



## RIESGOS LABORALES POR EXPOSICIÓN A PLAGUICIDAS CONTRA EL MOSQUITO *Aedes aegypti*

### OCCUPATIONAL HAZARDS FROM EXPOSURE TO PESTICIDES AGAINST THE MOSQUITO *Aedes aegypti*

MARTHA ELENA PERNALETE RUIZ, ALEXANDRA JOSEFINA HERNÁNDEZ PIÑERO

Universidad de Carabobo, Facultad de Ciencias de la Salud, Sede Aragua, Escuela de Medicina Dr. Witremundo Torrealba,  
Departamento de Fisiología y Bioquímica, Maracay, Venezuela. E-mail: mpernalete@uc.edu.ve

#### RESUMEN

En Venezuela el Virus Dengue y otras arbovirosis, son transmitidas a los seres humanos por el mosquito *Aedes aegypti*. La principal medida de control para mantener niveles bajos en la transmisión de estas enfermedades, es el empleo de sustancias químicas para bajar la densidad del mosquito en sus diferentes estadios de desarrollo (adulto o larva). Los insecticidas se usan para mantener ambientes urbanos libres de insectos y de esta forma incidir en la disminución de las enfermedades transmitidas por estos. Sin embargo, los trabajadores que los manipulan, son susceptibles a presentar problemas de salud, por la exposición a los diferentes niveles de toxicidad de estos productos. Adicionalmente estas sustancias se acumulan en el medio ambiente y pueden acarrear daños a la población en general. En la actualidad en Venezuela, se usan plaguicidas de tipo organofosforados, los cuales causan inhibición sobre la enzima acetilcolinesterasa, afectando directamente la transmisión del impulso nervioso. Por su relevancia médica y el impacto sobre la salud pública, esta revisión tiene como objetivo analizar los riesgos laborales a los que se encuentran expuestos los trabajadores que ejercen las actividades de saneamiento ambiental contra el mosquito *Ae. aegypti*, con la finalidad de darle visibilidad a dichos problemas de salud, brindar aportes que ayuden a mejorar las prácticas en el uso y manipulación de estas sustancias y tratar de incidir positivamente en las condiciones laborales de estos trabajadores.

**Palabras clave:** Dengue, organofosforados, riesgo laboral.

#### ABSTRACT

In Venezuela, viruses as Dengue and other arboviruses, are transmitted to humans by the mosquito *Aedes aegypti*. The main sanitary regulations are based on the use of chemical substances to control mosquito's population in different stages of development (adult or larvae). Insecticides are frequently used to maintain urban areas free of mosquitos and to control diseases transmitted by them. However, personnel who spread insecticides are exposed to different levels of toxicity. Additionally, these substances accumulate in the environment and may cause damage to the health of people in general. In Venezuela, organophosphate insecticides are currently used. Such compounds inhibit acetilcolinesterase enzyme affecting directly the transmission of the nerve impulse. Because of the relevance in terms of medical significance and impact on public health, the purpose of this work is to analyze the risk of workers in charge to control *Ae. aegypti*, in order to give visibility to these health problems, provide input to help improve practices in the use and handling of these compounds and to promote a positive impact on the working conditions of these workers.

**Key words:** Dengue, organophosphates, occupational hazard.

#### INTRODUCCIÓN

Cuando se estudian los diversos problemas que afectan la salud de los seres humanos, no se puede dejar de tomar en cuenta la influencia que realiza *el trabajo* en la relación salud-enfermedad, por ser este aspecto determinante en la aparición de ciertas condiciones patológicas en las personas.

El trabajo es la principal fuente de desarrollo de

la sociedad, si se tiene en cuenta que es a través de éste, que se transforma la naturaleza y se obtienen los bienes necesarios para la reproducción del ser humano. Éste puede ser visto como fuente para desarrollar las capacidades humanas (físicas y mentales) y se ha modificado en su origen a lo largo del desarrollo histórico de la sociedad, adaptándose a las distintas formas de producción y exigencias de cada época, con lo que también se han generado nuevas formas de enfermar y morir

(Betancourt 1995).

Dicha relación fue descrita por primera vez en 1700, por el médico-filósofo Bernardino Ramazzini, en su obra *De Morbis Artificum Diatriba* (Tratado sobre las enfermedades de los trabajadores), considerada como la piedra angular de la medicina del trabajo, debido a que se analizaron de manera detallada una serie de profesiones u oficios, las condiciones del ambiente laboral, las principales afecciones que los trabajadores padecían y a su vez propuso métodos para evitarlas (Araujo-Álvarez y Trujillo-Ferrara 2002).

Se establece desde esa época, que de acuerdo a la actividad que se ejerza como trabajo, las personas estarán en contacto con cierto tipo de instrumentos, materiales, ambientes laborales, aprenderán nuevos oficios, y destrezas y serán susceptibles de desarrollar algún tipo de enfermedad relacionada a dicha actividad.

De igual forma, dependiendo del tipo de trabajo, se puede estar expuesto a determinados riesgos laborales, los cuales pueden ser definidos en términos más actuales como “procesos peligrosos para la salud en el trabajo” refiriéndose a todo aquello que en el trabajo pueda afectar a los trabajadores, pudiendo ser tanto objetos como medios, de la organización o de las tareas propias del trabajo (Betancourt 1995).

En Venezuela, el virus dengue (DENV) es endémico desde hace 60 años, a partir de la epidemia registrada durante 1941-1946 (Pinheiro y Corber 1997). Sin embargo, hubo reemergencia de la enfermedad y la emergencia de la fiebre hemorrágica de dengue (FHD) y el síndrome de choque por dengue (SCD) se registra a partir de 1989 (OPS 1990), y a más de 25 años de su reintroducción en el país, es evidente que aún no existe una manera eficaz para poder controlar las epidemias causadas por este virus, que aún sigue siendo un grave problema de salud pública.

El control de vectores, tradicionalmente se lleva a cabo con base en la reducción de la fuente de criaderos mediante el control con químicos (larvicidas y adulticidas), agentes de control biológico (Oletta 2006), genético y manejo ambiental (Saelim *et al.* 2005).

En Venezuela, dichas actividades de inspección y control vectorial, son realizadas por personal adscrito al Ministerio del Poder Popular para la

Salud (MPPS), bajo la Dirección General de Salud Ambiental de cada región, quienes reportan semanalmente los resultados de dichas inspecciones en el Boletín Integral de Salud Ambiental, en el que se detalla información referente al tipo de sustancias usadas en la actualidad para tratar de reducir los diferentes estadios del mosquito *Aedes aegypti*.

En tal sentido en este artículo, se hizo una revisión para analizar los problemas de salud ocasionados por la manipulación de insecticidas empleados en el control de vectores, específicamente para el control del mosquito *Ae. aegypti*, principal vector transmisor del DENV, así como de otras enfermedades virales como, Chikungunya (CHIKV) (Kraemer *et al.* 2015) y Zika (ZIKV), entre otras (OPS 2015).

### **PRINCIPALES ENFERMEDADES TRANSMITIDAS POR EL *Aedes sp.***

El dengue es una enfermedad viral aguda y sistémica, causada por cuatro serotipos del virus dengue (DENV) que es transmitido a los humanos por la picadura de mosquitos infectados, principalmente por el *Ae. aegypti* y *Ae. albopictus* (Pozo-Aguilar *et al.* 2014).

El DENV perteneciente al género *Flavivirus*, familia *Flaviviridae*. Está catalogado dentro de los arbovirus (*arthropod-borne virus*), por ser transmitido por mosquitos (Westaway *et al.* 1985). El ciclo de transmisión del DENV puede dividirse en selvático, rural y urbano dependiendo de las características, los vectores y huéspedes involucrados. El ciclo de transmisión urbano, que ocurre en grandes centros poblados con clima tropical, es considerado el más importante en lo referente al problema de salud pública, por presentarse una transmisión endémica/epidémica que es mantenida por ciclos *Ae. aegypti*-humano-*Ae. aegypti* (Gubler 1998).

Las epidemias por DENV, causan gran cantidad de enfermos y muertes. Anualmente un estimado de 100 millones de personas en el mundo entero se infectan con fiebre de dengue y aproximadamente 500.000 con fiebre hemorrágica (Gubler 1996, Vazeille *et al.* 2001), lo que actualmente se denomina Dengue y Dengue Grave respectivamente, según una nueva clasificación propuesta por la Organización Mundial de la Salud (Pozo-Aguilar *et al.* 2014).

En Venezuela las cifras oficiales que se tienen

del año 2014, indican que presentaron 75.020 casos, con una razón dengue/dengue grave de 400:1 y una tasa promedio nacional de incidencia acumulada de 245,26 por 100.000 habitantes (MPPS 2014). El estado Aragua, es considerado hiperendémico para DENV (Barrera *et al.* 2000), esto quiere decir, que se presenta circulación activa de varios serotipos del virus al mismo tiempo, durante todos los meses del año (Gubler 1998).

El virus Chikungunya (CHIKV) es una enfermedad emergente, causada por un virus de tipo ARN del género *Alfavirus* y la Familia *Togaviridae*, que es transmitida a los humanos por las mismas especies de mosquitos involucradas en la transmisión del DENV (OPS 2011, Palacios-Martínez *et al.* 2015), que ha causado desde el año 2004, grandes epidemias, las cuales han provocado considerable morbilidad y sufrimiento a los afectados (OPS 2011).

De igual forma, el virus Zika (ZIKV), es otro arbovirus, de recién introducción en centro y sur América, incluyendo países donde ya se ha reportado transmisión autóctona como Colombia, El Salvador, Guatemala, México, Paraguay, Puerto Rico, Suriname y Venezuela (The Lancet 2016). Este pertenece al género *Flavivirus*, familia *Flaviviridae*, y es transmitido de igual forma, por la picadura de mosquitos *Aedes* sp. (Pinto Junior *et al.* 2015).

Estas tres enfermedades causan en las personas signos y síntomas similares, mas no de igual intensidad, ni duración, dentro de los que destacan: fiebre, mialgias, artralgias, cefalea, *rash*, alteraciones en los valores hematológicos, entre otras complicaciones (OPS 2011, Palacios-Martínez *et al.* 2015), que deben ser diferenciadas entre sí, para dar un adecuado tratamiento y soporte a los pacientes.

## EL VECTOR

*Aedes aegypti* (Linnaeus, 1762) (Diptera: Culicidae) es un mosquito de localización peridoméstica, altamente concentrado en las zonas urbanas, cuyos lugares predilectos para colocar sus huevos son contenedores artificiales de agua que se encuentran por lo general a las afueras de las viviendas de los humanos, como por ejemplo: envases que se usan para recolectar agua de lluvia, floreros, cauchos en desuso, entre otros (Gubler 1998).

Se distribuye geográficamente en las regiones

tropicales y subtropicales del mundo, abarcando desde el sur de Estados Unidos hasta el norte de Argentina, casi toda el África subsahariana incluyendo la isla de Madagascar, sureste mediterráneo, el medio oriente, el subcontinente indio, el sudeste asiático y el norte de Australia (WHO 2009, Kraemer *et al.* 2015).

Asimismo *Aedes (Stegomyia) albopictus* (Skuse, 1894) (Diptera: Culicidae) es un competente vector para dengue, capaz de transmitir al menos 24 arbovirus como la Fiebre Amarilla y West Nile entre otros. En Venezuela fue recientemente reportado en Caracas en el año 2009 (Navarro *et al.* 2009) y posteriormente en Aragua (Ramírez Álvarez *et al.* 2012, Martiradonna Ochipinti *et al.* 2013), sin embargo, aún no ha sido implicado como transmisor del DENV en el país, a pesar de ser considerado un vector más agresivo en su picada hacia los mamíferos, de tener una gran capacidad invasora, siendo capaz de desplazar a poblaciones de *Ae. aegypti* y de poseer alta capacidad de dispersión (Beaman y Turell 1991).

La relación entre la casuística de dengue y las variables climáticas (temperatura, humedad, precipitación, entre otras) ha sido establecida en diferentes trabajos de investigación. Con relación a ello, en la ciudad de Maracay, Venezuela, Rubio-Palís *et al.* (2011), establecieron que la variable precipitación fue la que presentó mayor asociación con los casos reportados, lo cual concuerda con los resultados obtenidos por Rúa-Uribe *et al.* (2013) en Colombia, en ambos trabajos los autores indicaron que existía un rezago de algunas semanas entre los máximos de precipitación y los máximos de casuística de dengue.

Otros autores, reportan que las variables climáticas, temperatura máxima, precipitación y humedad, están asociadas con la casuística de dengue (Chien y Yu 2014) y pueden ser consideradas como buenas predictoras de la incidencia de casos de dengue en Taiwán (Wu *et al.* 2007).

Resultados similares han sido reportados por Cassab *et al.* (2011) quienes indicaron que en Montería, Colombia, la casuística de dengue estaba igualmente asociada con la humedad, la temperatura y la precipitación, y por Ehelepola *et al.* (2015) quienes adicionalmente encuentran que las variables horas de sol y velocidad del viento, se relacionan con la incidencia de dengue en Kandy City, Sri Lanka. Sin embargo, Brunkard *et al.* (2008) indicaron que en la frontera Texas-México,

las variables climáticas presentaron una relación estadísticamente significativa, pero muy leve, con incidencia de casos de dengue, al igual que Portela Câmara *et al.* (2009) quienes no encontraron asociación con la precipitación, pero sí con la temperatura y la casuística de dengue en Rio de Janeiro, Brasil.

Estos trabajos sugieren que en el trópico, la incidencia de dengue, y la población de mosquitos presenta un comportamiento cíclico y dependiente del clima, aunque las variables asociadas con la casuística pudieran variar de un lugar a otro.

### INSECTICIDAS USADOS EN EL CONTROL DEL VECTOR

Dentro de la gran variedad de agentes químicos que se usan para el control vectorial, se encuentran los plaguicidas, que son sustancias que se utilizan para eliminar, reducir o repeler diversos tipos de plagas, incluyendo vectores de enfermedades para humanos o animales (OMS 2004).

Los plaguicidas sintéticos surgieron como resultados de investigaciones para desarrollar armas químicas, en los años 1930 y 1940, siendo uno de los primeros compuestos el diclorodifeniltricloetano (DDT) cuyo uso inicialmente fue durante la segunda Guerra Mundial, con la finalidad de darle protección a los soldados estadounidenses contra las enfermedades transmitidas por vectores (Ramírez y Lacasaña 2001).

Existen diferentes formas de clasificar estos compuestos. De acuerdo al uso y tipo de organismos que afectan (insecticidas, acaricidas, fungicidas y herbicidas); modo de acción (contacto, ingestión, fumigante, sistémicos); por su naturaleza química (inorgánicos y orgánicos) y por su composición química (organoclorados, organofosforados, carbamatos, piretroides fumigantes, entre otros) (Karam *et al.* 2004).

El mayor uso de éstos, se da principalmente en la agricultura, horticultura, en programas de salud pública para combatir los vectores de diversas enfermedades (Pose *et al.* 2000, Martínez-Valenzuela y Gómez-Arroyo 2007), así como también en el control de plagas en sitios públicos, (grandes centros comerciales, edificios), en el control de malezas en jardines y parques, en grandes reservas de agua para prevenir el crecimiento de hongos, algas y bacterias, entre otros (Ramírez y Lacasaña 2001).

Diferentes grupos químicos se han desarrollado para el control de *Ae. aegypti*, entre los que se puede mencionar, organoclorados, organofosforados, carbamatos y piretroides (Manjarres-Suarez y Olivero-Vervel 2013). En la actualidad, para controlar el mosquito *Aedes* en Venezuela, se utilizan compuestos organofosforados, como el larvicida Themefos (granulado al 1%), mediante tratamiento focal y peri focal como medida de prevención, mientras que para los adultos del mosquito se emplean (adulticidas) nebulizaciones del compuesto (Malathion al 94%) en volumen ultra bajo (ULV) como medidas de control durante los brotes o epidemias (Molina de Fernández *et al.* 2013, MPPS 2015).

Los organofosforados son un grupo de sustancias orgánicas, derivadas de la estructura química del ácido fosfórico, soluble en disolventes polares, lo que permite su fácil absorción y distribución en el organismo (Betancourt 1999, Fernández *et al.* 2010). Desde el punto de vista de la toxicocinética, ésta se inicia por absorción rápida a nivel respiratorio y cutáneo, posteriormente pasan a la sangre y se distribuye por todos los tejidos. Pueden sufrir diferentes reacciones metabólicas a nivel hepático, identificándose hasta 10 metabolitos derivados, para finalmente ser excretados principalmente por vía urinaria y fecal, también ha sido detectado en la leche materna (Roberts y Hutson 1999, Bouchard *et al.* 2003, Tchounwou *et al.* 2015).

Estos compuestos, causan inhibición sobre la enzima acetilcolinesterasa (AChE), en las uniones sinápticas, por un mecanismo de fosforilación o carbamilación, que puede ser dentro del centro activo o cercano a éste, por lo que son considerados inhibidores inespecíficos de la enzima (Bisset 2002). En condiciones normales la AChE, hidroliza el neurotransmisor acetilcolina, sin embargo, cuando se encuentra inhibida se genera acumulación de la acetilcolina en puntos críticos como las uniones colinérgicas neuroefectoras, desencadenando en la placa mioneural del músculo esquelético y en los ganglios autónomos el síndrome nicotínico, así como alterando de manera general el funcionamiento normal del sistema nervioso central. La acumulación de acetilcolina en las uniones neuroefectoras muscarínicas produce el síndrome colinérgico muscarínico caracterizado fundamentalmente por disminución de la frecuencia cardíaca y presión arterial, secreción glandular exocrina y contracción de la musculatura lisa bronquial y gastrointestinal (Plienge-Tellechea *et al.* 2007, Fernández *et al.* 2010).

## RESISTENCIA EL *Aedes aegypti* AL MALATIÓN

Los insecticidas se han utilizado con frecuencia para los programas de control de vectores en todo el mundo. Esto se debe a los insecticidas pueden matar un gran número de vectores dentro de un corto período de tiempo y puede reducir sus densidades lo suficientemente como para suprimir la población de vectores. Sin embargo, el uso del mismo insecticida en la misma zona durante un largo tiempo, puede conducir a la resistencia (Saelim *et al.* 2005).

En Venezuela, se han realizado estudios de resistencia a insecticidas en cepas de mosquitos de varios estados. Mazzarri y Georghiou (1995) estudiaron la resistencia a diferentes insecticidas entre ellos Malatión, en cepas de mosquitos recolectados en los estados Aragua y Falcón, encontrando que la resistencia a este producto era leve ( $< 5FR$ ), lo que concuerda con los resultados obtenidos por Alvarez *et al.* (2013), quienes realizaron bioensayos con mosquitos recolectados en localidades de los estados Lara, Táchira y Trujillo, encontrando de igual forma, que la resistencia de los insectos al Malatión era leve ( $< 5FR$ ), y con los resultados de Molina de Fernández *et al.* (2013) quienes probaron la resistencia del Malatión en mosquitos recolectados en localidades de los estados Amazonas, Aragua, Bolívar, Lara, Mérida y Zulia, encontrando que todos insectos presentaban baja resistencia a este insecticida. Sin embargo, anteriormente, Pérez Pinto y Molina de Fernández (2009) habían detectado mosquitos fuertemente resistentes al Malatión en localidades de los municipios Girardot (69,5FR), Mario Briceño Iragorri (150,6FR) y Urdaneta (113,52FR), del estado Aragua.

En otros países los resultados han sido variables. Rodríguez *et al.* (1999) encontraron resistencia leve al Malatión (1,77FR) en una cepa de *Ae. aegypti* de Santiago de Cuba. En Colombia, se han realizado análisis de resistencia al Malatión en varios departamentos y localidades, en los que se evidencian resultados similares. Maestre *et al.* (2010) en el departamento de Atlántico, reportaron que todas las cepas recolectadas eran susceptibles al Malatión, presentando 100% de mortalidad a la dosis de 100  $\mu g/mL$ . Al igual que Cadavid *et al.* (2011) quienes realizaron estudios de resistencia en siete localidades de Medellín, encontrando que ninguna fue resistente a este organofosforado. Santacoloma *et al.* (2012) estudiaron la resistencia en trece localidades de Colombia, encontrando que

todas la cepas de mosquitos eran susceptibles al Malatión, al igual que Conde *et al.* (2015) quienes analizaron la resistencia a insecticidas en el departamento de Caldas, Colombia, durante los años 2007 y 2009, encontrando susceptibilidad de *Ae. aegypti* al Malatión en todas las localidades seleccionadas.

Chino-Cantor *et al.* (2014) analizaron la resistencia a insecticidas en el estado de Guerrero, México, encontrando que los mosquitos de las tres localidades analizadas presentaron niveles bajos de resistencia al Malatión ( $< 5FR$ ). Da Graça Macoris *et al.* (2014) encontraron que la susceptibilidad al Malatión en el estado de São Paulo, Brasil, no ha cambiado en una década (2002-2003 y 2011), presentando las muestras analizadas 100% de mortalidad al ser expuestos a este organofosforado. Polson *et al.* (2012) en ensayos llevados a cabo en Trinidad, encontraron que la susceptibilidad de las larvas de *Ae. aegypti* a los organofosforados, como Themefos y Malatión, tiende a aumentar con la temperatura.

Estos resultados sugieren que, la resistencia de *Ae. aegypti* al Malatión en América no constituye aún un problema, y que las cepas resistentes encontradas se encuentran focalizadas.

## PRINCIPALES EFECTOS SOBRE LA SALUD

Si bien es cierto, que el propósito del uso de plaguicidas es controlar la vida de los insectos, animales y plantas perjudiciales para el hombre, es conocido que conllevan diversos riesgos tanto para el medio ambiente, como para la salud de trabajadores expuestos directamente y de la población en general. Esto se debe a que otros seres vivos, incluyendo el hombre, presentan mecanismos bioquímicos y fisiológicos, similares a los de las especies que se desean eliminar, y por lo tanto son susceptibles a los efectos tóxicos de los plaguicidas (Karam *et al.* 2004).

Dentro de los efectos adversos que ocasionan los plaguicidas, se encuentran aquellos de tipo agudo, los cuales suceden por lo general luego de unos pocos minutos u horas de la exposición y pueden ser locales o sistémicos, teniendo gran impacto en la morbi-mortalidad en la población (Karam *et al.* 2004), ocasionando un conjunto de signos y síntomas denominados síndrome colinérgico, y que se caracteriza por cambios en el estado de conciencia, debilidad muscular, y excesiva actividad excretora (Fernández *et al.* 2010).

Por otra parte se han reportado efectos crónicos, que se pueden manifestar hasta años después de la exposición, siendo los más comunes los efectos neurotóxicos, oncogénicos, teratogénicos, daños en pulmones, ojos, sistema inmunológico y esterilidad (Karam *et al.* 2004) así como también, la enfermedad de Parkinson, leucemia linfocítica crónica, aumento en la frecuencia de infecciones, entre otros (Ortega-Ceseña *et al.* 1994).

Los efectos sobre el sistema nervioso central, merecen especial atención, debido a que no solo es reconocido su efecto en la disminución persistente del rendimiento neuropsicológico en individuos con eventos confirmados de exposición laboral (Rosentock *et al.* 1991), sino que adicionalmente, se ha reportado que el uso a largo plazo de los organofosforados, sin evidencia de un episodio agudo de la intoxicación, puede ocasionar de igual forma, cambios sutiles en el rendimiento neuropsicológico (Fiedler *et al.* 1997). Han sido documentados de igual forma, efectos genotóxicos (aberraciones cromosómicas, micronúcleos, intercambio de cromátidas hermanas y producción de cometas) en personas ocupacionalmente expuestas, encontrándose correlación positiva entre el tiempo de exposición, dosis y las frecuencias elevadas de éstos efectos (Martínez-Valenzuela y Gómez-Arroyo 2007).

El diagnóstico de esta intoxicación, se realiza basándose en la historia clínica del trabajador a la exposición y en el análisis de la enzima acetilcolinesterasa, en plasma de pacientes expuestos, debido a que es un buen indicador para hacer seguimiento y control de las intoxicaciones por los organofosforados (Mármol-Maneiro 2003, Fernández *et al.* 2010, Monier Torres *et al.* 2010).

Sin embargo, algunos estudios evidencian la falta de preocupación con relación al tema de las enfermedades ocasionadas por la manipulación y contacto con los plaguicidas, así como también se constata la falta de conocimiento previo de los trabajadores en cuanto a los riesgos derivados de dicha exposición, entre otros factores.

Como ejemplo de ello, se puede mencionar el trabajo realizado por Gómez y Cáceres (2010), para determinar las condiciones de salud y su relación con la exposición a plaguicidas, en 50 trabajadores fumigadores en la campaña contra el dengue, adscritos a la Corporación de Salud del estado Aragua (Corposalud-Aragua) en Venezuela en el año 2008. En este estudio, se demostró que a mayor cantidad de años de labor como fumigador,

mayor fue la intensidad de los signos y síntomas de intoxicación, llegando a desarrollar ciertas enfermedades. Por otra parte, se pudo constatar que solo 40% de los trabajadores tenían conocimientos previos de los efectos agudos y crónicos derivados del uso inadecuado del plaguicida organofosforado, de los cuales 62% presentaron antecedentes de intoxicación dentro de los que resaltan: mareos, debilidad, astenia como síntomas leves, irritación de piel, mucosa, disnea, convulsiones, como síntomas específicos y otro grupo de padecimientos más graves, como enfermedades cardiovasculares, gastrointestinales y neurológicas.

En relación con los niveles de acetilcolinesterasa, resultaron alterados en 38% de los participantes, lo que se pudo relacionar en cierto grado con los años de exposición (mayor de 5) así como, con la falta de conocimiento en cuanto a los efectos causados por los plaguicidas (Gómez y Cáceres 2010).

En otro estudio, realizado por Monier Torres *et al.* (2010), se evaluó el grado de satisfacción, de 60 operadores del Servicio de Vectores, del Policlínico Docente “28 de septiembre” perteneciente Consejo Popular Altamira de Santiago de Cuba, en la lucha anti-*Aedes aegypti*, en términos de lo que significa *Calidad del servicio* para la OMS. En este trabajo se buscaba demostrar cuali-cuantitativamente aspectos como el estado de salud de los operadores y su calidad de vida, para relacionarlo con el impacto de la campaña anti vectorial.

Dentro de los resultados más relevantes, se encuentra que aspectos como situación socioeconómica, organización del trabajo, capacitación recibida, atención médica recibida y atención al operario adulticida, no se consideran satisfactorios por los trabajadores. Reportándose que solamente a 21,7% de los trabajadores se les había realizado chequeo médico periódico y solo a cuatro operadores adulticidas, se les había realizado la prueba sanguínea *colinesterasa*, la cual es considerada actualmente como una prueba de pre-empleo que debe realizarse cada tres meses (Monier Torres *et al.* 2010).

### ¿DÓNDE ESTÁ EL RIESGO?

En diversos trabajos, se recomienda el uso de equipos y vestimenta adecuada como una de las principales medidas de prevención a tener en cuenta para evitar intoxicaciones con los organofosforados (MS-FNS 2001, Karam *et al.*

2004, Montaña *et al.* 2009). Contrariamente, Leme *et al.* (2014) reportaron un inquietante resultado obtenido de la evaluación de la vestimenta utilizada como equipo de protección personal, por los fumigadores de Malatión en el control del dengue, en la ciudad de São Paulo, Brasil. Posterior a las jornadas de fumigación, se realizaron ensayos por cromatografía de gas, para verificar si la ropa usada había sido capaz de servir como barrera protectora a los trabajadores, evidenciando éste estudio, que la vestimenta no fue capaz de retener el Malatión, con lo que el uso de dicha ropa protectora no evita la exposición al insecticida, aun siendo nueva sin haberse sometido previamente a ningún proceso de lavado (Leme *et al.* 2014).

Botti (2010) en un ensayo controlado para evaluar la vía de entrada al organismo del Malatión, llevado a cabo en São Paulo, Brasil, encontró que aun utilizando el equipo adecuado para la aplicación del organofosforado, los aplicadores presentaron exposición positiva, siendo el 99% de la exposición por vía cutánea y que si bien la exposición por vía respiratoria fue insignificante, debe destacarse que los aplicadores utilizaban máscaras con filtro de carbón activado.

Estos resultados concuerdan con lo reportado por Edwards *et al.* (2007), en un trabajo de investigación llevado a cabo para determinar la puerta de entrada de insecticidas organofosforados (Malatión y Fentión) en una fumigación simulada para estimar el riesgo en el uso de estos compuestos, donde se reporta que a pesar de usar el equipo de protección adecuado, hubo contacto con el insecticida al momento de quitarse la ropa protectora y los guantes, constituyendo la vía dérmica una de las puertas de entrada, a pesar de no representar un alto porcentaje en sí misma, se adiciona el hecho de la contaminación por vía oral por estar las manos contaminadas (Edwards *et al.* 2007).

Dichos resultados, constituyen por sí mismos un grave problema para la salud de los trabajadores de saneamiento ambiental, ya que tal y como se evidencia, el uso del equipo y/o ropa especial de trabajo no evita el riesgo de contaminación, y si a ello se le suma el hecho que en nuestro país es poca la supervisión sobre la correcta manipulación por parte de estos trabajadores, y muchas veces no existen los equipos adecuados para la manipulación de estas sustancias, o si existen, los mismos trabajadores no los utilizan, por resultarles incómodos (Gómez y Cáceres 2010), la amenaza para la salud es aún mayor.

## ASPECTOS LEGALES

Para tratar de disminuir los efectos que sobre la salud tiene la exposición a los plaguicidas, la Organización Mundial de la Salud (OMS), ha creado una normativa, que contiene una serie de directrices sobre la gestión de los plaguicidas usados en salud pública, cuyo objetivo es ayudar a los diferentes países a formular políticas públicas, así como colaborar en la creación de una base legislativa, que garantice el uso adecuado de los plaguicidas, para evitar los riesgos ocasionados por la exposición laboral a los mismos.

En ésta, se especifica por ejemplo, todo lo concerniente al registro, adquisición, formulación, reenvasado, almacenamiento, transporte, distribución, aplicación y eliminación de dichas sustancias (OMS 2003).

Con la reglamentación del uso de los plaguicidas, se busca proteger a la sociedad de los efectos adversos de los mismos, sin negarle el acceso a los beneficios derivados de su utilización. Por lo que la OMS recomienda establecer o fortalecer, en los países una “dependencia central de lucha contra los vectores/plagas en la salud pública, para orientar, respaldar, supervisar y vigilar las actividades de lucha antivectorial” (OMS 2003). Así como también, apoyar en la planificación, vigilancia y evaluación de las actividades de lucha contra los vectores, establecimiento de vinculaciones con los sistemas de vigilancia y gestión de la información en el ámbito del sector sanitario, adquisición de plaguicidas y equipos adecuados para su aplicación y manipulación, así como la capacitación y certificación del personal encargado de la lucha antivectorial sobre los métodos de gestión integrada de vectores (OMS 2003).

En tal sentido es oportuno destacar que existen en Venezuela bases jurídicas, que sirven de apoyo a los trabajadores expuestos a este tipo de riesgos por manipulación de sustancias tóxicas y cualquier otro, derivado de su actividad laboral.

En la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela (CRBV 1999), en el Capítulo V, Derechos Sociales y de las Familias, Art. 83, que la salud es un “derecho social fundamental”, y es “obligación del estado” garantizarlo, como parte del “derecho a la vida”. De igual forma, en el artículo 86, se establece que “toda persona tiene derecho a la seguridad social como servicio público de carácter no lucrativo, que garantice la

*salud y asegure protección en contingencias de maternidad, paternidad, enfermedad, invalidez, enfermedades catastróficas, discapacidad, necesidades especiales, riesgos laborales, (...) y cualquier otra circunstancia de previsión social”.*

De igual forma, en Ley Orgánica del Trabajo, los Trabajadores y las Trabajadoras (LOTTT), en el capítulo V, Condiciones Dignas de Trabajo, en el artículo 156, se hace referencia a que el trabajo debe realizarse bajo condiciones seguras y dignas, respetando sus derechos humanos, y para ello se debe garantizar entre otras cosas, “*La protección a la vida, la salud y la seguridad laboral*” (LOTTT 2012).

Por su parte, en la Ley Orgánica de Prevención, Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo (LOPCYMAT), en el capítulo II, de la Política Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, art. 10 hace referencia a que “*el Ministerio con competencia en materia de seguridad y salud en el trabajo, formulará la política nacional destinada al control de las condiciones y medio ambiente de trabajo, la promoción del trabajo seguro y saludable, la prevención de los accidentes de trabajo y enfermedades ocupacionales (...)*” (LOPCYMAT 2005).

Así como también se encuentra la Ley sobre Sustancias, Materiales y Desechos Peligrosos, establece en el artículo 13, que cualquier persona que utilice sustancias y materiales peligrosos, lo debe hacer de *manera segura para evitar daños a su salud y al ambiente*, así como también debe *disponer de los equipos, herramientas y demás medios adecuados para la prevención y el control de accidentes producidos por dichas sustancias* (LSSMDP 2001).

## CONSIDERACIONES FINALES

Si bien es cierto que se cuenta con el marco legal para garantizar la protección de los trabajadores expuestos a este tipo de sustancias nocivas tanto para su salud, como para el medio ambiente, aún es necesario inculcar en la población laboralmente expuesta las medidas generales del uso de estas sustancias. Tal y como lo señalan Ospina *et al.* (2009) en un estudio llevado a cabo para medir el impacto de una intervención educativa sobre conocimientos, actitudes y prácticas (CAP) referidos a la salud ocupacional, riesgo laboral, exposición y medidas de protección, en lo referido a la aplicación de organofosforados y carbamatos, en un universo constituido por

cultivadores de papa, en siete municipios de Colombia, donde se evidenció que a pesar de haber cambios en el nivel de conocimiento sobre riesgo laboral y protección (medidos antes y después de la intervención), “ello contrasta con la ausencia de cambio en conceptos y comportamientos muy arraigados en la cultura campesina, que reclaman intervenciones más elaboradas y sostenidas en el tiempo” (Ospina *et al.* 2009).

Se puede inferir, que a pesar de las leyes y de las normativas existentes en cada país, y a nivel internacional que rigen el uso de los plaguicidas, el cambio debe ser conductual, y éste debe estar apoyado por programas educativos, dirigidos no solo a los manipuladores directos, sino a toda la población en general, pues todos estamos en contacto de una manera u otra con estas sustancias, aunque la mayoría de los incidentes, siguen siendo de tipo laboral y ello puede incidir en el incremento de enfermedades prevalentes, crónicas, de largo período de latencia y etiología multifactorial, tanto en la población bajo riesgo, como la población general (WHO 1990).

Por lo cual, es fundamental dar capacitación técnica adecuada al personal encargado de la manipulación de los insecticidas, antes de iniciar la labor, vigilar la dotación y uso correcto del material y equipos necesarios para realizar el trabajo, fortalecer los protocolos de vigilancia epidemiológica, así como establecer como norma el examen médico rutinario y la prueba de laboratorio para la medición en sangre de la actividad de la enzima acetilcolinesterasa, de una forma periódica para trabajadores del saneamiento ambiental, como parte del protocolo de evaluación y control, de las intoxicaciones por insecticidas organofosforados.

El control químico continúa siendo el elemento más usado para la lucha contra los vectores de importancia en salud pública, como *Ae. aegypti*, (Manjarres-Suarez y Olivero-Vervel 2013). Dichos compuestos generan ganancias multimillonarias a los países que las exportan, siendo los principales consumidores y usuarios los países en desarrollo (OMS 2003) por lo que debemos estar alertas con los problemas de salud de nuestra población, generados por el mal manejo de estas sustancias, mientras se trabaja en función de establecer enfoques alternativos o complementarios (manejo integrado de plagas, enfoque ecosistémico), que se centren en la prevención de enfermedades, y no solamente en curarlas.



## AGRADECIMIENTOS

Al Prof. Luis Pérez-Ybarra de la Universidad de Carabobo Sede Aragua, por su apoyo durante la elaboración y revisión del presente artículo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVAREZ LC, PONCE G, OVIEDO M, LOPEZ B, FLORES AE. 2013. Resistance to Malathion and Deltamethrin in *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) from western Venezuela. *J. Med. Entomol.* 50(5):1031-1039.
- ARAUJO-ÁLVAREZ JM, TRUJILLO-FERRARA JG. 2002. *De Morbis Artificum Diatriba* 1700-2000. *Salud Pública Méx.* 44(4):362-370.
- BARRERA R, DELGADO N, JIMÉNEZ M, VILLALOBOS I, ROMERO I. 2000. Estratificación de una ciudad hiperendémica en dengue hemorrágico. *Rev. Panam. Salud Pública.* 8(4):225-233.
- BEAMAN JR, TURELL MJ. 1991. Transmission of Venezuelan Equine Encephalomyelitis Virus by Strain of *Aedes albopictus* (Diptera:culicidae) collected in North and South America. *J. Med. Entomol.* 28(1):161-164.
- BETANCOURT O. 1995. La Salud y el Trabajo. Reflexiones teórico metodológicas, monitoreo epidemiológico, atención básica en salud. Centro de Estudios y Asesoría en Salud (CEAS), Organización Panamericana de la Salud (OPS). Disponible en línea en: <http://www.funsad.org/Material/Material/PUBLICACIONES/saludytrabajo.pdf>. (Acceso 25.07.2015).
- BETANCOURT O. 1999. Salud y Seguridad en el Trabajo. OPS/OMS FUNSAD. Disponible en línea en: [http://www.medicinalaboraldevenezuela.com.ve/archivo/sst\\_ob.pdf](http://www.medicinalaboraldevenezuela.com.ve/archivo/sst_ob.pdf). (Acceso 26.07.2015).
- BISSET JA. 2002. Uso correcto de insecticidas: control de la resistencia. *Rev. Cubana. Med. Trop.* 54(3):202-219.
- BOTTI MV. 2010. Controle de *Aedes aegypti*: período residual de temefós na água em recipientes de plástico, vidro e borracha, ação larvicida residual em recipientes de borracha e segurança das condições de trabalho na nebulização de malathion. Jaboticabal (SP): Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias [Disertação Doutorado], pp. 110.
- BOUCHARD M, GOSSELIN NM, BRUNET RC, SAMUEL O, DUMOULIN M-J, CARRIER G. 2003. A toxicokinetic model of Malathion and its metabolites as a tool to assess human exposure and risk through measurements of urinary biomarkers. *Toxicol. Sci.* 73(1):182-194.
- BRUNKARD JM, CIFUENTES E, ROTHENBERG SJ. 2008. Assessing the roles of temperature, precipitation, and ENSO in dengue re-emergence on the Texas-Mexico border region. *Salud Pública Mex.* 50(3):227-234.
- CADAVID JM, LONDOÑO M, MILÁN S, YEPES H, ALMANZA R, RÚA-URIBE GL. 2011. Susceptibilidad al insecticida malation en *Aedes aegypti* de Medellín, Colombia. *Rev. Salud Pública de Medellín.* 5(1):99-106.
- CASSAB A, MORALES V, MATTAR S. 2011. Factores climáticos y casos de dengue en Montería, Colombia. 2003-2008. *Rev. Salud Pública.* 13(1):115-128.
- CHIEN LC, YU HL. 2014. Impact of meteorological factors on the spatiotemporal patterns of dengue fever incidence. *Environ. Int.* 73:46-56.
- CHINO-CANTOR A, SÁNCHEZ-ARROYO H, ORTEGA-ARENAS LD, CASTRO-HERNÁNDEZ E. 2014. Susceptibilidad de *Aedes aegypti* L. (Diptera: Culicidae) a insecticidas en Guerrero, México. *Southwest. Entomol.* 39(3):601-612.
- CONDE M, ORJUELA LI, CASTELLANOS CA, HERRERA-VARELA M, LICASTRO S, QUIÑONES ML. 2015. Evaluación de la sensibilidad a insecticidas en poblaciones de *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) del departamento de Caldas, Colombia, en 2007 y 2011. *Biomédica.* 35(1):43-52.
- CRBV (CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA). 1999. Ministerio Público de la RBV, Caracas,

- Venezuela: Gaceta Oficial N° 5.908E. Disponible en línea en: <http://www.mp.gob.ve/LEYES/constitucion/constitucion1.html>. (Acceso 25.07.2015).
- DA GRAÇA MACORIS MD, MACORIS ANDRIGHETTI MT, VALERIO WANDERLEY DV, MARTINS RIBOLLA PE. 2014. Impact of insecticide resistance on the field control of *Aedes aegypti* in the State of São Paulo. Rev. Soc. Bras. Med. Trop. 47(5):573-578.
- EDWARDS JW, LEE SG, HEATH LM, PISANIELLO DL. 2007. Worker exposure and a risk assessment of Malathion and Fenthion used in the control of Mediterranean fruit fly in South Australia. Environ. Res. 103(1): 38-45.
- EHELEPOLA ND, ARIYARATNE K, BUDDHADASA WM, RATNAYAKE S, WICKRAMASINGHE M. 2015. A study of the correlation between dengue and weather in Kandy City, Sri Lanka (2003-2012) and lessons learned. Infect. Dis. Poverty. 4:42.
- FERNÁNDEZ DG, MANCIPE LC, FERNÁNDEZ DC. 2010. Intoxicación por organofosforados. Rev. Fac. Med. 18(1):84-92.
- FIEDLER N, KIPEN H, KELLY-MCNEIL K, FENSKE R. 1997. Long-term use of organophosphates and neuropsychological performance. Am. J. Ind. Med. 32(5):487-496.
- GÓMEZ MJ, CÁCERES JL. 2010. Toxicidad por insecticidas organofosforados en fumigadores de campaña contra el dengue, estado Aragua, Venezuela, año 2008. Bol. Mal. Salud Amb. 50(1):119-125.
- GUBLER DJ. 1996. The global resurgence of arboviral diseases. Trans. R. Soc. Trop. Med. Hyg. 90(5):449-451.
- GUBLER DJ. 1998. Dengue and dengue hemorrhagic fever. Clin. Microbiol. Rev. 11(3):480-496.
- KARAM MA, RAMIREZ G, BUSTAMANTE LP, GALVÁN JM. 2004. Plaguicidas y salud de la población. Cienc. Ergo Sum. 11(3):246-254.
- KRAEMER MU, SINKA ME, DUDA KA, MYLNE AQN, SHEARER FM, BARKER CM, MOORE CG, CARVALHO RG, COELHO GE, VAN BORTEL W, HENDRICKX G, SCHAFFNER F, ELYAZAR IR, TENG HJ, BRADY OJ, MESSINA JP, PIGOTT DM, SCOTT TW, SMITH DL, WINT GRW, GOLDING N, HAY SI. 2015. The global distribution of the arbovirus vectors *Aedes aegypti* and *Ae. albopictus*. eLife. 4:e08347.
- LEME TS, PAPINI S, VIEIRA E, LUCHINI LC. 2014. Avaliação da vestimenta utilizada como equipamento de proteção individual pelos aplicadores de malationa no controle da dengue em São Paulo, Brasil. Cad. Saúde Pública. 30(3):567-576.
- LOPCYMAT (LEY ORGÁNICA DE PREVENCIÓN, CONDICIONES Y MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO). 2005. Disponible en línea en: [http://www.inpsasel.gob.ve/moo\\_doc/lopcy mat.pdf](http://www.inpsasel.gob.ve/moo_doc/lopcy mat.pdf). (Acceso 28.08.2015).
- LOTTT (LEY ORGÁNICA DEL TRABAJO, LOS TRABAJADORES Y LAS TRABAJADORAS). 2012. Disponible en línea en: <http://www.lottt.gob.ve/wp-content/uploads/2012/05/LOTTT-Gaceta-6.076.pdf>. (Acceso 28.08.2015).
- LSSMDP (LEY SOBRE SUSTANCIAS, MATERIALES Y DESECHOS PELIGROSOS). 2001. Disponible en línea en: <http://www.mpps.gob.ve/images/stories/pdf/leystmatydes.pdf>. (Acceso 28.08.2015)
- MAESTRE R, REY G, DE LAS SALAS J, VERGARA C, SANTACOLOMA L, GOENAGA S, CARRASQUILLA MC. 2010. Estado de la susceptibilidad de *Aedes aegypti* a insecticidas en Atlántico (Colombia). Rev. Colomb. Entomol. 36(2):242-248.
- MANJARRES-SUAREZ A, OLIVERO-VERBEL J. 2013. Chemical control of *Aedes aegypti*: a historical perspective. Rev. Costarr. Salud Pública. 22(1):68-75.
- MÁRMOL-MANEIRO L, FERNÁNDEZ-DPOOL J, SÁNCHEZ BJ, SIRIT Y. 2003. Perfil seminal en trabajadores expuestos a plaguicidas inhibidores de la colinesterasa. Invest. Clin. 44(2):105-117.
- MARTÍNEZ-VALENZUELA C, GÓMEZ-ARROYO S. 2007. Riesgo genotóxico por exposición a plaguicidas en trabajadores agrícolas. Rev.

- Int. Contam. Ambient. 23(4):185-200.
- MARTIRADONNA OCHIPINTI G, SILVA J, MOLINA DE FERNÁNDEZ D, SALCEDO L, SÁNCHEZ V, AMAYA W, BERTI J. 2013. *Aedes (Stegomyia) albopictus*: (Skuse, 1894) (Diptera: Culicidae) en Maracay-Aragua, Venezuela, aumento en su distribución geográfica. Bol. Mal. Salud Amb. 53(2): 196-197.
- MAZZARRI MB, GEORGHIOU GP. 1995. Characterization of resistance to organophosphate, carbamate, and pyrethroid insecticides in field populations of *Aedes aegypti* from Venezuela. J. Am. Mosq. Control. Assoc. 11(3):315-322.
- MOLINA DE FERNÁNDEZ D, BASTIDAS DM, FIGUEROA LE. 2013. Malation vs. *Aedes aegypti* (Linnaeus) (Diptera: Culicidae) de diferentes regiones de Venezuela. Bol. Mal. Salud Amb. 53(1):46-55.
- MONIER TORRES A, GILART TORRES N, SANCHEZ JACAS I. 2010. Evaluación de la satisfacción de los operarios de la campaña antivectorial contra el *Aedes aegypti*. MEDISAN. 14(6):761-766.
- MONTAÑA M, MONTILLA J, PERDOMO V, VALERA Y, VALENZUELA JA. 2009. Causas y efectos del mal manejo de insecticidas sobre la salud del agricultor. Creando . 7-8:138-139.
- MPPS (MINISTERIO DEL PODER POPULAR PARA LA SALUD). 2014. Boletín epidemiológico. Disponible en línea en: <http://www.mpps.gob.ve/> (Acceso 20.02.2015).
- MPPS (MINISTERIO DEL PODER POPULAR PARA LA SALUD). 2015. Boletín Integral de la Dirección General de Salud Ambiental, Semana Epidemiológica N° 28 (del 12 al 18 Julio 2015). República Bolivariana de Venezuela. Maracay, Estado Aragua.
- MS-FNS (MINISTÉRIO DA SAÚDE - FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE). 2001. Dengue instruções para pessoal de combate ao vector: manual de normas técnicas. Ministério da Saúde: Fundação Nacional de Saúde, Brasília, Brasil, pp. 75.
- NAVARRO JC, ZORRILLA A, MONCADA N. 2009. Primer registro de *Aedes albopictus* (Skuse) en Venezuela. Importancia como vector de Dengue y acciones a desarrollar. Bol. Mal. Salud Amb. 49(1): 161-166.
- OLETTA JF. 2006. Dengue en América Latina y Venezuela. Med. Interna (Caracas). 22(4):247-258.
- OMS (ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD). 2003. Directrices para la gestión de los plaguicidas para la salud pública. WHO/CDS/WHOPES/2003.7 Disponible en línea en: [http://www.who.int/malaria/publications/atoz/who\\_cds\\_whopes\\_2003\\_7/es/](http://www.who.int/malaria/publications/atoz/who_cds_whopes_2003_7/es/). (Acceso 15.09.2015).
- OMS (ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD). 2004. Prevención de los riesgos para la Salud derivados del uso de plaguicidas en la agricultura. Disponible en línea en: [http://www.who.int/occupational\\_health/publications/es/pwh1sp.pdf](http://www.who.int/occupational_health/publications/es/pwh1sp.pdf). (Acceso 15.09.2015).
- OPS (ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD). 1990. Dengue hemorrhagic fever in Venezuela. Epidemiol. Bull. 11(2):7-9.
- OPS (ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD). 2011. Preparación y respuesta ante la eventual introducción del virus Chikungunya en las Américas. Disponible en línea en: [http://www1.paho.org/hq/dmdocuments/CHIKV\\_Spanish.pdf](http://www1.paho.org/hq/dmdocuments/CHIKV_Spanish.pdf) (Acceso 18.02.2016).
- OPS (ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD). 2015. Actualización Epidemiológica. Infección por virus Zika. Disponible en línea en: [http://www.paho.org/hq/index.php?option=com\\_docman&task=doc\\_view&gid=32023&Itemid=270&lang=en](http://www.paho.org/hq/index.php?option=com_docman&task=doc_view&gid=32023&Itemid=270&lang=en) (Acceso 18.02.2016).
- ORTEGA-CESEÑA J, ESPINOSA-TORRES F, LÓPEZ-CARRILLO L. 1994. El control de los riesgos para la salud generados por los plaguicidas organofosforados en México: retos ante el Tratado de Libre Comercio. Salud Pública Méx. 36(6):624-632.
- OSPINA JM, MANRIQUE-ABRIL FG, ARIZA NE. 2009. Intervención educativa sobre los conocimientos y prácticas referidas a los

- riesgos laborales en cultivadores de papa en Boyacá, Colombia. *Rev. Salud Pública*. 11(2):182-190.
- PALACIOS-MARTÍNEZ D, DÍAZ-ALONSO RA, ARCE-SEGURA LJ, DÍAZ-VERA E. 2015. Chikungunya, una enfermedad vírica emergente. Propuesta de un algoritmo de manejo clínico. *Semergen*. 41(4):221-225.
- PÉREZ PINTO EE, MOLINA DE FERNÁNDEZ D. 2009. Resistencia focal a insecticidas organosintéticos en *Aedes aegypti* (Linneaus, 1762) (Diptera: Culicidae) de diferentes municipios del estado Aragua, Venezuela. *Bol. Mal. Salud Amb*. 49(1):143-150.
- PINHEIRO FP, CORBER SJ. 1997. Global situation of dengue and dengue haemorrhagic fever, and its emergence in the Americas. *Wld. Hlth. Statist. Quart*. 50:161-169.
- PINTO JUNIOR VL, LUZ K, PARREIRA R, FERRINHO P. (2015). Vírus Zika: Revisão para Clínicos. *Acta Med Port*. 28(6):760-765.
- PLENGUE-TELLECHEA F, SIERRA-FONSECA JA, CASTILLO-SOSA YA. 2007. Riesgos a la salud humana causados por plaguicidas. *Tecnociencia Chihuahua*. 1(3):4-6.
- POLSON KA, BROGDON WG, RAWLINS SC. 2012. Impact of environmental temperatures on resistance to organophosphate insecticides in *Aedes aegypti* from Trinidad. *Rev. Panam. Salud Pública*. 32(1):1-8.
- PORTELA CÂMARA F, FAGUNDES GOMES A, TEXEIRA DOS SANTOS G, PORTELA CÂMARA DC. 2009. Clima e epidemias de dengue no Estado do Rio de Janeiro. *Rev. Soc. Bras. Med. Trop*. 42(2):137-140.
- POSE D, DE BEN S, DELFINO N, BURGER M. 2000. Intoxicación aguda por organofosforados. Factores de riesgo. *Rev. Med. Uruguay*. 16(1):5-13.
- POZO-AGUILAR JO, MONROY-MARTÍNEZ V, DÍAZ D, BARRIOS-PALACIOS J, RAMOS C, ULLOA-GARCÍA A, GARCÍA-PILLADO J, RUIZ-ORDAZ BH. 2014. Evaluation of host and viral factors associated with severe dengue based on the 2009 WHO classification. *Parasit. Vectors*. 7:590.
- RAMÍREZ JA, LACASAÑA M. 2001. Plaguicidas: clasificación, usos, toxicología y medición de la exposición. *Arch. Prev. Riesgos Labor*. 4(2):67-75.
- RAMÍREZ ÁLVAREZ R, ESTRADA Y, GUZMÁN H. 2012. Primer registro para el estado Aragua de *Aedes (Stegomyia) albopictus* Skuse, 1894 (Diptera: Culicidae). *Bol. Mal. Salud Amb*. 52(2):307-309.
- ROBERTS TR, HUTSON DH. 1999. Organophosphorus insecticides. *In*: ROBERTS TR, HUTSON DH, LEE PW, NICHOLLS PH, PLIMMER JR (Ed). *Metabolic pathways of agrochemicals: Part 2: Insecticides and fungicides*. Royal Society of Chemistry, Cambridge, UK. pp. 360-367.
- RODRÍGUEZ MM, BISSET JA, MILÁ LH, CALVO E, DÍAZ C, SOCA LA. 1999. Niveles de resistencia a insecticidas y sus mecanismos en una cepa de *Aedes aegypti* de Santiago de Cuba. *Rev. Cubana Med. Trop*. 51(2):83-88.
- ROSENTOCK L, KEIFER M, DANIELL WE, MCCONNELL R, CLAYPOOLE K. 1991. Chronic central nervous system effects of the acute organophosphate intoxication. *Lancet*. 338(8761):223-227.
- RÚA-URIBE GL, SUÁREZ-ACOSTA C, CHAUCA J, VENTOSILLA P, ALMANZA R. 2013. Modelado del efecto de la variabilidad climática local sobre la transmisión de dengue en Medellín (Colombia) mediante análisis de series temporales. *Biomédica*. 33(Supl. 1):142-152.
- RUBIO-PALIS Y, PÉREZ-YBARRA LM, INFANTE-RUIZ M, COMACH G, URDANETA-MÁRQUEZ L. 2011. Influencia de las variables climáticas en la casuística de dengue y la abundancia de *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) en Maracay, Venezuela. *Bol. Mal. Salud Amb*. 51(2):145-157.
- SAELIM V, BROGDON WG, ROJANAPREMSUK J, SUVANNADABBA S, PANDII W, JONES JW, SITHIPRASASNA R. 2005. Bottle and biochemical assays on temephos resistance in *Aedes aegypti* in Thailand. *Southeast. Asian. J. Trop. Med. Public Health*. 36(2):417-425.
- SANTACOLOMA L, CHAVES B, BROCHERO HL.

2012. Estado de la susceptibilidad de poblaciones naturales del vector del dengue a insecticidas en trece localidades de Colombia. *Biomédica*. 32(3):333-343.
- TCHOUNWOU PB, PATLOLLA AK, YEDJOU CG, MOORE PD. 2015. Environmental exposure and health effects associated with Malathion toxicity. *In*: LARRAMENDY ML, SOLONESKI S (Ed). Toxicity and hazards of agrochemicals. Disponible en línea en: <http://www.intechopen.com/books/toxicity-and-hazard-of-agrochemicals> (Acceso 13.02.2016).
- THE LANCET. 2016. Zika virus: a new global threat for 2016. *Lancet*. 387.
- VAZEILLE M, MOUSSON L, RAKATOARIVONY I, VILLERET R, RODHAIN F, DUCHEMIN JB, FAILLOUX AB. 2001. Population genetic structure and competence as a vector for dengue type 2 virus of *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* from Madagascar. *Am. J. Trop. Med. Hyg.* 65(5):491-497.
- WESTAWAY EG, BRINTON MA, GAIDAMVICH SYA, HORZINEK MC, IGARASHI A, KÄÄRIÄINEN L, LVOV DK, PORTERFIELD JS, RUSSELL PK, TRENT DW. 1985. Flaviviridae. *Intervirology*; 24(4):183-192.
- WHO (WORLD HEALTH ORGANIZATION). 1990. Public health impact of pesticides used in agriculture, WHO, Geneva, Switzerland, pp. 128.
- WHO (WORLD HEALTH ORGANIZATION). 2009. Dengue: Guidelines for diagnosis, treatment, prevention and control. WHO Press, World Health Organization and the Special Programme for Research and Training in Tropical Diseases. Disponible en línea en: [http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/44188/1/9789241547871\\_eng.pdf](http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/44188/1/9789241547871_eng.pdf). (Acceso 14.02.2016).
- WU PC, GUO HR, LUNG SC, LIN CY, SU HJ. 2007. Weather as an effective predictor for occurrence of dengue fever in Taiwan. *Acta Trop.* 103(1):50-57.