupación 3.4 Escolaridad 3.5 Nivel socioeconómico 3.6 Preocupaciones de problemáticas principales	3.1 Meses y años cumplidos 3.2 Masculino y femenino. 3.3 Clasificación Mexicana de Ocupaciones (INEGI). 3.4 Primaria completa, primaria incompleta, secundaria completa, secundaria incompleta, Preparatoria completa, preparatoria incompleta, licenciatura completa, licenciatura incompleta, estudios	3.1	3.1 Encuesta epidemiológica	3.1 Números	3	3

			de posgrado. 3.5 Clasificación Mexicana de nivel socioeconómico. 3.6 Estructurales, socio-organizativos, ambientales y educativos					
<b>4. Características de la vivienda</b>	Muestra la serie de elementos que componen a una vivienda y que identifican las condiciones de la misma	<b>4. Características de vivienda:</b> 4.1 Tipo de vivienda. 4.2 Servicios con los que cuenta. Problemáticas presentes en la Colonia	4. 1 Paredes, techos, piso, cocina, dormitorios, baños 4.2 Drenaje, agua para beber, luz eléctrica, agua, eliminación de agua, alcantarillado y alumbrado público.	4.1 4.2	Encuesta epidemiológica	4.1 Ninguna 4.2 Ninguna	4 (5 preguntas)	4
<b>5. Tipo de daño a la salud</b>	5. La presencia de una efecto negativo a la salud que pueda desencadenar una enfermedad o anomalía en un ser.	<b>5. Daños a nivel celular medibles:</b> 5.1 Alteraciones intra celulares	5.1 Prueba cometa.	5.1 Nivel de daño celular medido	-Prueba cometa para detección de daño celular	Presencia de cambios nucleares presentes en citoplasma celular.	4	4
<b>6. Niveles detectables de insecticida</b>	6 Aquellos niveles de insecticida que puedan ser detectados por algún procedimiento o técnica de laboratorio.	<b>6. Medición de metabolitos presentes de insecticidas en el organismo</b>	6. Niveles de metabolitos por HPLC.	6 Presencia de metabolitos en sangre u orina	-Detección de piretroides, por técnica de cromatografía de líquidos. HPLC.	Estándares admisibles de la EPA, para niveles de metabolitos en orina y sangre.	6	6

## **5. METODOLOGÍA**

**Tipo de estudio:** transversal, observacional y descriptivo.

**Abordaje del estudio:** Cuantitativo

### **Unidad de Análisis**

Niños y niñas en edad preescolar entre 3 a 5 años.

### **Criterios de inclusión**

- Que estén cursando el nivel preescolar
- Ambos sexos, con edad de 3 a 5 años cumplidos
- Que desde su nacimiento residan en la Colonia constitución.
- Que los padres acepten que sus hijos participen en el estudio (carta de consentimiento informado).

### **Criterios de no inclusión**

- Que en la vivienda de la familia exista exposición a insecticidas por razones laborales de los padres.
- Que tuviera alguna enfermedad crónico-degenerativa o algún tipo de cáncer o leucemia.
- Niños que estén tomando algún tipo de medicamentos, que pudiera interferir con el estudio.

### **Tamaño de la muestra**

Se realizó un muestreo por conveniencia tomando en cuenta el universo de 105 niños que estaban registrados como alumnos del preescolar Juan Jacobo Rousseau según datos proporcionados por la directora de la institución, y se realizó encuestas a todos los padres que aceptaron participar en el estudio (n=75, tasa de no respuesta= 20), así como pruebas de examen general de orina(95, prueba de micronúcleos (95) y detección de metabolitos de piretroides en orina

(40), a los niños que sus padres firmaron el consentimiento informado para dichas pruebas y que cumplieran con los criterios de inclusión.

### **Procedimientos**

Se realizó inicialmente un censo para identificar la cantidad de niños en la escuela primaria Juan Jacobo Rousseau, en el periodo de 2010-2012, 105 niños de entre 3 a 5 años cursaban el preescolar, según el censo realizado con las profesoras.

#### **Encuesta epidemiológica, CAP y de caracterización de la población**

Se aplicaron 75 encuestas epidemiológicas de Salud infantil a los padres de familia de los alumnos de la escuela preescolar.

Dicha encuesta con 45 ítems contempló aspectos generales sobre la organización familiar, la ocupación de los integrantes, acceso a servicios de salud, servicios y condiciones de la vivienda, aplicación de insecticidas y venenos en general para control de plagas, opiniones sobre las fumigaciones y los insecticidas empleados por la Secretaría de Salud Jalisco, así como de las preocupaciones generales sobre la temática.

La encuesta también contó con un apartado de preguntas para evaluar los conocimientos actitudes y prácticas de la población hacia los insecticidas.

Las encuestas fueron realizadas durante los meses de marzo-junio de 2011 en la escuela preescolar, los datos fueron capturados en una base de datos en el programa Excel 2007, para respaldo, y en el programa SPSS 20 para análisis de resultados.

#### **Análisis de percepción infantil ante el dengue**

Se realizaron actividades de dibujo sobre la percepción de lo bueno, lo malo y el dengue en el lugar donde viven a los niños, dentro de las aulas durante los meses de marzo-junio de 2011.

#### **Observación de la zona de estudio**

Adicionalmente se realizaron recorridos por la colonia, para observación de espacios de vivienda, recreación, lugares públicos etc., así como un listado en establecimientos donde vendían insecticidas y venenos de diversos tipos contra fauna nociva en hogares, con el fin de identificarlos.



## **Pruebas de laboratorio**

Un total de 95 muestras de epitelio oral fueron tomadas con el fin de realizar pruebas de toxicidad celular, se analizaron en el laboratorio de Investigación de Biología Molecular del Centro Universitario de Ciencias de la Salud de la Universidad de Guadalajara, en este mismo laboratorio se realizaron 95 exámenes generales de orina, 40 pruebas de detección de piretroides en orina de los niños se realizaron en el laboratorio de investigación en farmacia del Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías de la Universidad de Guadalajara.

También se peso y se midió a 95 de los niños de la escuela para identificar la talla, con la ayuda de dos nutriólogas.

Las pruebas de toxicidad celular, los análisis generales de orina, medición de talla, y las pruebas de detección de metabolitos se realizaron durante los meses de noviembre de 2011 y abril de 2012, por grupo de edad en los niños del Kinder, dichas tomas de muestra se realizaron en niños que sus padres firmaron el consentimiento informado proporcionado previamente.

Los resultados de los análisis de laboratorio fueron entregados a los padres de familia con su interpretación y en presencia de un Químico y un Médico para asesorar a posibles dudas.

## **Técnicas**

### **Técnicas de Toxicidad celular**

#### **Técnica de micronúcleos (Thomas, 2008)**

Es uno de los biomarcadores de genotoxicidad más frecuentemente empleados en mamíferos y en la actualidad se utiliza para la evaluación de exposiciones ocupacionales a mutágenos (Vaglenov *et al.* 2001, Norppa y Falck 2003). Los micronúcleos son la expresión en interfase de los fragmentos acéntricos, que al no tener centrómero no se incluirán en los núcleos hijos durante la división celular, ya que no interactúan con las fibras del huso mitótico en anafase; estos fragmentos se rodean de membrana nuclear y aparecen como pequeños núcleos en interfase. Mientras que cuando el daño se da en el

centrómero, alterando el cinetocoro o bien las fibras del huso acromático, se produce un desequilibrio en la distribución de los cromosomas, provocando que queden fuera de la cinética normal de la anafase y se rodeen de envoltura nuclear, como ocurre con los fragmentos acéntricos, originando también micronúcleos aunque de mayor tamaño. Este ensayo puede realizarse utilizando células de descamación de la vejiga urinaria y de las mucosas oral y nasal (Stich *et al.*, 1983).

En este caso se tomaron muestras con porta objetos estériles, de células de descamación de epitelio oral (carrillo y lengua), se realizó un frotisr las muestras fueron guardadas en un estuche portaobjetos llevándolas a laboratorio, para posteriormente sumergir en alcohol metílico al 80% por 48 horas y teñidas con naranja de acridina, para observación en microscopio UV objetivo 100X. (Thomas 2008).

### **Técnica de detección de metabolitos piretroides en orina**

Se recolectaron las muestras de orina en las instalaciones del preescolar, por la mañana, previas indicaciones de toma y dotación de frascos estériles para dicho fin, de las 95 muestras recolectadas solo 40 cumplieron con los requisitos básicos para el análisis de metabolitos (ausencia de contaminación, contenido superior a 20 mililitros), por lo que fueron las que se introdujeron al análisis, sin embargo al total de muestras se les realizó el exámen general de orina.

Las muestras fueron recolectadas en horario de 9 a 10 de la mañana y trasladadas al laboratorio en una hielera a 2 grados centígrados y preservadas a -10 grados centígrados en el laboratorio para su análisis posterior.

Se utilizaron estándares de la marca Accustandard de permetrina (Phermethrin 100 mg, P-128NB-100) y deltametrina (Deltametrine 10 mg, p-355N) del proveedor CTR Científico, que fueron disueltos en metanol, para diluciones a diferentes concentraciones, se desarrollo la técnica para detección en el equipo de cromatografía líquida acoplado a espectrometría de masas, por el Dr. Aaron Peregrina del CUCEI, para la introducción de la orina y detección y cuantificación de los metabolitos. Cabe destacar que en el caso de la deltametrina su molécula

resultó tener mucha inestabilidad lo cual no permitió desarrollar el método ya que al realizar las pruebas de choque y destrucción de la molécula no se pudieron generar resultados que permitieran hacer las gráficas correspondientes para el método.

**Tabla 5. Instrumentos y técnicas seleccionadas**

Fuente	Método, técnica o instrumento.
Encuesta epidemiológica	Elaboración propia con base en diagnóstico de salud comunitario de la unidad de aprendizaje de Salud Pública II. Departamento de Salud Pública, y la encuesta para malaria aplicada en Venezuela (OMS, 2010)
Búsqueda de micronúcleos en células bucales en niños de 3 a 5 años.	Técnica de epitelio Oral Thomas, 2008, para detección de micronúcleos en células de epitelio oral.
Detección y medición de niveles de piretroides en orina de niños de 3 a 5 años.	Método de Angerer y Ritter (1997). Para la detección de piretroides, permetrina y deltametrina.

## DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

### Características Físicas y biológicas



#### Subsistema ecológico:

En el aspecto ecológico los factores que se identifican como los de mayor influencia para la transmisión del dengue, y que consecuentemente llevan al uso de insecticidas son: fisiografía y meteorología.

Fisiografía: se encuentra en los valles sedimentarios volcánicos de Tesislán., vegetación.

Se localiza a una altitud promedio de 1540 metros sobre el nivel del mar, ubicada en el eje volcánico mexicano (Curiel, 2006). Uso de suelo.

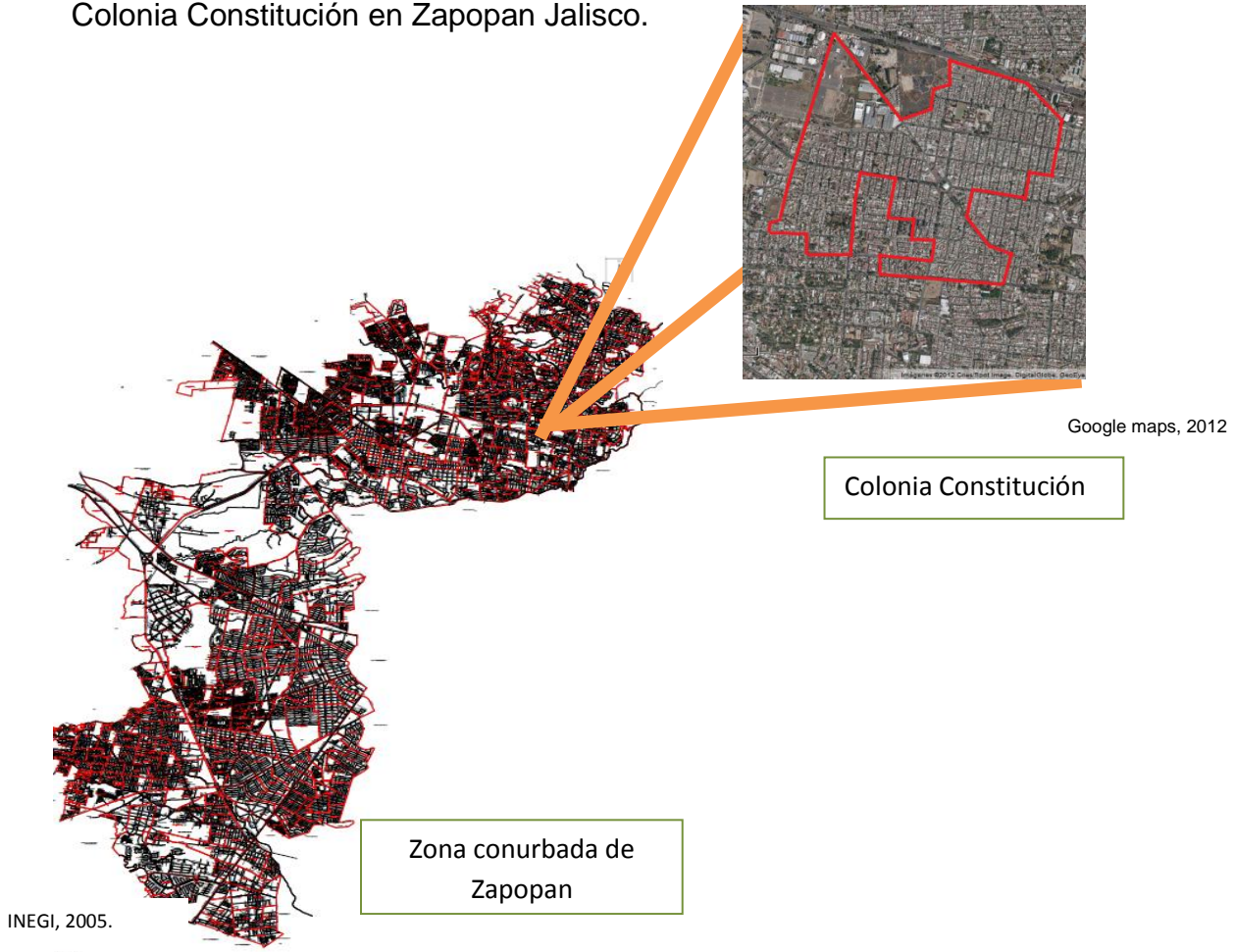
Temperatura: Presenta una temperatura promedio anual de 21°C, siendo enero el mes más frío, con 17°C y mayo el más caluroso con 25°C. El comportamiento de la temperatura presenta una relación con la proliferación de mosquitos aunado a los estancamientos de agua intra-domiciliarios.

Temporada de Lluvias: El periodo de lluvias inicia en la segunda quincena del mes de Junio y termina en septiembre, siendo julio el mes más lluvioso y marzo el más seco. En temporada de lluvias la precipitación suma un promedio de 866 milímetros de lluvia la cual representa el 91% de las lluvias anuales (Curiel, 2006), La lluvia podría ser un factor que favorezca la creación de criaderos del mosquito transmisor del dengue, ya que esta puede quedar almacenada en utensilios viejos que quedan a la intemperie, y de esta manera forzar al control del mosquito causada por su proliferación.

## Ubicación

### Colonia Constitución

Colonia Constitución en Zapopan Jalisco.



La colonia Constitución se localiza al norte dentro Municipio de Zapopan Jalisco rodeado por el periférico norte, y las colonias Belenes, la palmita, 27 de septiembre, el paraíso y Jardines Seattle.

Según el censo de población 2005 en el registro de Área geoestadística básica (AGEB), esta colonia cuenta con una población de 19,102 personas, de las cuales 9188 son hombres y 9921 son mujeres, en cuanto a la población de 0 a 4 años 966 son hombres y 945 mujeres.

## **6. RESULTADOS**

### **CARACTERÍSTICAS DE LA POBLACIÓN DE ESTUDIO**

#### **Organización y servicios en la Colonia Constitución**

El comercio es la principal actividad económica de la colonia; aunque también están presentes otras de tipo industrial y de servicios. Destacan grandes abarrotes, que surten productos tanto de mayoreo como de menudeo.

El mercado llamado Constitución y otros locales alrededor de éste, ofrecen gran variedad de productos: desde carnes, frutas, verduras, semillas, lácteos, hasta comida preparada.

También es posible encontrar artículos para vestir, zapatos y ropa; o bien los que resultan necesarios, como vidrierías y tlapalerías. Hay gran cantidad de negocios dedicados a la producción o transformación de alimentos: molinos de nixtamal, tortillerías, panaderías, pollerías, cenadurías, fondas y puestos de comida, y hasta pequeñas industrias que producen hielo y helados, muebles de madera, de calzado y confección de ropa

Hay varias sucursales de mueblerías y farmacias, en su mayoría tienen prestigio en el ámbito local, regional o nacional. Se encuentran dos sucursales bancarias y algunas casas de cambio. Hay oficinas para el pago de servicios privados, así como estéticas, barberías, casas de empeño, llanteras, cibercafés, tiendas veterinarias.

En muchas calles de la colonia hay tiendas de abarrotes, fruterías, carnicerías y tortillerías, las cuáles quizá cubran las necesidades inmediatas de las familias, por su acceso a los espacios próximos de convivencia.

**Figura 1. Delimitación de la Colonia Constitución en Zapopan Jalisco.**



Fuente: Directa en google earth, 2012.

La delimitación de la colonia Constitución resulta irregular en algunas calles (figura 1), donde de una calle a otra cambia el nombre de la colonia, sin embargo la mayoría de las personas que viven de una a 3 cuabras de distancia de donde se cambia el nombre se identifican como habitantes de la colonia, debido a la importancia comercial que se mencionó y a que en las áreas comerciales de la misma una buena parte de la población se desenvuelve, trabaja o renta espacios comerciales.

Referente a la población encuestada se identificó una proporción de 48% de población masculina y un 52% de población femenina, de todas las edades en las familias, en un total de 270 personas, en el caso de los pequeños se identificó que de los 105 niños y niñas que asistían a la escuela preescolar, un 46% correspondió a niñas y un 54% niños,

**Tabla 6. Sexo de los integrantes de las familias encuestadas en el preescolar Juan Jacobo Rousseau.**

	3 a 5 años		Otros integrantes de la familia	
Masculino	42	53.92%	68	47.88 %
Femenino	36	45.56%	74	52.12 %
Total	79		142	

De las familias encuestadas se reportó un total de 79 niños correspondiente a un 35.7% que asistían a la escuela preescolar del total de las personas y se encontraban entre los 3 a 5 años, y junto con el resto de los integrantes de la familia formaron un total de 221 personas.

### Servicios de Salud

Dentro de lo referente al acceso a servicios de salud se identificó que casi la mitad de la población (45.7%) no contó con ningún tipo de derechohabencia, lo cual limita la atención médica y la calidad de la misma, según lo referido por los encuestados dentro de las causas de este fenómeno se encontraron opiniones como que: “trabajamos por cuenta propia y no tenemos seguro”, “no trabajo nos mantienen mis suegros”, “mi trabajo es de medio tiempo y no tengo seguro”.

**Tabla 7. Proporción de las diferentes derechohabencias de los encuestados.**

Individuos	Con Derechohabencia						Sin derechohabencia	
	IMSS		ISSSTE		Seguro Popular			
<b>Adultos</b>	44	50.57%	12	13.79 %	31	35.63%	55	38.73%
<b>Niños</b>	12	36.36%	0	0%	21	63.63%	46	58.22%
<b>Total</b>	56	86.57%	12	13.79%	52	99.26%	101	52.54%

Fuente: Encuesta directa.

Dentro de aquellos que si contaron con algún tipo de derechohabencia la más común fue la del seguro social, misma provista por la empresa en la que laboran con un 50.57%, solo un 13.79% del ISSSTE y otro 35.63% del seguro popular, de esta última se mencionó que se adquirió por causas como: “cuando se



enfermó mi hijo alguien conocido me dijo que fuera al seguro popular a que lo atendieran”, “me dijeron que era gratis y estaba enferma”.

El 58.22% de los niños de 0 a 5 años miembros de las familias encuestadas no tenían ningún tipo de derechohabencia, lo que limita la atención a la salud de más de la mitad de los niños.

### **Ingresos y población económicamente activa**

Se identificó que la mayor parte de la población encuestada (85.34%) percibía entre 3,401 y 6,500 pesos correspondientes a 2-4 salarios mínimos para el año 2011, entre las familias que percibieron más dinero (5,101-6,800), se debía a que ambos padres trabajaban, así como otros integrantes de la familia diferentes a ellos, y también en los hogares que había 4 o más integrantes.

**Tabla.8 Ingresos monetarios promedio de las familias encuestadas.**

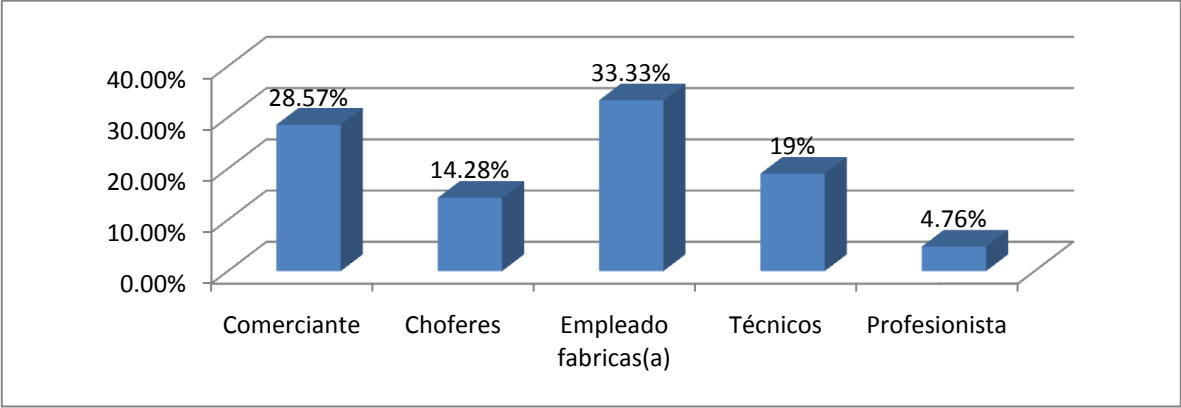
<b>Salario percibido por los jefes de familia</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Entre 1-2 (1,701- 3400)	11	14.66%
Entre 2-3 (3,401-5100)	33	44%
Entre 3-4 (5,101-6,800)	31	41.34%
Total	75	100%

Fuente: Encuesta directa.

En cuanto a la provisión de ingresos monetarios en los hogares por la población económicamente activa, se identificó que una proporción del 33.3 % se desempeña como empleado, principalmente en áreas de manufactura en fábricas, un 28.57% como pequeños y medianos comerciantes, desde puestos de dulces o botanas que ubican fuera de sus hogares como ingresos extras a los de sus maridos padres o suegros hasta tiendas de ropa o abarrotes en locales de la zona.

De gran importancia resulta el bajo número de personas con algún tipo de carrera técnica o profesional universitaria con un 19 y 4.76% respectivamente, lo

cual puede llegar a ser un factor limitante para cambiar de trabajo, localidad o ingresos económicos; De igual manera también podría reducir el acceso a información técnica sobre el manejo de sustancias tóxicas.



Fuente: Encuesta Directa

**Figura 2. Proporción de los jefes de familia de la población encuestada.**

Los hombres resultaron tener en promedio 0.3% más escolaridad que las mujeres, se identificó que los jefes de familia estudiaron de 8.65 a 8.3 años en hombres y mujeres respectivamente, indicando que terminaron en promedio el nivel primaria y secundaria, lo cual resulta limitante para adquirir trabajo pues al promediar no se cubre el nivel mínimo de preparatoria.

Una proporción del 73% tienen una jefatura masculina, y un 27 % hay jefatura femenina, tomando en base quienes son los que proveen el dinero en el hogar, en los que corresponden a jefatura femenina se debió a que son madres solteras y en un 3% el padre es desempleado y la mujer es la proveedora del hogar, según refirieron.

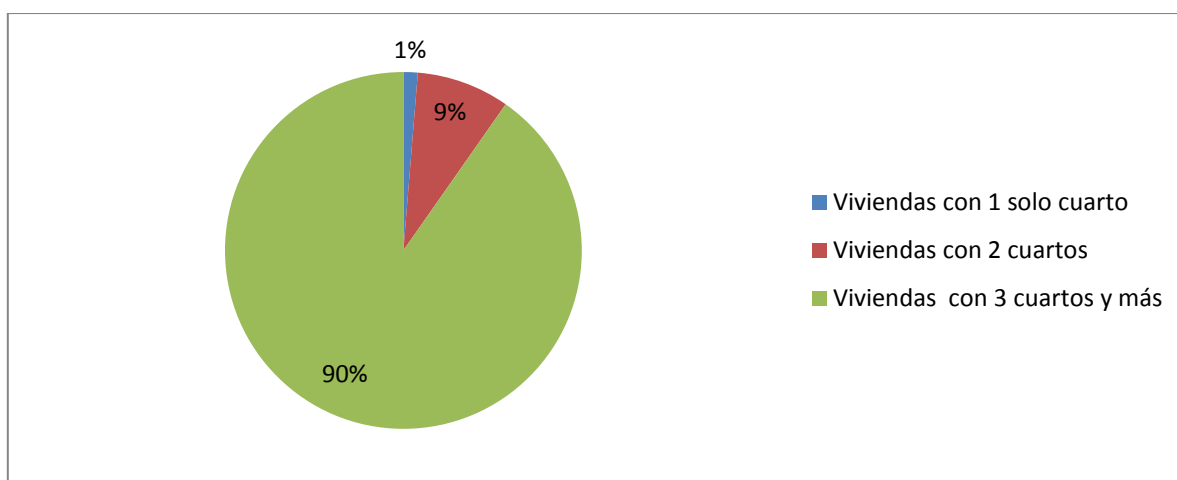
***Niños que asistían a la escuela preescolar***

Se identificó que el 97% de los niños de las familias encuestadas se localizó dentro del perímetro correspondiente a la colonia Constitución, con diferencias en el modo de vida, y servicios y comodidades de las viviendas para su habitación. La cercanía a sus hogares resultó ser el principal motivo para que los padres

inscribieran a los niños en este lugar debido a que solo se encuentran ahí de 9 de la mañana a 12.30 de la tarde.

## CARACTERÍSTICAS DE LAS VIVIENDAS DE LAS FAMILIAS ENCUESTADAS

Se identificó que 48 niños ósea el 60.7% de los niños de las familias encuestadas viven aparte de con sus padres con más parientes cercanos, lo cual puede reducir los espacios de convivencia y privados, como es el caso de los dormitorios que en un 45% del total de los niños, comparten con los padres, hermanos, tíos o primos, debido a la reducción de espacios para dormir.

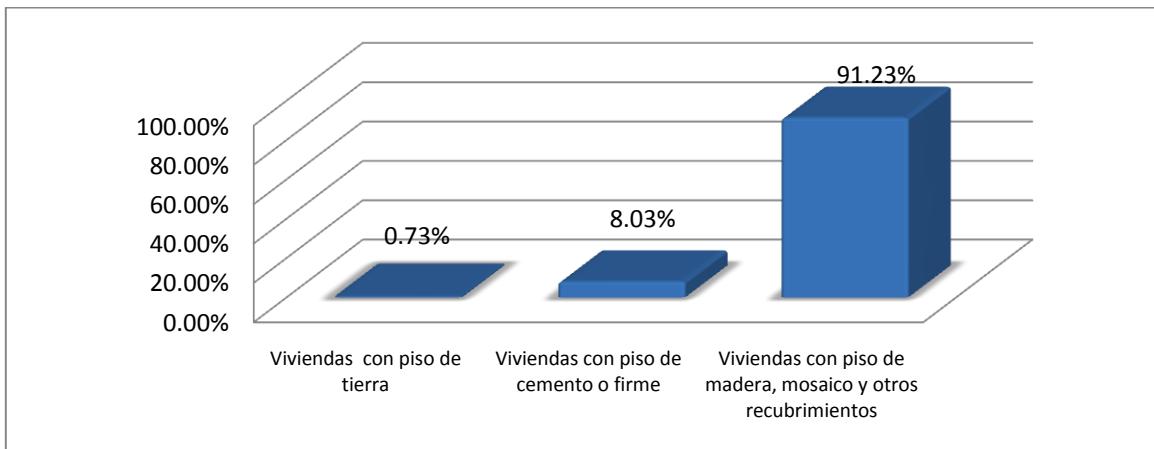


Fuente: Encuesta Directa.

**Figura 3. Porcentaje de viviendas con 1, 2 y 3 o más cuartos en la población encuestada.**

En cuanto a la distribución de otros espacios en las viviendas solo se identificó un hogar que tuvo un solo cuarto que fungía como habitación, cocina, sala y comedor, el mismo que se encontraba en dicha condición porque estaba recién construido, dentro de la propiedad de uno de los abuelos del menor, el baño lo compartían con dichos familiares pues este se encontraba dentro de la propiedad de los abuelos, pero independiente a dicho cuarto.

Sin embargo el 90% de la población tiene 3 o más cuartos, y cerca de un 9% cuentan con solo 2 cuartos para todas las actividades del hogar.

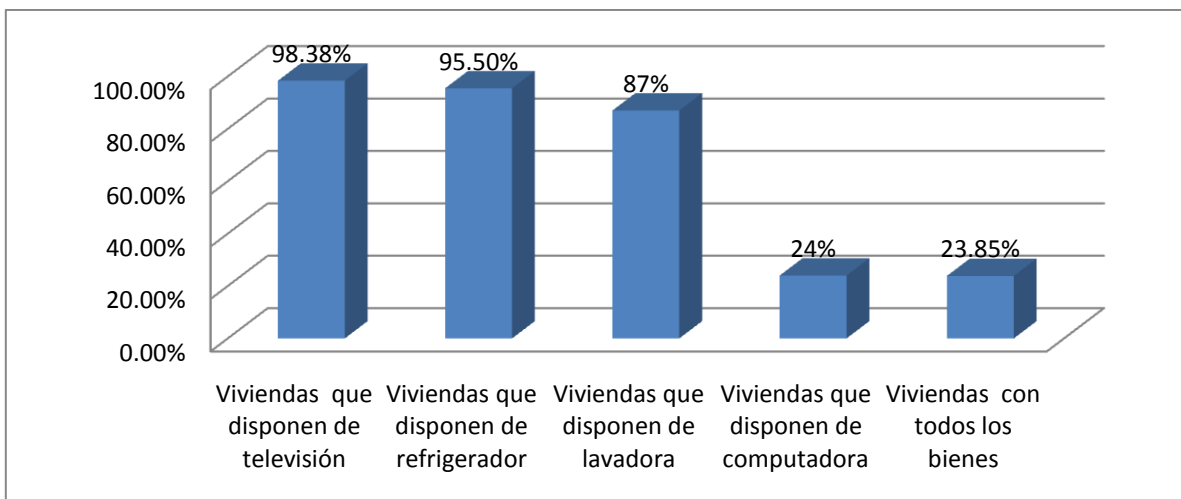


Fuente: Directa

**Figura 4. Porcentaje de viviendas con piso de tierra, cemento y otros materiales de los encuestados.**

Otra de las características de importancia que se registró mediante la encuesta para la identificación de aspectos de limpieza y persistencia de los insecticidas en el hogar fue el tipo de piso, un 91% contó con pisos de mosaico y cerca de un 8% cuenta con algún tipo de piso firme, lo que resulta benéfico para la limpieza de los hogares, sin embargo en los patios y cocheras se observó que un 76% eran de tierra, un espacio en donde generalmente las personas almacenan objetos en los que potencialmente se podían reproducir los mosquitos, así como establecer otras faunas nocivas.

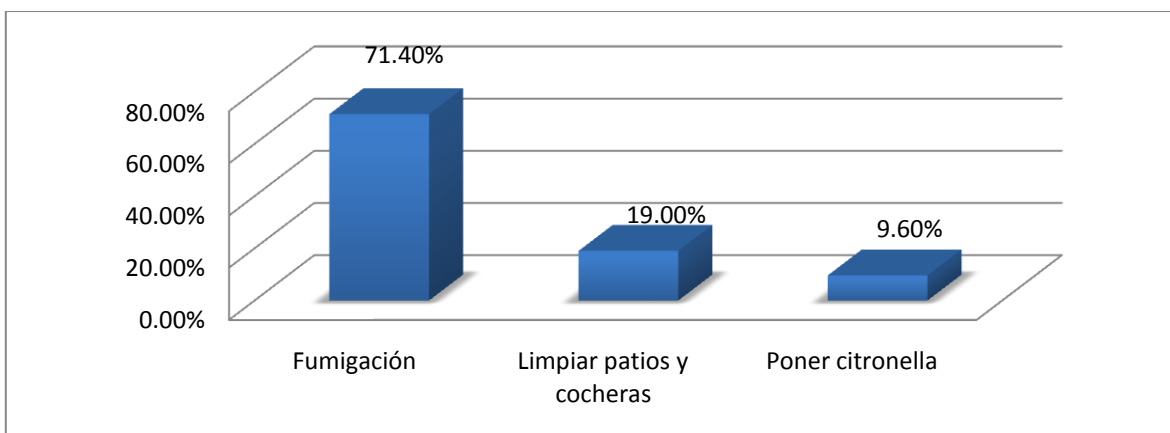
Destaca que más del 99% de los hogares encuestados cuentan con sanitarios, agua entubada de red pública y drenaje en funcionamiento, una pequeña parte de la población cerca y menor del 1 % no cuenta con alguno de estos servicios, ya que comparten casa con otros familiares, y se localizan casas dentro de otras por lo que comparten estos servicios con otras personas.



Fuente: Directa

**Figura 5. Porcentaje de viviendas que disponen de diversos bienes y servicios reportados por los encuestados.**

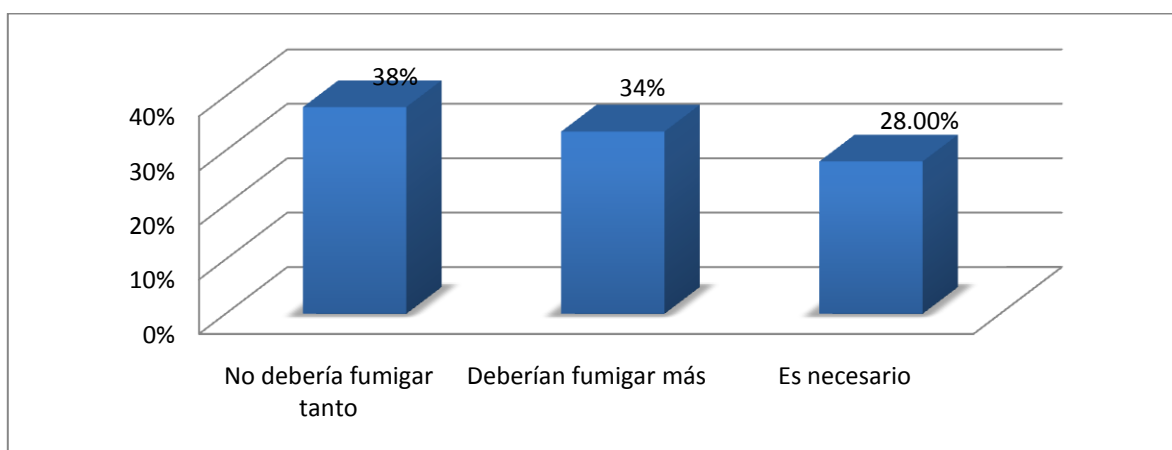
Dentro de los aspectos referentes al modo de vida y para poder identificar la inserción social se identificó que dentro de la población encuestada cerca del 99% de las familias cuentan con televisión, más del 80% tienen refrigerador y lavadora, y cerca de un 24% no cuenta con automóvil, internet ni motocicleta, cubriendo con esto las necesidades básicas. Sin embargo al cuestionar sobre la adquisición de algún automóvil, algunas de las cosas que se refirieron fueron: “ni, pensarlo es un lujo muy caro que no podríamos pagar en mi familia”, “A lo mejor en un tiempo más compremos uno usado, a lo que alcance”.



Fuente: Directa

**Figura 6. Porcentaje de medidas referidas como las mejores para controlar el dengue por los encuestados**

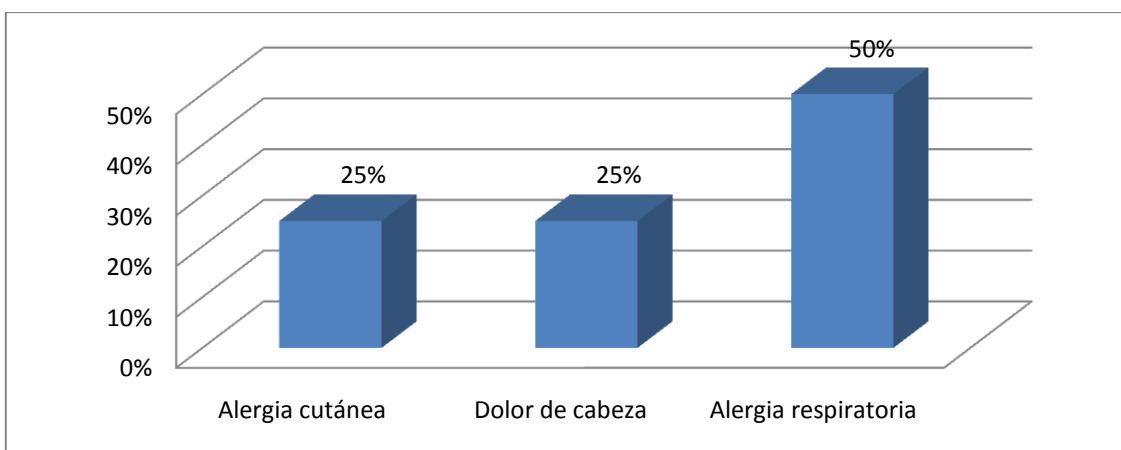
Al cuestiona sobre las medidas de control de dengue los encuestados refirieron como la mejor medida la fumigación, en segundo lugar las campañas de descacharrización y en tercer lugar la colocación de plantas “repelentes” de mosquitos como la citronella. Al preguntar el porqué consideraron a la fumigación como la mejor medida refirieron que: “Cuando fumigan se mueren rápido los mosquitos, descansamos de ellos luego, luego”, “Es la única forma de que se mueran (los mosquitos) y ya no haya dengue”, lo anterior marca una buena aceptación por parte de la población hacia las estrategias de control con insecticidas, referente a la limpieza de patios y cocheras quienes afirmaron que esta era la mejor estrategia comentaron que: “Eso nos han dicho los que vienen del dengue”, “Eso dicen en las campañas, yo lo hago pero si los vecinos no lo hacen a veces no sirve de nada”.



Fuente: Directa

**Figura 7. Porcentaje de opiniones acerca de la fumigación por parte de Secretaría de Salud.**

Referente solo a las fumigaciones un 40% opina que no se debería de fumigar tanto, lo que resulta un tanto contradictorio respecto a las mejores estrategias para controlar el dengue, un 34% opinó que se deberá fumigar más y un 20% que es necesario fumigar para controlar el dengue, esto permite identificar que existe cierta confusión sobre lo que es correcto y lo que es efectivo, sin embargo para afirmar que no es bueno fumigar también resulta complicado pues una gran parte de la población desconoce las sustancias activas de los insecticidas



Fuente: Directa.

**Figura 8. Referencia de síntomas en los encuestados al aplicar insecticidas en el hogar y por Secretaría de Salud.**

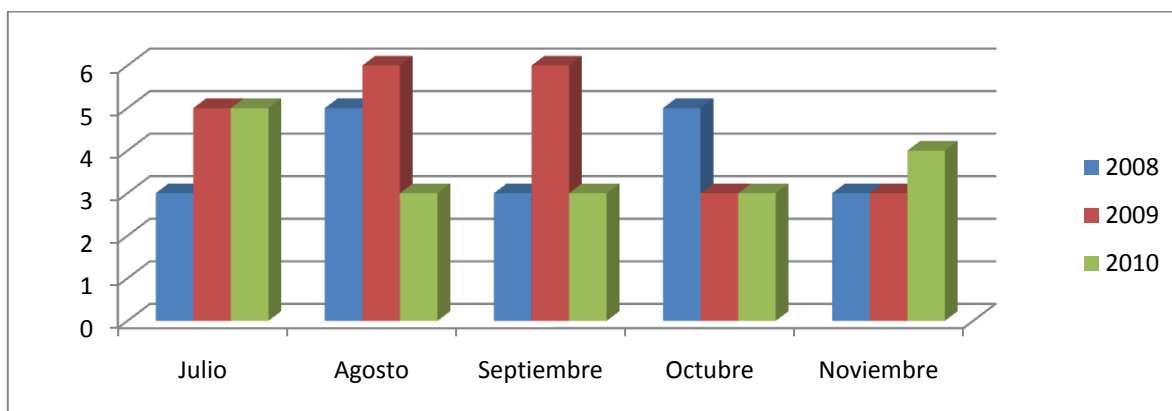
Cerca de un 20% de la población encuestada refirió presentar algún síntoma cuando se fumigaba por parte de la Secretaría de Salud, de los que lo reportaron un 50% refirió alergias respiratorias, un 25% alergias cutáneas y otro 25% dolores de cabeza, posterior a la aplicación de los insecticidas.

Sin embargo no consideraron la presencia de estos síntomas como algo de peligro para la salud, pues entre las opiniones al respecto dijeron: “Es porque tenemos gente más sensible, no por lo que tiene el insecticida”, “Si me hacen daño por eso no las pongo cerca de donde estoy”, “A mi niño le sale alergia en la piel, pero se le quita rápido”.

Se preguntó acerca de la frecuencia con la que ellos recordaban se había fumigado en la colonia desde el 2008 hasta 2010 que fueron años en los que se presentó un importante número de casos en el municipio de Zapopan, en donde los meses de julio, agosto y septiembre fueron los identificados con más aplicación de aspersiones, tanto en las calles como en los hogares, si bien se sabe que existe un sesgo de memoria debido a la temporalidad de los años, lo referido tiene relación con los meses en que hace más calor y se llegan a presentar más casos de dengue.

De la misma manera los encuestados refirieron a los años 2009 y el 2010 como los que se aplicaron más número de aspersiones en las calles y en sus hogares, lo

que corresponde a los años en que se presentaron más casos de dengue en la zona.



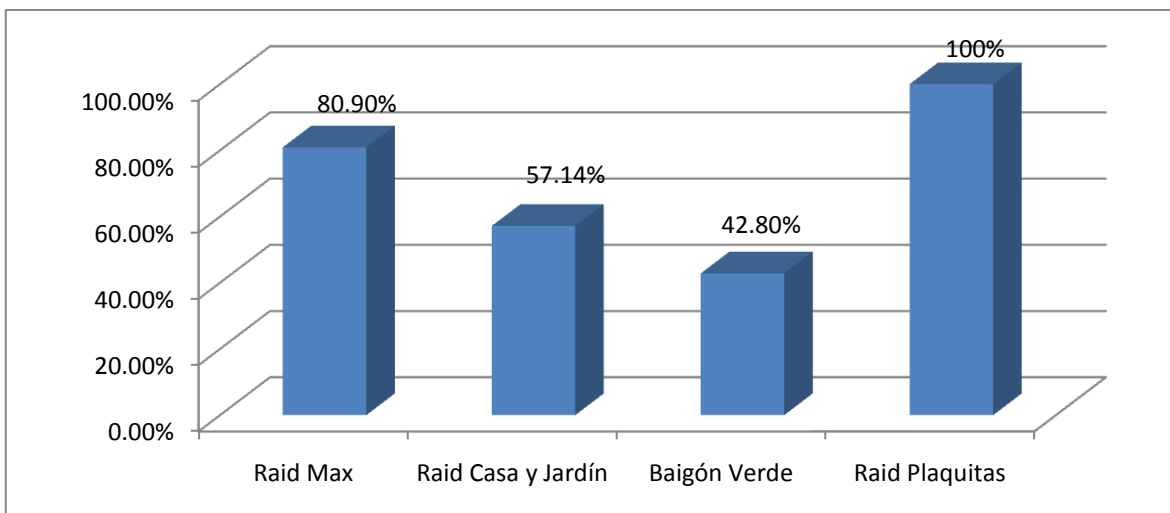
Fuente: Elaboración propia, estudio salud infantil Colonia Constitución 2011

**Figura 9. Meses días que fumigaron en su cuadra en 2008, 2009 y 2010 Secretaría de Salud.**

### **Insecticidas y otros controladores de fauna nociva usados en los hogares**

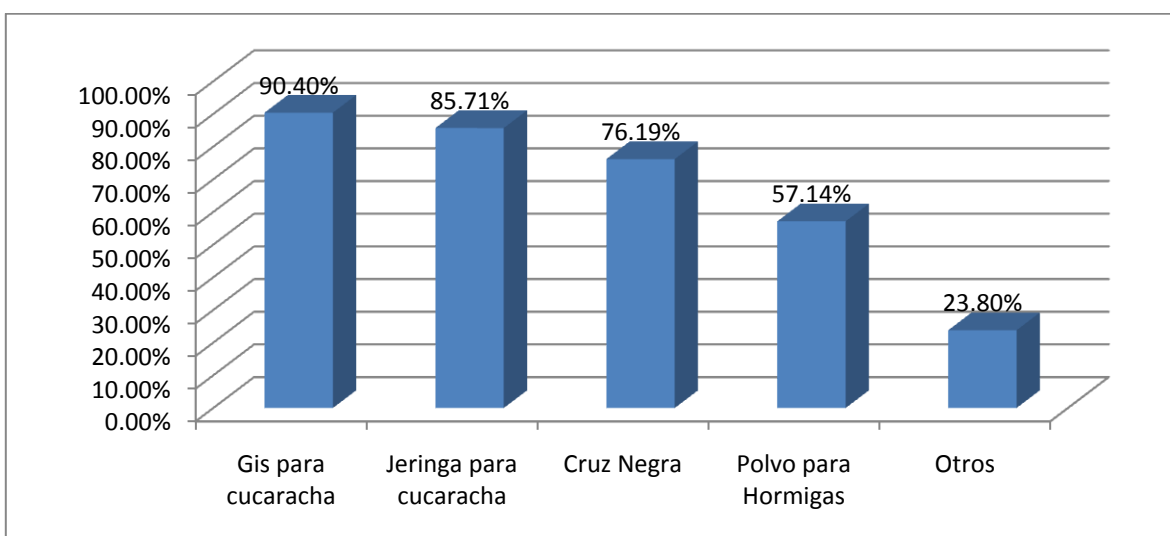
Entre los insecticidas más usados por los habitantes se encuentran las marcas comerciales: *raid plaquitas*, *raid max*, *raid casa* y *jardín* y Baygón los primeros tres que contienen permetrina y deltametrina como sus compuestos activos principales, y el último que contiene el carbamato propoxur, de estos se refirió que se usan cuando hay presencia de mosquitos dentro del hogar en el caso de las plaquitas “*para poder dormir en la noche*” y “*no los piquen*”, según comentaron en la encuesta, en el caso del *raid Max*, *casa* y *jardín* y Baygón principalmente para matar cucarachas, grillos y arañas que se meten a sus hogares.





Fuente: Encuesta Directa

**Figura 10. Porcentaje de insecticidas caseros más usados referido por los encuestados.**



Fuente: Encuesta Directa

**Figura 11. Porcentaje de venenos más usados por los encuestados.**

Los encuestados refirieron que uno de los principales problemas sobre todo durante las épocas de calor era la presencia de cucarachas, para lo cual no solamente utilizaban los insecticidas pues tienen un efecto menor, sino que también usan otros venenos, en primer lugar al gis para cucaracha, que aplican en closets, “debajo de la estufa”, y puertas, seguido de las llamadas “jeringas para cucaracha”, aplicadas en los mismos sitios que el gis, la cruz negra para matar cucarachas, arañas y hormigas y el “polvo para hormigas”, en orden de frecuencia.

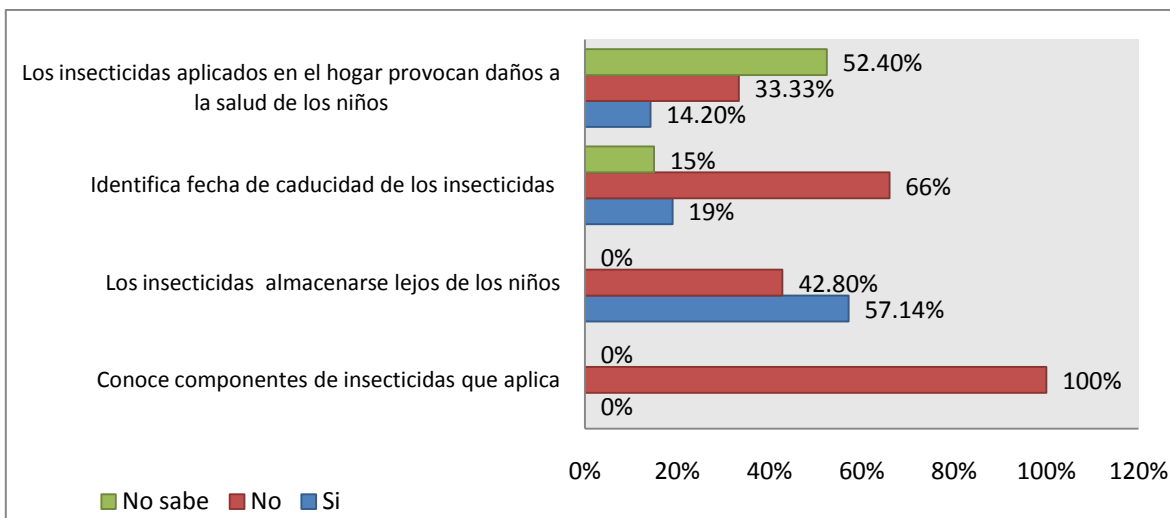
Estos productos los adquieren principalmente en tiendas de abarrotes y tlapalerías, son almacenados en un 86% dentro de bolsas o contenedores apartados en patios, cocheras, covachas y pequeños almacenes del hogar, porque “son peligrosos”, “es veneno puro”, en el grupo de otros productos se mencionaron los venenos para ratas, de los que se mencionó se usan poco, solo cuando la presencia de los roedores es muy evidente, se refirió al respecto: “Si son buenos pero por la forma casi no los ponemos porque se lo comen los perros y se mueren”, “son peligrosos porque se los pueden comer los niños si los agarran del piso”.

### **CONOCIMIENTOS ACTITUDES Y PRÁCTICAS SOBRE LOS INSECTICIDAS**

Con el fin de identificar el nivel de conocimientos, los hábitos de uso y la percepción sobre el uso y exposición de insecticidas la encuesta epidemiológica contó con un apartado en el que los encuestados podrían contestar con opciones de si, no y no sabe sobre estos aspectos.

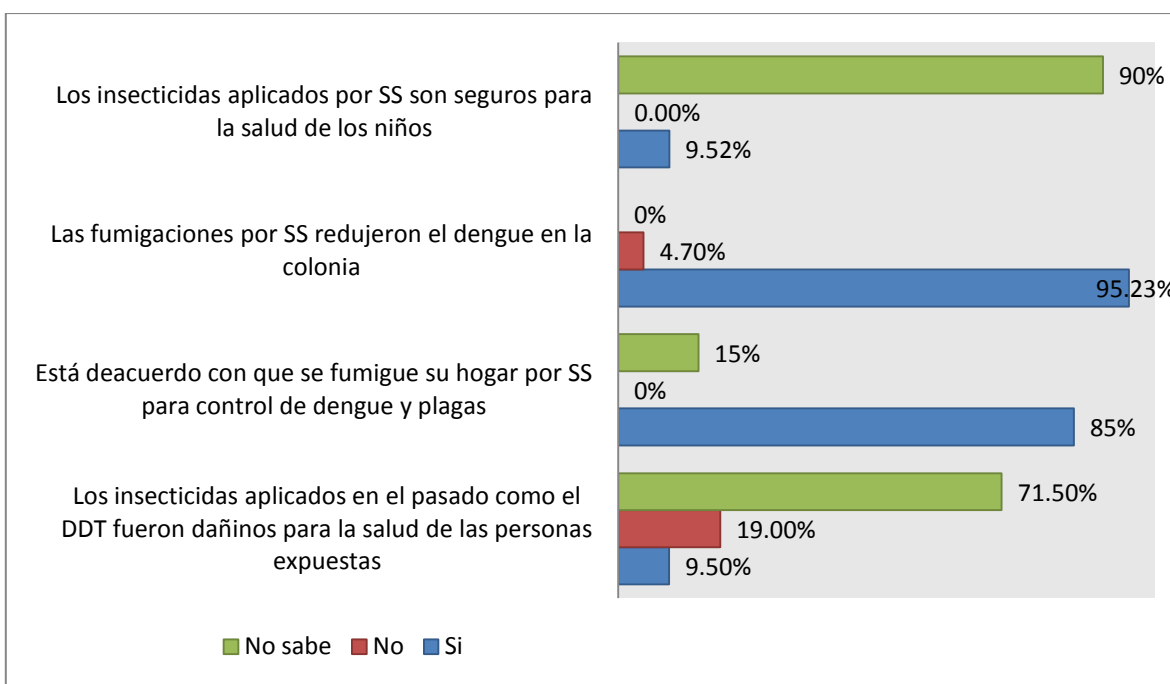
En cuanto a los conocimientos de la población sobre insecticidas en el hogar se encontró que todos los encuestados desconocen los componentes de los insecticidas que aplican, lo que resulta ser un factor importante para que se sigan usando, sin embargo un 57% considera que deben almacenarse lejos de los niños, pero al preguntar el porqué de ello, las respuestas fueron: “porque son peligrosas”, porque así me han dicho”, “Si se los comen les hace daño”.

En un 66% de opiniones refieren que no verifican las fechas de caducidad, por lo que podrían seguirlos usando indefinidamente hasta que termine el insecticida, y un 52% no sabe si sean perjudiciales para la salud de los niños de su hogar, como consecuencia del desconocimiento de los ingredientes.



**Figura 12. Porcentaje de resultados de encuesta CAP sobre insecticidas caseros.**

Fuente: Encuesta Directa



Fuente: Encuesta Directa

**Figura 13. Porcentaje de conocimientos y actitudes hacia la fumigación aplicada por la Secretaría de Salud.**

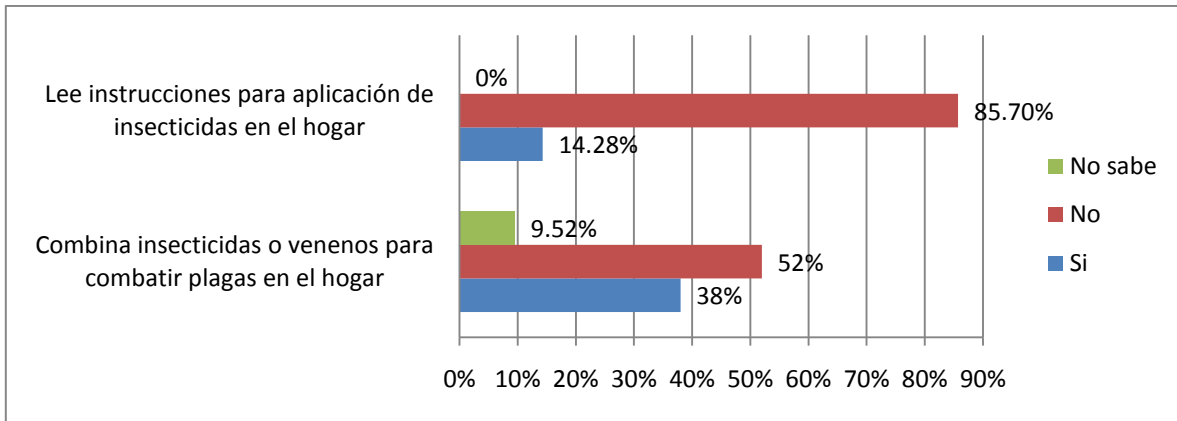
Se identificó que un 71.5% de los encuestados no sabe si los insecticidas como el DDT perjudican a la salud, lo que pone en evidencia el desconocimiento sobre la toxicidad y peligrosidad de las sustancias empleadas para el control de fauna nociva. Entre las opiniones rescatadas al respecto está: “El DDT, funcionaba

muy bien para los piojos, todavía lo venden pero es raro”, “No creo que hiciera daño porque la gente siempre lo ha usado”, “No sabemos porque lo dejaron de vender”, “Antes mi mamá siempre fumigaba toda la casa con la bomba con DDT y así ya no teníamos cucarachas, si funcionaba”. “Creo que le hacía daño a los perros y los gatos y por eso ya no lo venden”, “Podría dar alergias o algo porque es un químico”.

Lo anterior permite observar que existe una desinformación generalizada sobre el uso y prohibición de sustancias tóxicas, así como de los efectos a la salud, ya que ninguno de los encuestados refirió el porqué ya no estaba este insecticida en el mercado.

Un 85% de la población refirió estar de acuerdo con que Secretaría de Salud fumigue en sus hogares para controlar al mosquito transmisor del dengue, un 15% refirieron no saber esto debido a: “Mi mamá o mi papá se encargan de eso, yo no me doy cuenta”, “yo estoy trabajando cuando han fumigado quien este en la casa es quién sabe si fumigan o no”, ninguno de los encuestados refirió no estar de acuerdo con la medida, dentro de las opiniones a favor estuvieron: “Es la única manera de que deje de haber dengue”, “Sin no fumigan, siempre batallaremos con los moscos”, “Es bueno para no enfermarse de dengue y también se mueren las cucarachas”.

Las fumigaciones aplicadas por la Secretaría de Salud representaron para los encuestados una medida favorecedora y causante de la reducción del dengue en la colonia para un 95% de la población, sin embargo se observó que un 90% reportó que no saben si son perjudiciales para la salud de los niños, lo que permite identificar que existe duda sobre la inocuidad de estos (Figura 14).



Fuente: Encuesta directa

**Figura 14. Porcentaje de conocimientos sobre el uso aplicación de venenos en el hogar.**

Sobre si combinaban los insecticidas con otros controladores de plagas un 52% refirió no hacerlo sin embargo un 38% si lo hace, esto debido a que usan algunos para los mosquitos, otros para cucarachas y otros para ratas o ratones en caso de haber, ya que mencionan que un mismo controlador de plagas no funciona para todos con excepción de los que aplican los “fumigadores profesionales”, ya que refirieron que lo que ponen sirve para todas las plagas.

Es de importancia que un 85% de los encuestados mencionó no leer las instrucciones de uso, al preguntar sobre como aplicaban estos mencionaron: “pues le ponemos directo sobre las cucarachas, o las arañas hasta que se mueran”.

Lo anterior representa un factor de exposición importante ya que no toman una distancia de aplicación, ni usan ningún elemento que limite el contacto con los insecticidas y otros controladores de fauna nociva.

**Tabla 9. Prácticas referidas por los encuestados que favorecen la exposición de los niños en el hogar.**

Prácticas en el hogar	Frecuencia	Porcentaje
Almacenamiento de insecticidas en alcobas de los niños del hogar	71	95%
Aplicación de insecticidas en el hogar por menores de 5 años	34	45%
Presencia de los niños durante la aplicación de insecticidas en el hogar	51	68%
Niños que han presentado algún síntoma cuando se aplican insecticidas	19	25%

Fuente: Encuesta Directa

Se identificaron otros factores de exposición de importancia en los hogares como por ejemplo que en un 95% de las viviendas se almacenaban dentro de las habitaciones donde duermen los niños, en un 45% participan en la aplicación de los insecticidas y que en un 68% están presentes en las aplicaciones, lo que permite que el niño fácilmente entre en contacto directo con el insecticida.

Cabe mencionar que dichas acciones no son consideradas de peligro por los padres, si no como una práctica normal, ya que la presencia de los insecticidas en el hogar resulta algo primordial, algunas opiniones al respecto fueron: “Es más peligroso que estén las arañas y las cucarachas en la casa que el insecticida, porque ese las mata”, “Cuando no hay cucarachas ni mosquitos, ni ratas la casa está más limpia y hay mas salud”.

**Tabla 10. Acciones referidas por los encuestados que favorecen la exposición de los niños por las aspersiones por parte de Secretaría de Salud.**

Acciones por Secretaría de Salud	Frecuencia	Porcentaje
Niños que entran a sus alcobas a menos de 10 minutos de que se fumigaron por Secretaría de salud.	43	58%
Niños que han tenido contacto con la fumigación nocturna de manera directa en las calles de su colonia.	37	49%
Niños que han presentado algún síntoma cuando se aplican insecticidas por Secretaría de Salud	34	45%

Fuente: Encuesta Directa

En el caso de las fumigaciones aplicadas por Secretaria de Salud los niños estaban expuestos a las fumigaciones realizadas de forma peridomiciliar cuando se encontraban en las calles en un 49%, referente a las fumigaciones dentro del hogar los niños regresaban al sitio fumigado a menos de 10 minutos de realizarse la aspersión. Cabe destacar que el 45% de los niños han llegado a presentar algún síntoma tal como comezón, irritación en piel y ojos, molestias en la nariz y estornudos al estar presente durante la aplicación de los insecticidas, según refieren los padres, lo cual resulta de importancia, ya que en este caso la descrita inocuidad expresada por los encargados de efectuar las acciones de fumigación, se puede ver en entre dicho.

### ÍNDICES ECONÓMICOS Y EXPOSICIÓN A INSECTICIDAS

Basado en la recopilación de datos del hogar e ingresos se construyo el índice económico social mediante la técnica validada de INEGI, 2009, y con ello se colocó a la población dentro de clases sociales, en este caso el 64% de la población perteneció al nivel D+ que es clase media baja y un 36% correspondió a el nivel D que es clase pobre.

Utilizando los datos que se muestra a continuación

1 Escolaridad del jefe del hogar	8 Lavadora de ropa automática
2 Número de habitaciones	9 Videocasetera
3 Número de baños con regadera	10 Tostador de pan
4 Tipo de piso	11 Aspiradora
5 Número de focos	12 Horno de microondas
6 Auto	13 Computadora personal
7 Boiler o calentador	

**Tabla 11. Nivel Económico Social de las familias encuestadas.**

<b>Nivel socioeconómico</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Nivel D + (clase media baja)	48	64%
Nivel D (clase pobre)	27	36%
Total	75	100%

Fuente: Encuesta Directa

### **Percepción de los niños sobre el dengue**

Se realizaron actividades con los niños donde se les pidió que identificaran lo bueno, lo malo y el dengue en el lugar donde vivía, dejando a libertad para que dibujaran lo que quisieran, posteriormente a la realización de los dibujos se les preguntó qué era lo que habían dibujado para dar las interpretaciones al respecto.

Dentro de lo que consideraron bueno se identificaron aspectos como los de las áreas verdes, que aunque son pocas en la colonia si llegan a frecuentar con sus padres, también mencionaron a los animales pues un gran porcentaje de los niños (87%) tiene alguna mascota en su hogar, y también mencionaron y dibujaron las calles del lugar donde viven, pues es ahí donde pueden jugar, mencionando frecuentemente que era un sitio donde les gustaba estar pero sus papas no los dejan estar solos, así que salen con ellos, sus primos, abuelos o tíos.

Dentro de aspectos negativos los más frecuentes fueron la basura de la cual mencionaron que siempre hay en las calles, las ratas de las que mencionaron les dan miedo, pero salen mucho de las alcantarillas en las noches, a las personas delincuentes como los “rateros”, “roba chicos” y los “narcos”, lo anterior deja ver que los pequeños están al tanto de la alta delincuencia vivida en la zona, así como del estado de las calles de la colonia.

Referente al dengue en todos los casos los niños identificaron que el mosquito era el enemigo a vencer para eliminar el dengue, una enfermedad que en el caso del 100% de los niños es identificada, por la presencia constante de la enfermedad, y lo que escuchan de voz de sus padres y familiares al respecto algunas opiniones al respecto fueron: “mi mamá se enfermó de dengue y mi hermano también, y se sintieron mal”, “los mosquitos tienen dengue y no hay que dejar que nos piquen”. Los niños más pequeños (3 años), no tenían opiniones



vividas sobre el dengue, o no las relaciona aún, por lo que lo único que refirieron y dibujaron fue a los mosquitos.

Algunas opiniones de los menores sobre el dengue fueron: “hay que echar raid para que no haya mosquitos y no nos piquen”, “siempre hay que poner plaquitas para que no se metan los mosquitos”, por lo que a su vez se ubica en la mente de los pequeños que las alternativas para el control se limitan al uso de insecticidas.

En algunos casos se llegó a mencionar que el mosquito “también se mueren con el matamoscas, los aplastas”, “Hay una cosa que le haces como si les pegaras a los zancudos y da toques y se mueren”, refiriéndose a las raquetas que actualmente se venden que matan al mosquito con descargas eléctricas, sin embargo las más mencionadas tenían que ver con los insecticidas.

**Tabla 12. Referencias de los niños sobre el ambiente y el dengue en su colonia.**

Lo bueno en el ambiente	Lo malo en el ambiente	Acerca del dengue
Árboles (51)	Basura (62)	El mosquito es malo (51)
Flores (33)	Ratas (28)	Hay que matar a los mosquitos (48)
Perros y gatos (25)	Rateros/gente mala (19)	Los mosquitos dan dengue (36)
calles (15)	narcos (17)	

Fuente: Encuesta Directa

### **DETECCIÓN DE METABOLITOS DE INSECTICIDAS EN ORINA**

Se identificó que las exposiciones a los insecticidas aplicados por la secretaría de Salud se realizaron principalmente durante los meses de junio a septiembre, de igual manera la aplicación de insecticidas en el hogar también es mayor durante estos meses.

Lo anterior tiene relación con el aumento de temperatura de la estación lo cual provocaría como consecuencia una mayor proliferación de mosquitos y una mayor necesidad de control.

Los metabolitos de insecticidas buscados (permetrina) fueron encontrados en ocho de las 40 muestras de orina analizadas, siendo los metabolitos de la

permetrina Cl<sub>2</sub>CA (ácido diclorovinilciclopropanocarboxílico) en sus isómeros cis y trans los buscados en la orina, debido a que la mayoría de los productos aplicados en los hogares para control de mosquitos y otras faunas nocivas lo contenían.

La presencia del Br<sub>2</sub>CA promedio fue de 0.46 µg/L y fue el metabolito en mayor concentración encontrado, esto puede deberse a que al ser componentes de insecticidas caseros se tenga un contacto mayor que con otros piretroides.

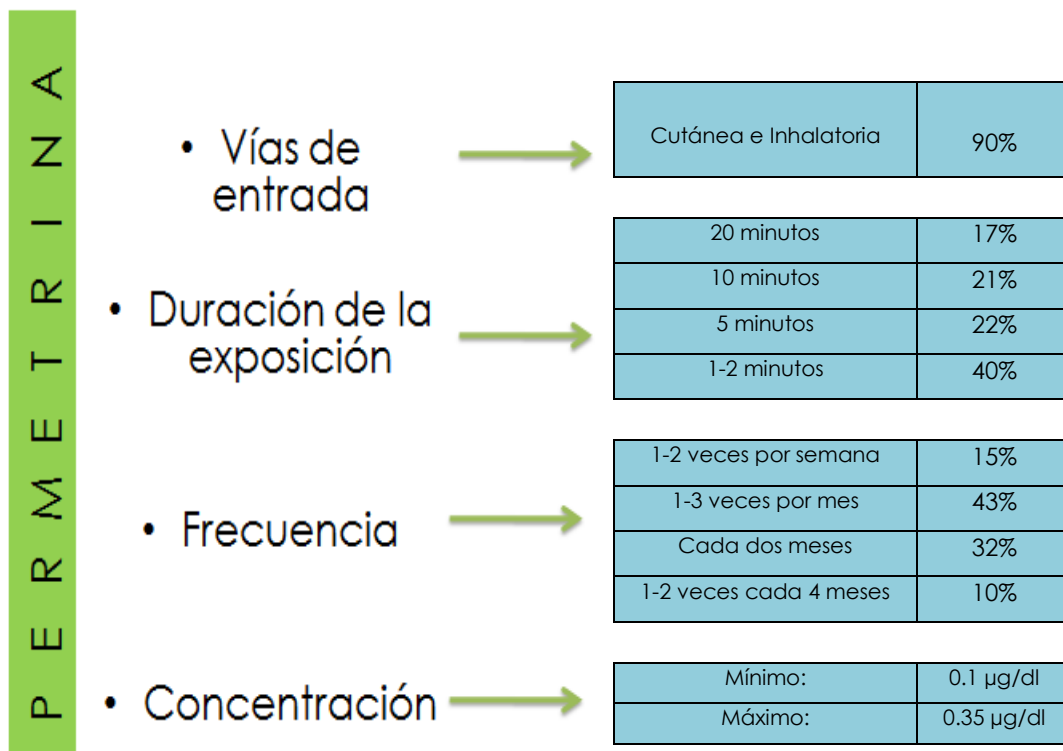
**Tabla13. Concentraciones de metabolitos urinarios de insecticidas analizados por edad y sexo de los niños de estudio.**

TransCl <sub>2</sub> CA					
		Sexo			
		Masculino		Femenino	
Edad (años)	Niños con metabolitos en orina (Número)	Media (µ/dl)	Desviación típica (µ/dl)	Media (µ/dl)	Desviación típica (µ/dl)
3.00	3	.17	.09	.29	.09
4.00	3	.27	.05	.28	.10
5.00	2	.19	.06	.28	.09

Fuente: Directa

De las 40 muestras analizadas 8 muestras tuvieron niveles de metabolitos detectables por la técnica de cromatografía líquida desarrollada (Límite de detección inferior de 0.1 µg/dl. Se identificó con los anteriores datos la forma en la que los menores estuvieron expuestos a los insecticidas, obteniendo los siguientes datos:

## Caracterización de la exposición en los niños del estudio.



Fuente: Elaboración propia

### DAÑOS CITOTÓXICOS Y CITOGENÉTICOS IDENTIFICADOS EN CÉLULAS BUCALES

Otro de los aspectos de vulnerabilidad medidos en los niños fue la presencia de daños en los núcleos celulares, se buscó la técnica menos invasiva para los pequeños debido a la edad, ya que se pretendió tener la mayor participación por lo que las técnicas menos invasivas resultaron de mayor agrado tanto para los padres de familia como para los pequeños, por lo que se seleccionó la obtención de células de epitelio oral.

**Tabla 14. Daño citotóxico y citogenético reportado en células de epitelio bucal de los niños de estudio.**

Daño citotóxico	Niños		Niñas	
	Aplicación insecticidas mayor a 2 por mes	Aplicación insecticidas menor a dos por mes	Aplicación insecticidas mayor a 2 por mes	Aplicación insecticidas menor a dos por mes
<b>Micronúcleos (MN)</b>	0.35%	0.21%	0.27%	0.12%
<b>Binucleados (BN)</b>	12%	13%	10%	8.5%
<b>Picnosis (PC)</b>	8%	6%	6.4%	4.5%
<b>Cromatina Condensada (CC)</b>	13%	11%	17%	13%
<b>Cariolisis (CL)</b>	23%	22.4%	8%	6%
<b>Núcleo Lobulado (NL)</b>	11%	6%	1.4%	2%
<b>Cariorecsis (CR)</b>	3%	2%	1.4%	2%

Fuente Encuesta Directa.

Tomando en cuenta las consideraciones sobre límites porcentuales de daños en cromosomas (Thomas, 2008), se toma a consideración que el límite para presencia de micronúcleos por cada 2,000 células es de 0.25%, por lo que el aumento de este porcentaje sugiere la presencia de un daño de importancia, que de continuar en repetición o en aumento puede derivar en algún daño como el cáncer.

Se observó una tendencia al aumento en micronúcleos en niños de zonas donde se realizaban más de dos aspersiones por mes en promedio durante los años 2009, 2010, y 2011 y donde la aplicación de insecticidas caseros tiene una frecuencia de hasta 2 veces por semana en promedio.

No se afirma que la exposición a los insecticidas sea la causa de dicho fenómeno, sin embargo podría ser un factor de importancia a tomar en cuenta en el análisis de la vulnerabilidad en la exposición a dichas sustancias.

## RELACIÓN DE VARIABLES DE ESTUDIO

En las familias que su vivienda se ubicaba en zonas donde se refirió que se aplicaron más de 2 aspersiones al mes (contando las peri y las intra domiciliarias), y que también refirieron usar insecticidas en el hogar para control y prevención de mosquitos y otros insectos, se encontró que en niveles de metabolitos de la permetrina no hay diferencias significativas entre los más expuestos y los menos expuestos, según el análisis ANOVA.

**Tabla 15. Niveles de metabolitos encontrados y número de aspersiones por mes en la población de estudio.**

Metabolito	Más expuestos (hasta 5 por mes)		Menos expuestos (menos de 5 por mes)		P
	Media	desviación	Media	Desviación	
TransCl <sub>2</sub> CA	0.03 ± 0.01		0.04 ± 0.02		≤0.5

Fuente Directa. Análisis ANOVA

### Modelos clase social e inserción social para la investigación de dengue e insecticidas en la Colonia Constitución en Zapopan Jalisco

Se encontró que no hay diferencia significativa entre la clase social y las concentraciones de los metabolitos de los piretroides, en el análisis ANOVA, sin embargo esto sucede si utilizamos el modelo de clase social de INEGI.

**Tabla16. Clase social INEGI y niveles de metabolitos de permetrina.**

ANOVA con clase social INEGI			
Metabolito	Media baja	Pobre	P
TransCl <sub>2</sub> CA	0.23 ± 0.08	0.25 ± 0.09	≥0.05

Fuente: Directa

Dado lo anterior identificamos que no existen diferencias entre clases sociales y las diferentes concentraciones de los insecticidas.

Sin embargo cuando introducimos estos datos dentro del modelo de la inserción social observamos que las personas se distribuyen en más ramas

obteniendo un 19% de población en la capa media pobre, 24% como pequeño productor y comerciante, 45% de obreros y 12% en subasalariados, y que esto permite analizar mejor los datos si lo comparamos de nuevo con la exposición a los insecticidas como se observa en la siguiente tabla:

3

**Tabla 17. Inserción social y concentración del metabolito trans de la permetrina.**

Metabolito	Inserción social	Significancia
TransCl2CA	Capa Media Pobre	≤0.05
	Pequeño Productor Comerciante	N/D
	Obreros	N/D
	Subasalariado	N/D

Fuente: Directa, análisis ANOVA

**Tabla. 18 Inserción social y presencia de daño citotóxico**

Inserción social	Significancia
Capa Media Pobre	N/D
Pequeño Productor Comerciante	N/D
Obreros	≥0.05
Subasalariado	≥0.05

Fuente: Directa análisis test Chi cuadrado

En cuanto al daño citotóxico y la inserción social se observó que en el caso de los obreros y los subasalariados tenían una mayor cantidad de daño citotóxico, con una significancia mayor a 0.05.

## 7. CONCLUSIONES

- La presencia del dengue en la colonia constitución, como en otros escenarios está acompañada de factores como la desorganización, falta de servicios públicos, marginación e implementación de acciones de prevención de la enfermedad deficientes.
- Los insecticidas son percibidos por la población como lo más importante para el control del dengue, hecho que genera que se abandonen las estrategias preventivas como la descacharrización y la limpieza de patios y cocheras, limitando la eficiencia de las campañas.
- El desconocimiento generalizado sobre los compuestos que forman parte de los insecticidas que las personas aplican en sus hogares, así como de los aplicados por la Secretaría de Salud, favorece la exposición y el mal manejo de los mismos.
- El porcentaje de positividad ante la exposición a insecticidas resultó ser de 20%, un nivel alto considerando que la muestra fue de 40 niños.
- El análisis con el modelo latinoamericano de Inserción social, permitió ver diferencias entre el trabajo de los padres y la exposición a insecticidas, identificando a los hijos de la clase obrera como los que tenían niveles de insecticidas más significativos.
- Los niveles de daño citotóxico fueron mayores en hijos de clase obrera y sub asalariados, lo que representa un factor de vulnerabilidad para exposición a sustancias tóxicas.

## 8. Discusión

El uso del insecticida contra el mosquito transmisor del dengue debe ser un recurso usado con mucha precaución y en algunos casos “el último recurso” para combatirlo y no el único, afirma Omar Fuentes, entomólogo del Instituto de Medicina Tropical Pedro Kouri en Cuba, uno de los cien países del mundo donde el dengue es una enfermedad endémica debido al clima.

Los insecticidas son importantes, necesarios, sobre todo cuando hay una epidemia porque hay que bajar la población de mosquitos adultos, pero el uso de los insecticidas debe ser con precaución. Si el insecticida se usa de forma incorrecta crea resistencias.

Es sabido que el mosco *Aedes aegypti* ha mutado. Este mosquito muta obligadamente, porque los que se equivocan mueren, existe selección natural, obligada por el mismo hombre, y por ello es más resistente a insecticidas (Laconde, 2010), debido a esto es ya conocido que los insecticidas, en muchas de las ocasiones más que controlar el vector, provocan daños en otras especies que viven en los lugares donde se aplica, provocándoles la muerte, como a las abejas y los peces y en los humanos provocando toxicidad.

La implementación de campañas educativas sobre el uso, frecuencia y manejo de insecticidas podría ser una herramienta importante para evitar la exposición y los posibles riesgos a la salud presentados.

Estas campañas podrían ser dirigidas por personas de la misma localidad, con capacitación previa de la Secretaría de Salud.

La apatía presentada hacia las campañas de descacharrización, pudiera tener una influencia debida al poco involucramiento que las personas encargadas de las campañas tratan de generar en las personas. Algunas cosas que refirieron acerca del porqué no se integran a las campañas fueron: “la verdad siento que llegan a mandarme sobre qué hacer, con lo que guardo en mi casa, y ahí solo mando yo”, “Las cosas que guardamos en la cochera o



el patio son porque las necesitamos y algunas las vendemos, como creen que vamos a tirarlas”.

Posiblemente si se ofrecieran acciones que tuvieran que ver con el modo de vida de las personas estas se involucrarían más, si bien como se ha mencionado en repetidas ocasiones, la presencia del dengue muchas veces va acompañada de pobreza, el sugerir que tiren todo aquello que almacenan en sus cocheras y patios pudiera parecerles una “pérdida de dinero”, o de posibilidades de conseguirlo.

Es aquí donde radica la importancia de campañas que se adapten más a situaciones locales más que a asuntos globales.

Un aspecto detectado en los dibujos que se rescató fue el de la violencia vivida en los hogares, el 35% de los menores refirió como malo que sus padres, abuelos y tíos los golpeaban cuando ellos desobedecían o se portaban mal. También que les gritaban cosas feas que los hacían sentir mal. Un 25% mencionó que hay golpes entre los padres en el hogar “mi papá le pega a mi mamá cuando no hace lo que él le dijo”, “a veces mi mamá le pega a mi papá y el la avienta para que no le pegue”.

En un 65% de los niños se identificó que después de salir del Kinder se quedan con sus abuelos o tios y que estos, los ponen a realizar mandados y actividades como quehaceres.

Un 43% refirió que alguno de sus familiares, fuma, toma o se ha drogado enfrente de ellos, mencionando que “A veces hacen fiesta en la casa y todos toman”, “mi mamá y mi papá fuman mucho y no me gusta”, “mi papá siempre está feliz cuando toma cerveza”, “Mis primos fuman en la esquina y luego mi mamá dice que es malo fumar en la esquina”.

La importancia de estos factores mencionados radica en que es bien sabido que enfermedades como el dengue están frecuentemente presentes en ambientes, de desorganización, delincuencia, y pobreza, lo cual permite generar múltiples interpretaciones de la problemática y posibles soluciones, si bien el dengue no tiene un fundamento meramente social, las necesidades de

atacar y mejorar o enfrentar a estos aspectos, pueden hacer que la enfermedad del dengue no llegue a ser una prioridad para la población, y es por ello que puedan dejar que se sigan generando los ciclos de reproducción del mosquito.

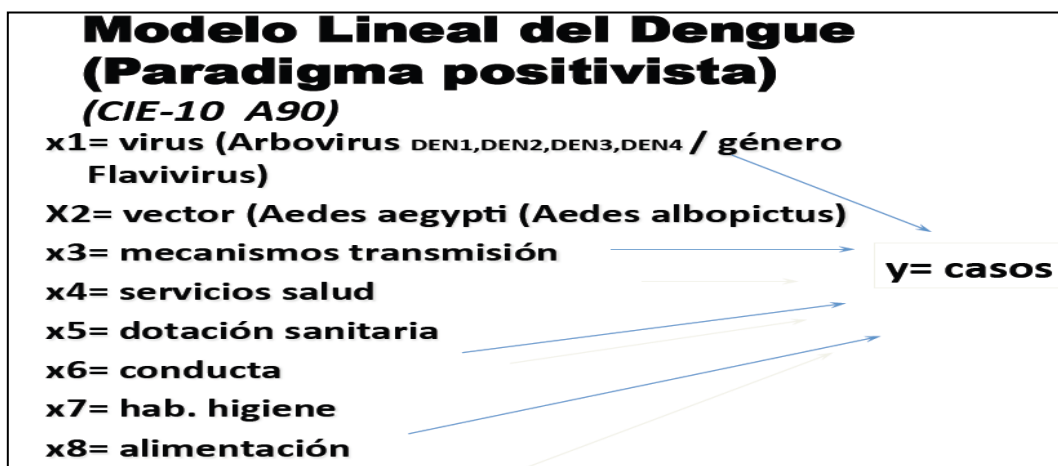
De aquellos hogares donde se refirió la presencia de violencia intrafamiliar, también se observó desorden en la limpieza del hogar, acumulación de basura y falta de mantenimiento en el hogar, lo que favorece la presencia de criaderos, por lo tanto más mosquitos, más dengue y más insecticidas.

Dichos datos nos permiten identificar que existen diferencias entre ser de capa media pobre y obrera ya que estos grupos presentan los niveles más altos de insecticidas en orina.

En el estrato social de los subasalariados, se identificó que los niños pasan menos tiempo bajo el cuidado de los padres, lo que podría considerarse un factor de exposición a sustancias tóxicas en los ambientes donde puedan pasar más tiempo.

### Alternativas a los modelos de manejo de Dengue actuales

El modelo actual de manejo de enfermedades transmitidas por vectores y de plagas corresponde a una visión lineal de la problemática, tal como lo explica Breilh en 2010 en el siguiente esquema:



Fuente: Breilh, 2010. Modelos de control del dengue en América Latina.

Lo anterior propicia que la investigación relacionada con estos temas tome un rumbo lineal y reduccionista, en el que el modo de vida es dejado a un lado, generando el modelo de gestión basado en virus-mosquito-criaderos-fumigación.

Si se integrara un modelo de la determinación social del dengue desde el paradigma de la epidemiología crítica el panorama de análisis podría cambiar mucho, la estructura para el control incluiría:

1. La transmisión
2. La gestión pública
3. Capacidades de afrontamiento de la comunidad

Lo anterior se explica comprendiendo que el proceso que provoca la presencia de la enfermedad está formado desde la parte social y es así como se construye el proceso de transmisión e infecciosidad.

Desde este punto de vista podemos ver que el modelo de manejo de dengue en la colonia Constitución sigue el modelo lineal, en donde se presentan casos de dengue se hace una poco eficiente campaña informativa sobre los criaderos, se colocan ovitrampas, se aplica abate y se fumiga, como ya se ha hablado en varios párrafos de este documento este manejo resulta ineficiente a largo plazo ya que genera que la principal dependencia para el control sea el uso de insecticidas, por lo tanto existirá en algún momento resistencia como ya se ha visto que existe, y se usan insecticidas más potentes, con ello no se elimina el problema del dengue y a su vez se agrega otro que es el de la exposición a sustancias tóxicas.

Entender que esta problemática tiene un origen social y que es ahí donde se debe de atacar es el eslabón más importante que debemos marcar en la conciencia de las autoridades encargadas del control.

Un buen manejo en las estrategias comunitarias permitiría que las personas conozcan bien el problema, si se ofrecieran soluciones para la eliminación o destino final de la basura y cosas viejas que almacenan en sus cocheras y patios y si el abastecimiento de agua fuera eficiente se reduciría la presencia del dengue.

Si bien las costumbres de la población sobre el almacenaje de basura y cosas viejas es algo difícil de cambiar, debido a que tiene influencia desde sus costumbres familiares, el buscar rescatar algo de dinero del almacenamiento de fierro, vidrio y plásticos, se podrían ofrecer soluciones que podrían ser bien aceptadas por la población.

El dengue es uno de los problemas ecológico-sociales que hoy enfrentan los pueblos. El abordaje de estos temas debería contemplarse dentro de una educación en un sentido más amplio. Una educación desde lo formal, donde la educación ambiental puede aportar propuestas creativas hacia la solución de problemas concretos detectados en el medio. Si además, esta temática se enfoca en forma interdisciplinaria y estimulan la acción comunitaria participativa, promoverá la actitud crítica y reflexiva, el entendimiento del carácter sistémico de procesos y fenómenos que ocurren en su entorno e influyen sobre la salud humana en el ambiente urbano o periurbano.

De gran importancia resulta conocer las causas de la exposición a estas enfermedades en las poblaciones, como el modo de vida, el estilo de vida y su inserción social que marcan una diferencia enorme en la interpretación de las investigaciones.

La educación no formal también constituye un elemento de importancia para las personas no insertas en el sistema educativo. Ya que la misma, orientada en este sentido, promueve la formación de una ciudadanía con capacidades de auto aprendizaje, donde se reconozca al trabajo en equipo como herramienta crucial para contribuir al bien común y que pueda ejercer responsablemente acciones sobre la comunidad y el medio ambiente.

El dengue puede visualizarse como un problema ecológico-social que hoy enfrentan diversas sociedades en amplias zonas del mundo. El abordaje de estos temas debería contemplarse dentro de abordaje ecosistémico transdisciplinario,

incluyendo la educación ambiental desde donde pueden aportarse propuestas creativas hacia la solución de problemas concretos detectados en el medio.

El abordaje transdisciplinario con acción comunitaria participativa y perspectiva de género, promoverá la actitud crítica y reflexiva, el entendimiento del carácter sistémico de procesos y fenómenos que ocurren en su entorno e influyen sobre la salud humana en el ambiente urbano o periurbano.

Si bien en esta investigación no se pretende generar la idea de que las estrategias comunitarias son la herramienta ideal y con más impacto para la reducción del dengue, si se pretende darle un mayor énfasis.

Las estrategias actuales donde se utilizan insecticidas cada vez son más planeadas y precautorias en cuanto al uso de sustancias tóxicas, ya que no podemos comparar la toxicidad presentada por los insecticidas del pasado con los que se usan en este momento para el control del dengue y el paludismo. México así como otros países han aprendido al respecto, sin embargo no podemos ignorar que siguen siendo sustancias tóxicas, en las que estamos involucrados tanto los seres humanos como otros seres vivos.

Ante situaciones en las que existe la necesidad de controlar un problema de salud pública como el dengue, y al mismo tiempo existe el compromiso de preservar la salud y el equilibrio del ambiente, nos encontramos en medio de un panorama difícil de decidir y en el cual debería estar implícito el compromiso de todos: sociedad, gobierno e investigación.

## 9. BIBLIOGRAFÍA

- VIII Asamblea Mundial de la Salud en México. 1955, Mayo. Dr. I. Morones Prieto.
- Agency For Toxic substances & Disease Registry (2003). *Reseña Toxicológica de las Piretrinas y los Piretroides*. Atlanta, GA. Departamento de salud y servicios Humanos de EE.UU. Servicio de salud pública. Disponible en: [http://www.atsdr.cdc.gov/es/toxfaqs/es\\_tfacts155.html](http://www.atsdr.cdc.gov/es/toxfaqs/es_tfacts155.html)  
Consultado en: Noviembre de 2010.
- Andrew A. Arata. (1999). Perspectivas del uso de plaguicidas: Historia, situación actual y necesidades futuras. PAHO,. Disponible en: <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/eco/003106/03106-02.pdf>
- AGZ (Archivo General de Zapopan). 2005. Expediente sobre La Colonia Constitución. Ayuntamiento de Zapopan.
- Akerman, Marco, et al. 2005. Determinantes ambientales y sociales de la salud. Organización Panamericana de la Salud. Capítulo I. Las nuevas agendas de la salud a partir de sus determinantes sociales. ¿Qué son los determinantes sociales de la salud? pag. 5
- Bates, B. M. 1949. The natural History of Mosquitoes, *The Macmillan Company*, New York, 379 pp.
- Barraza Laura y Ceja-Adame Ma. Paz. Los niños de la comunidad: su conocimiento ambiental y su percepción sobre “naturaleza”. Instituto Nacional de Ecología. Disponible en: <http://www2.ine.gob.mx/publicaciones/libros/420/dieciseis.html>.
- Barrueco, C., Herrera, A., & Caballo, C. (2005). Induction of structural chromosome aberrations in human lymphocyte cultures and CHO cells by permethrin. *Teratogénesis, carcinogénesis y mutagénesis*, (1) 31-38.
- Bazzani, R. (2005). *Enfoque De ecosistemas para la salud Humana*. Presentación Power point. IDRC. Canadá. Título disponible en: [www.idrc.ca/.../113086598011](http://www.idrc.ca/.../113086598011) - **Ecosalud - Buenos Aires Roberto Bazzani.ppt** Consultado en: Noviembre 2010.
- Boyd D.; Olsson A. ; Wong L. ; Udunka S. (2010). Urinary Concentrations of Metabolites of Pyrethroid Insecticides in the General U.S. Population:

- National Health and Nutrition Examination Survey 1999–2002. *Environmental Health Perspectives*. 118(6): 742-748. E.U.A.
- Breihl, Jaime, (2012). Determinación social de la Salud. Curso Taller: Prioridades de investigación América Latina. Ecuador
  - Bueno, A., 1992. Estilos de vida familiar y riesgo social infantil. Departamento de Psicología de la Salud. Universidad de Alica
  - Castro, M. Quintana, N. y Quiñones M. (2007). *Evaluación de dos Piretroides en el Control del Vector del Dengue en Putumayo*, *Revista de salud Pública*. 9(1):106-116. Bogotá Colombia.
  - Censo de población y vivienda 2010. INEGI. Disponible en: <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/TabuladosBasicos/Default.aspx?c=27302&s=est>
  - CEC.CCA.CCE. Diagnóstico situacional del uso de DDT y el control de la Malaria. 2001. Informe regional para México y Centroamérica. PNUMA. pp.1-58.
  - Chelala César. 1999. Organización Panamericana de la Salud. Impacto del ambiente sobre la salud infantil. p.1-30.
  - Comisión para la Cooperación Ambiental de América del Norte, 2003. Taller de America del Norte sobre Evaluación de riesgos y salud ambiental de la infancia. Págs. 1-11.
  - Chin, J. (2001). *El control de las enfermedades transmisibles*. Decimoséptima edición. Informe oficial de la asociación estadounidense de Salud Pública. Ed.OPS.pp.45-50. España.
  - Clements, A.N. 1992. The Biology of Mosquitoes. Development, Nutrition and Reproduction. Volume 1. *Ed.: Chapman & Hall*. Londres. 509 pp.
  - Corvalan, C. (2006). Climate Variability and Change and Their potential Health Effects in Small Island States: Information for Adaptation Planning in the Health Sector. *Environmental Health Perspectives*. Título Disponible en: <http://ehp03.niehs.nih.gov/article/fetchArticle.action?articleURI=info%3Adoi%2F10.1289%2Fehp.8429> Consultado en: Octubre 2010.

- Da Silva, L. Carneiro, R. Martis, P. (2005). *Abordagem Ecosistêmica em Saúde. Ensaio para o Controle do Dengue*. Editora Universitária UFPE. 11-136.
- DeMicco A., Cooper K., Richardson J. (2010). Developmental Neurotoxicity of Pyrethroid Insecticides in Zebrafish Embryos. *Toxicological Sciences*. 111(1) PP177-186. United States.
- Environmental Protection Agency (2005). *Pesticides Mosquito control*. Permethrin, Resmethrin, Sumithrin: Synthetic Pyrethroids For Mosquito Control. U.S.A. Título disponible en: <http://www.epa.gov/pesticides/health/mosquitoes/pyrethroids4mosquitoes.htm> Consultado en: Noviembre 2010.
- Espinoza-Gomez F, Hernandez-Suarez CM, Coll-Cardenas R. Education campaign versus malathion spraying for the control of aedes aegypti in Colima, México. *J Epidemiol Commun Health* 2002;56(2):148-52.
- FAO. Historia de los insecticidas. (2005). Publicaciones FAO. pp.125
- Flores R. (2001). Resistencia a insecticidas en insectos vectores de enfermedades con énfasis en mosquitos. *Revista de Salud Pública y Nutrición*. Laboratorio de Entomología Médica, Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Autónoma de Nuevo León. pp.32-35. México.
- Fortin M. (2008). Concentrations versus amounts of biomarkers in urine: a comparison of approaches to assess pyrethroid exposure. *Environmental Health Biomed Central*. Disponible en: <http://www.ehjournal.net/content/7/1/55> Consultado en: Septiembre 2012
- Fotes, A. Alves, E. Sobdré, E. Ribeiro, F. y Felzenszwalb, I. (2002). Genotoxic evaluation of the organophosphorous pesticide temephos. *Genetic and Molecular Research. Evolution and technology*. University of estate to Rio de Janeiro. 1(22):159-166 Brazil.
- Go V, Garey J, Wolff MS y Pogo BGT (1999) Estrogenic potential of certain pyrethroid compounds in the MCF-7 human breast carcinoma cell line. *Environ Health Perspect* 107: 173-177.
- Gobierno de Jalisco. 2010. *Zona metropolitana de Guadalajara*. Título Disponible en: [http://www.jalisco.gob.mx/wps/portal/!ut/p/c0/04\\_SB8K8xLLM9MSSzPy8xBz](http://www.jalisco.gob.mx/wps/portal/!ut/p/c0/04_SB8K8xLLM9MSSzPy8xBz)



[9CP0os3qzb2dir1AXEwMDZ3NLA08DF09flyBf11MvE\\_2CbEdFAKYcPIw!/  
http://www.inegi.org.mx/sistemas/plaguicidas/pdf/esbioaletrina.pdf](http://www.inegi.org.mx/sistemas/plaguicidas/pdf/esbioaletrina.pdf)

Consultado en Octubre 2010.

- Hoja de Seguridad Pounce (1998) 38.4 EC, FMC Latinoamérica S.A., Buenos Aires, Argentina
- Ian, R. (1989). Acuaticorganisms and pyrethroids. *Pesticide Science* 27(4):pp. 427-457.
- Ibarra Ana M., Inda José, Fernández N. y Báez R., 2000. Percepción de riesgos en una comunidad insalubre. *Revista Cubana de Medicina General Integral.*; 16(5): Págs. 436-441.
- Índice de Nivel Socioeconómico de la Asociación Mexicana de Agencias de Investigación de Mercados y Opinión Pública (AMAI). Para INEGI. 1994. Pp17
- Instituto Nacional de Ecología, INE. (2000). *Ficha de seguridad Esbioaletrina.* Título disponible en: <http://www2.ine.gob.mx/sistemas/plaguicidas/pdf/esbioaletrina.pdf>

Consultado en: Octubre 2010.

- Instituto nacional de estadística y geografía.INEGI.2003.*Jalisco, Resultados generales.* Disponible en: [http://buscador.inegi.org.mx/search?tx=jalisco&CboBuscador=default\\_collection&q=jalisco&site=default\\_collection&client=frontend\\_1&output=xml\\_no\\_dt\\_d&proxystylesheet=frontend\\_1&getfields=\\*&entsp=a\\_inegi\\_politica&Proxyreload=1&numgm=5](http://buscador.inegi.org.mx/search?tx=jalisco&CboBuscador=default_collection&q=jalisco&site=default_collection&client=frontend_1&output=xml_no_dt_d&proxystylesheet=frontend_1&getfields=*&entsp=a_inegi_politica&Proxyreload=1&numgm=5) Consultado en : Octubre 2010.

- Instituto nacional de estadística y geografía.INEGI. 2010. *México en Cifras.* Información nacional por entidad federativa y municipios. Disponible en: <http://www.inegi.org.mx/sistemas/bise/mexicocifras/default.aspx?ent=14>

Consultado en: Octubre 2010.

- Instituto nacional de estadística y geografía .INEGI. (2005). *Delimitación de las zonas metropolitanas de México 2005.* Disponible en: [http://www.inegi.gob.mx/prod\\_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/geografia/publicaciones/delimex05/DZMM-2005\\_21.pdf](http://www.inegi.gob.mx/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/geografia/publicaciones/delimex05/DZMM-2005_21.pdf) Consultado en octubre 2010.

- Jaramillo, F.(2008).*Glosario.Toxicología Ambiental*. Textos Universitarios. Universidad Autónoma de Aguascalientes.México.
- Kourí, Gustavo. (2006).El dengue, un problema creciente de salud en las Américas. *Revista Panamericana de Salud Pública*. Vol.19 no.3.Washington.
- Laborde A. Cáncer infantil: efectos comprobados, riesgos sospechados. Exposición materna a plaguicidas. Congreso Internacional de Toxicología y Seguridad Química. XII Congreso ALATOX, 2004. [www.cepis.ops-oms.org/bvsana/matedu/cancer.pdf](http://www.cepis.ops-oms.org/bvsana/matedu/cancer.pdf)
- Lee M. (2008).Dengue Reborne. Widespread Resurgence of a Resilient Vector. *Environmental Health Perspectives* .Vol 116.Nro.9.382-388. Disponible en: <http://ehp.niehs.nih.gov/members/2008/116-9/EHP116pa382PDF.PDF> Consultado en: Noviembre 2010.
- Ley General de Salud (2012). Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. México, Artículo 278, fracción I, Disponible en: <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/142.pdf>
- Lemos Viviana, 2009. Características de personalidad infantil asociada al riesgo ambiental por situación de pobreza. *Interdisciplinaria*. 26, 1, Págs. 5-22.
- Loyo M. (2002). *Bioensayos para determinar la efectividad de los insecticidas piretroides Aqua-reslin súper y Anvil Uno mex 2+2 ULVP*.Boletín epidemiológico. Semana 42 del 13 al 19 de octubre 2002. 19-20.México.
- Lu, C; Barr, D; Pearson, M; Bartel, S; Bravo,R. (2006). A Longitudinal Approach to Assessing Urban and Suburban Children's Exposure to Pyrethroid Pesticides. *Environmental Health Perspectives. Research, Children's Health*. Vol. 114. Nro. 9. 1419-1423.
- Maneja Roser, Boada Martí, Barrera-Bassols Narciso, McCall Mike. 2004. Interpretación de las percepciones socioambientales infantiles y adolescentes. Propuestas de implementación a escala local y regional. La

Huacana (Michoacán, México). Código y título del Simposio: CyT/MA – 2  
Fundamentos da Educación Ambiental

- Michelle, P; Hiney, J; Lee, B; Lees W. (2008). The Pyrethroid Pesticide Esfenvalerate Suppresses the Afternoon Rise of Luteinizing Hormone and Delays Puberty in Female Rats. *Environmental Health Perspectives*.Vol. 116.Nro.9. 1243-1247.
- MB, D., LB, G., KH, J., & A., A.-R. (2001). Locomotor and sensorimotor performance deficit in rats following exposure to pyridostigmine bromide, DEET, and permethrin, alone and in combination. . *Toxicological sciences : an official journal of the Society of Toxicology* , 305-314.
- Morrison A.; Rodríguez M. y Hernández J. (2001).*Marco Conceptual y Metodológico de Ecosistemas para enfermedades transmitidas por vectores. Ecología de Malaria, Dengue y Chagas*. Taller enfoques ecosistémicos en Salud Humana para la Prevención y Control de Malaria, Dengue y Chagas en Centroamérica y el Caribe.IDRC CRDI.Universidad de California. Antigua Guatemala 25-30 de noviembre 2001. Disponible en: [http://www.idrc.ca/lacro/ev-22678-201-1-DO\\_TOPIC.html](http://www.idrc.ca/lacro/ev-22678-201-1-DO_TOPIC.html) Consultado en [octubre 2010](#)
- Müller-Mohnssen H (1999) Chronic sequelae and irreversible injuries following acute pyrethroid intoxication. *Toxicol Lett* 107: 161-175.
- Mukhopadhyay S.;Kuhn R. & Rossmann M.2005. A structural perspective of the *flavivirus* life cycle. *Nature Reviews Microbiology* (3)13-22. Disponible en: [http://www.nature.com/nrmicro/journal/v3/n1/box/nrmicro1067\\_BX1.html](http://www.nature.com/nrmicro/journal/v3/n1/box/nrmicro1067_BX1.html)
- Muñoz Carlos. (2005). Los efectos de un impuesto ambiental a los plaguicidas en México. *Gaceta Ecológica* no. 074. Instituto Nacional de Ecología. México. Pp.43-53.
- Muñoz S. A. 2005. La familia como contexto de desarrollo infantil. Dimensiones de análisis relevantes. *Portularia VOL. V, Nº 2, [147-163]*, ISSN 1578-0236 Universidad de Huelva.
- Naciones Unidas CEPAL, unicef.2010.Pobreza Infantil en América Latina y el Caribe. Alfabetar artes Gráficas LTDA. Impresiones. Pp. 201-207.

- National Pesticide Information Center, IPIC. (2000). Piperonyl Butoxide. From: EPA. Pp 2-7. Título disponible en: <http://npic.orst.edu/factsheets/pbogen.pdf> Consultado en: Noviembre 2010.
- Northwest Coalition for Alternatives to Pesticides, Journal of Pesticide Reform, Eugene, Oregon, Summer (1996). Volume 16, N°2; de la cual sólo se seleccionaron aquellos plaguicidas autorizados que aparecen en Comisión Intersecretarial para el Control de Proceso y uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas (CICOPLAFEST) el Catálogo Oficial de Plaguicidas, México. Junio de 1998. En: Efectos crónicos en la salud provocados por los plaguicidas. [http://ss1.webkreator.com.mx/4\\_2/000/000/025/c17/espinal\\_cap6.pdf](http://ss1.webkreator.com.mx/4_2/000/000/025/c17/espinal_cap6.pdf)
- Norma Oficial Mexicana NOM-032-SSA2-2010, Para la Vigilancia epidemiológica, Prevención y control de las enfermedades transmitidas por vector. Diario Oficial de la Federación. Disponible en: [http://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5192591&fecha=01/06/2011](http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5192591&fecha=01/06/2011). Consultado en: Noviembre 2012.
- Organización Mundial de la Salud. 2003. Ambientes saludables para los niños. OMS
- Organización Mundial de la Salud. 2009. Desarrollo en la primera infancia. Nota descriptiva N°332. OMS.
- Organización Mundial de la Salud, PNUMA. 2010. Un entorno sano para niños sanos, mensajes básicos para actuar.
- Organización Panamericana de la Salud. (S.F.) Módulo Riesgos ambientales. Salud del Niño y del Adolescente. Salud Familiar y Comunitaria.
- Observatorio Laconde. (2010). *Uso de insecticidas para el control del dengue*. Curso internacional, desafíos epidemiológicos, prevención, vigilancia, diagnóstico, tratamiento y control del dengue. Centro Universitario de ciencias de la Salud.UDG.

- Organización Mundial de la Salud.2010. Informe Dengue y Dengue Hemorrágico. Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs117/es/>. Consultado en: octubre 2010.
- Organización Panamericana de la Salud OPS (2012). Dengue, últimas noticias. Disponible en: [http://new.paho.org/hq/index.php?option=com\\_content&view=article&id=264%20&Itemid=363&lang=es](http://new.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=264%20&Itemid=363&lang=es) Consultatado en. Noviembre de 2012.
- Organización Panamericana de la Salud OPS. (1995). Dengue y dengue hemorrágico en las Américas: Guías para la prevención y control. *Publicación científica de la OPS* .No 548.
- Organización Mundial de la Salud, OMS, (2009). *Dengue y dengue hemorrágico*. Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs117/es/>. Consultado en: octubre 2010.
- Rajinder R. , Pawan K., Pankaj N., Prawez S. (2009). Induction of oxidative stress and lipid peroxidation in rats chronically exposed of cypermethrin through dermal application. *Journal of veterinary Science*. 10(3) pp.257-259. India.
- Rodríguez R. 2002. Estrategias para el control del dengue y del *Aedes aegypti* en las Américas. Oficina sanitaria Panamericana de la Salud. *Revista cubana medicina tropical*;54(3):189-201.Cuba.
- Rodríguez, M. (2004). Resistencia a insecticidas en larvas y adultos de *Aedes aegypti*: prevalencia de la esterasa A4 asociada con la resistencia a temefos. Instituto de medicina tropical “Pedro Kouri”. *Revista cubana medicina tropical*; 56(1):54-60. Cuba.
- Rodríguez, M. Bisset, J. Milán L. Calvo, Díaz .E. y Alain L. (1991).Niveles de resistencia a insecticidas y sus mecanismos en una cepa de *Aedes aegypti* de Santiago de Cuba. Instituto de medicina tropical “Pedro Kouri”. *Revista cubana medicina tropical* 51(2):83-8.Cuba.
- Rojas B. L. E. 2005. Influencia del entorno familiar en el rendimiento académico de niñas y niños con diagnostico de maltrato de la escuela

Calarca de Ibague. Pontificia Universidad Javeriana. Facultad de Medicina. Santa Fe Bogotá D. C.

- Roizblatt A., Corón P. M., Verdugo A. R., Erazo L. C. y Miño O. V. (2006). Familia, vivienda y medio ambiente: algunos aspectos psicosociales. Departamento de Psiquiatría, Facultad de Medicina. Universidad de Chile. Santiago de Chile.
- Secretaría de Salud (1997). Manual Simplificado para la vigilancia epidemiológica el Dengue. Segunda edición. Dirección General de Epidemiología. Gobierno Federal.p3-5. México.D.F.
- Secretaría de Salud (2002). *Norma Oficial Mexicana NOM-032-SSA2-2002, Para la vigilancia epidemiológica, prevención y control de enfermedades transmitidas por vector*.pp16-48.
- Secretaría de Salud Jalisco (2010). Reporte de aspersiones y control de dengue en la Colonia Constitución, Zapopan Jalisco
- Torres N. R., Domínguez C.G., Hooft A., Díaz B. F. Martínez y Cubillas T. A.C. 2010. Análisis de la percepción de la exposición a riesgos ambientales para la salud, en dos poblaciones infantiles, mediante la elaboración de dibujos. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Salud Colectiva, Buenos Aires, 6(1):65-81
- UK Health and Safety Executive list of pesticides used to control mites in domestic premises (1998).Pesticides Trust [now PAN UK] Active Ingredient Database.
- Valera, S. (1996). Psicología Ambiental: Bases teóricas y epistemológicas. EnL. Iñiguez y E. Pol (Eds). Cognición, representación y apropiación del espacio. Psico-socio monografías Ambientales, 9.(pp.1-14). Barcelona.
- Vargas Melgarejo, L. 1994. Sobre el concepto de percepción. ALTERIDADES. Centro de Información y Documentación Antropológica, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa/Departamento de Atención a la Salud, Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco.4 (8): Págs. 47-53.

- Ware W. George. 2004. The Pesticide Book. Published by MeisterPro Information Resources. 6<sup>o</sup> Edición. Willoughby, Ohio. Disponible en: <http://ipmworld.umn.edu/cancelado/Spchapters/W&WinsectSP.htm>

## GLOSARIO

**BIOMARCADORES DE EFECTO:** Un biomarcador de efecto indica cambios bioquímicos en un ser vivo expuesto a xenobióticos. Entre otras alteraciones, incluyen cambios en funciones celulares, actividades de enzimas, modificaciones en la estructura (aductos) o función (expresión de genes) del ADN, concentración de macromoléculas, etc. (Jaramillo, 2006).

**Dengue:** Enfermedad viral con cuatro serotipos (DENV-1, DENV2, DENV-3 y DENV-4). los cuáles son transmitidos por la picadura del mosquito hembra *Aedes aegypti* (Chin, 2001); se manifiesta por comienzo repentino de fiebre aguda que dura de 3 a 5 días, cefalea intensa, mialgias, artralgias, dolor retroocular, anorexia, alteraciones del aparato gastrointestinal y erupción. En algunos casos aparece tempranamente eritema generalizado. Puede presentar leucopenia con linfocitosis relativa, con menor frecuencia se observa trombocitopenia. La enfermedad puede evolucionar a la fase grave (dengue hemorrágico) con signos y síntomas que se caracterizan por escape de líquidos del torrente sanguíneo al tercer espacio y afectación a diversos órganos (hígado,etc.)

**Enfermedades transmitidas por vector:** a los padecimientos en cuya cadena de transmisión interviene un vector artrópodo, como elemento necesario para la transmisión del parásito, se incluyen: dengue, leishmaniosis, oncocercosis, paludismo, tripanosomosis y rickettsiosis (NOM-032-SSA2-2002).

**Exposición:** Situación en la cual una sustancia puede incidir por cualquier vía, sobre una población, organismo, órgano, tejido o célula diana; usualmente se expresa en términos cuantitativos de concentración, duración y frecuencia (para agentes químicos y microbiológicos) o de intensidad (para agentes físicos). (Jaramillo, 2006).

**Insecticida: (en salud pública):** a los plaguicidas de uso urbano de origen químico, bioquímico, microbial, botánico o misceláneo, que eliminan a los insectos



vectores o evitan el contacto con el humano, que están dirigidos a cualquiera de sus estadios de desarrollo (huevo, larva, pupa o imago).. (NOM-032-SSA2-2010).

**Peligro, evaluación:** Establecimiento de las relaciones cualitativas y cuantitativas entre peligro y el beneficio, mediante un complejo proceso en el que se determine el significado del peligro identificado y se enfrente al posible beneficio; puede posteriormente conducir a una evaluación del riesgo (Jaramillo, 2008).

**Piretroides:** Los piretroides son insecticidas químicos sintéticos cuya estructura química es una adaptación de las estructuras químicas de las piretrinas y actúa de una manera similar a estas. Los piretroides son modificados para aumentar su estabilidad en la luz del sol. La permetrina, resmetrina y sumitrina son los piretroides sintéticos comúnmente usados en los programas de control de mosquitos para matar a los moscos adultos, a nivel mundial (EPA, 2002).

**Plaguicida:** Cualquier sustancia o mezcla de sustancias que se destina a controlar cualquier plaga, incluidos los vectores que transmiten las enfermedades humanas y de animales, las especies no deseadas que causen perjuicio o que interfieran con la producción agropecuaria y forestal, así como las sustancias defoliantes y las desecantes (Ley General de Salud, 2012)