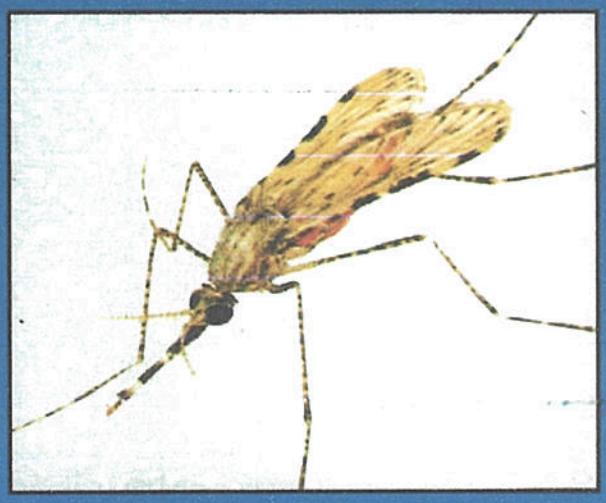
CONTROL DE VECTORES

MANUAL

CONOCIMIENTOS SOBRE PLAGUICIDAS, MÉTODOS DE CONTROL VECTORIAL Y USO DE EQUIPOS



AUTORES:

JOSÉ A. MOQUILLAZA PINEDA.
Licenciado en Educación, PHD
Consultor OPS/OMS en Control Vectorial

GUILLERMO CALDERÓN FALERO.
Biólogo, Doctor en Ciencias Biológicas
Consultor en Entomología Médica y CV.

GUAYAQUIL - ECUADOR

Ministerio de Salud Pública
SERVICIO NACIONAL DE CONTROL DE ENFERMEDADES TRANSMITIDAS POR VECTORES ARTRÓPODOS
Zona VIII del SNEM
El Oro - Azuay

Guayaquil, 14 de noviembre de 2006.

Servicio Nacional de Control de Enfermedades Transmitidas por Vectores Artrópodos (SNEM)
RECIBIDO
Fecha: 14/Nov/06
Hora: 10H45
Secretaria de Dirección SNEM

Señor Doctor
Hugo Jurado Salazar
DIRECTOR GENERAL DEL SNEM - ECUADOR
Ciudad.-

Reciba mis más cordiales saludos:

Siendo un anhelo antiguo de los autores entregar una obra dirigida a los profesionales y técnicos de los Programas de Control de Enfermedades transmitidas por Artrópodos de América Latina estamos entregando los derechos de Autoría sin costo alguno del ***"Manual de Conocimientos Básicos sobre Plaguicida, Métodos de Control Vectorial y uso adecuado de Equipos"*** al Servicio Nacional de Control de Enfermedades Transmitidas por Vectores Artrópodos para que sea editada y distribuida sin fines de lucro.

El Dr. José Moquillaza (+) ya fallecido, me encargó en vida la responsabilidad de asumir la edición de esta obra que pongo a su disposición.

Esperando que la información expuesta antes sea de mutuo beneficio.

Se suscribe muy atentamente,

Guillermo Calderón Falero
Biólogo Entomólogo, Sc. Doctor
Pas. Peruano: 2379282.

Calle: Tarqui No. 1319 entre Boyacá y Guabo Telfs: 2937 -747 Fax: 2931-239
e-mail: snem_eloro@easynet.net.ec snem_eloro@hotmail.com
EL ORO - ECUADOR

DEDICATORIA

Este Manual de Conocimientos Básicos sobre Plaguicidas, Métodos de Control Vectorial y Uso Adecuado de Equipos para la aplicación de Insecticidas ha sido actualizado y **dedicado a la memoria del autor principal** de los conceptos aquí acuñados tomados de sus diferentes separatas, el profesor **Dr. José Moquillaza Pineda** (†), maestro, amigo y excelente trabajador, funcionario de la Organización Panamericana de la Salud (OPS/OMS), quien dedicó más de treinta años de su vida profesional al estudio y enseñanza del control vectorial en Latinoamérica y otros países del mundo. Este Manual de Conocimientos Básicos está dirigido al personal profesional y técnico del Ministerio de Salud del Perú como una contribución para mejorar el conocimiento básico sobre el manejo de los plaguicidas, su uso adecuado, así como de las maquinarias y técnicas empleadas para el control integrado y selectivo, con énfasis en el Control de Malaria y Dengue.

Guillermo Calderón Falero

Lima-11 de Setiembre del 2006.

AGRADECIMIENTO

Se agradece muy sinceramente al Ing. Jorge Mercado Muro, Jefe de Negocios de Baye Cropscience Perú, por su apoyo logístico en la edición preliminar del presente Manual.

CONTENIDO

I.- CARÁTULA..... 1

II.- DEDICATORIA..... 2

III.- CONTENIDO..... 3

IV.- PLAGUICIDAS..... 4- 13

V.- CONTROL VECTORIAL..... 14 - 22

VI.- FORMULACIONES INSECTICIDAS... 22 - 32

VII.- MANEJO DILUCIONES Y FÓRMULAS 32 - 39

VIII.- PRÁCTICA CÁLCULOS PLAGUICIDA 40 - 41

IX.- TRATAMIENTO RESIDUAL ..... 42 - 70

X.- TRATAMIENTO PERIFOCAL ..... 71 - 74

XI.- IMPREGNACIÓN MOSQUITEROS..... 74 - 87

XII.- TRATAMIENTO FOCAL..... 88 -119

XIII.- APLICACIÓN ESPACIAL..... 120-122

XIV.- TRATAMIENTO ULTRABAJOVOLUMEN 122-136

XV.- TRATAMIENTO TERMONEBULIZACIÓN 137-156

XVI.- MANEJO DILUCIONES CAMPO..... 157-165

XVII.- ESTRATEGIAS CONTRA DENGUE..... 166-176

XVIII- BIOSEGURIDAD, TRANSPORTE, ALMACÉN 177-187

XIX.- GLOSARIO DE TÉRMINOS..... 188-194

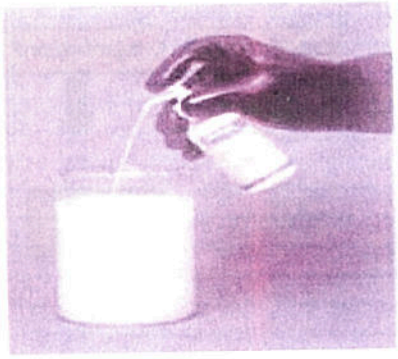
XX.- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... 195-197

PLAGUICIDAS

Los PLAGUICIDAS, se emplea comúnmente para combatir a los insectos y otros organismos que causan daño al hombre, a sus cosechas o a sus alimentos. El control químico constituye importante arma en salud pública y en agricultura, para dar muerte a los insectos que transmiten enfermedades al hombre o que perjudican los cultivos y sus frutos. A todo el grupo de compuestos que sirven para este fin se les llama PLAGUICIDAS o PESTICIDAS, y entre ellos se encuentran los insecticidas.

LUCHA O CONTROL QUÍMICO

- **EMPLEO DE SUSTANCIAS TÓXICAS PARA COMBATIR PLAGAS DE INSECTOS DE MANERA FÁCIL Y RÁPIDA**



Casi todos los **pesticidas** de que se dispone, fueron originalmente creados para su empleo en la agricultura, y todavía continúa siendo esta actividad el principal consumidor. En efecto, las estadísticas muestran que actualmente se gastan miles de millones de dólares cada año en la compra de pesticidas, y una tercera parte de la demanda mundial viene de los agricultores de los Estados Unidos, donde se obtienen rendimientos altos en términos de productividad de cosecha por hectárea, debido a la aplicación de compuestos químicos contra las plagas. Se ha calculado que si en cierto momento hubiese que suspender totalmente la aplicación de pesticidas a los cultivos en
todo el mundo, las cosechas caerían a un nivel inferior a la mitad de lo que se produce actualmente, lo cual significaría hambre para una buena parcela de la población mundial. El control químico es, pues, un mal necesario con el que tenemos que continuar hasta que se llegue a obtener un substituto capaz no sólo de matar insectos, sino hacerlo de manera segura, con costo bajo de aplicación, resultados inmediatos, y lo que es más importante, sin contaminar el ambiente.

Un estudio realizado en los EUA sobre las consecuencias del empleo de pesticidas en la agricultura, llevado a cabo por Pimentel et al. en la década de los 80, muestran en forma fehaciente el impacto de estos compuestos químicos en el medio. Dicho estudio muestra también el volumen total de los gastos en pesticidas, por año, en ese país, y el beneficio económico que trae el empleo de pesticidas en la agricultura, cuando las plagas se combaten adecuadamente.

CONTROL QUÍMICO

PESTICIDAS O PLAGUICIDAS

Todos los compuestos que sirven al hombre para protegerse de organismos que ponen en riesgo su salud, cosechas y animales domésticos.

- VIA ATAQUE
- FASE INSECTO
- DURACIÓN EFECTO TRATAM.
- COMPOSICIÓN QUÍMICA
- SEGÚN ORGANISMO

CLASIFICACIÓN PESTICIDAS SEGÚN:

- VIA ATAQUE
  - CONTACTIO
  - ESTOMACAL
  - FUMIGANTES
- FASE INSECTO
  - ADULTICIDA
  - LARVICIDA
- DURACIÓN TRAT
  - RESIDUAL
  - INSTANTANEO
- COMPOSICIÓN QUÍMICA
  - ORGANICOS
    - SINTETICOS
      - ORGANOCLORADOS
      - ORGANOFOSFORADOS
      - CARBAMATOS
      - PIRETROIDES
      - FENILPIRAZOLES
      - BIOLOGICOS
      - TRANSGENICOS
    - VEGETALES
      - PIRETRINAS
      - ROTENONAS
      - TABACO
      - LIMONENO
  - INORGANICOS
    - AZUFRE
    - ACIDO BÓRICO
    - CAL HIDR + Cu
    - ARSENIATO P
    - GELES DE SÍLICE

CLASIFICACIÓN DE PESTICIDAS SEGÚN SU GRADO DE TOXICIDAD

GRADO TOXICIDAD (Peligrosos)	LD 50 PARA RATAS (mg / Kg de peso corporal)			
	ORAL		DÉRMICA	
	SOLIDOS	LIQUIDOS	SÓLIDOS	LIQUIDOS
I a Extremadamente	< 5	< 20	< 10	< 40
I b Altamente	5 - 50	20 - 200	10 - 100	40 - 400
II Moderadamente	50 - 500	200 – 2000	100 –1 000	400 – 4 000
III Ligeramente	> 500	> 2 000	> 1 000	> 4 000

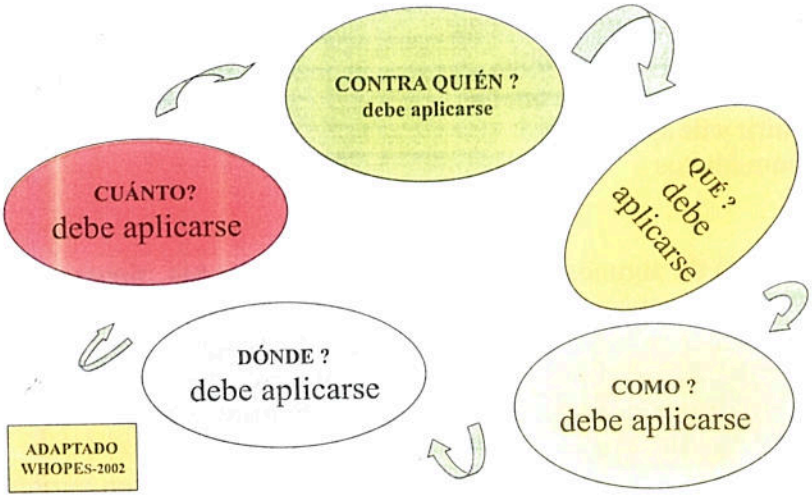
INSECTICIDAS QUÍMICOS ORGÁNICOS SINTÉTICOS EN USO

ORGANOFOSFORADOS:
EL FOSFORO FORMA PARTE ESENCIAL DE SU ESTRUCTURA QUÍMICA. SON BIODEGRADABLES

CARBAMATOS:
ÉSTERES DEL ACIDO CARBÁMICO. SE VOLATILIZANLENTAMENTE. EN EL AMBIENTE SE DESCOMPONEN POR HIDRÓLISIS

PIRETROIDES:
ESTERES A PARTIR DEL PIRETRO NATURAL. ISOMERISMO (CIS y TRANS) SEGÚN GRUPO ALFA – CYANO. SE DEGRADAN RAPIDAMENTE EN M.A.

EL PORQUE DE LAS APLICACIONES DE PLAGUICIDAS



ADAPTADO WHOPES-2002

CRITERIOS PARA SELECCIÓN DE UN INSECTICIDA

- SEGURO PARA LOS HABITANTES
- SEGURO PARA LOS QUE APLICAN
- SEGURO PARA EL MEDIO AMBIENTE
- SEGURO ALMACEN Y TRANSPORTE

BARATOS
FÁCIL MANEJO
EFECTIVIDAD Y RESIDUALIDAD

PESTICIDAS DE USO GENERAL.

Son aquellos que al aplicarse siguiendo las recomendaciones de las autoridades de salud, mediante sus organismos de control, causan poco o ningún daño al ambiente.

PESTICIDAS DE USO RESTRINGIDO

Son aquellos que al aplicarse siguiendo las recomendaciones establecidas, pueden causar daños. La ley prohíbe el uso de algunos de estos pesticidas. Los pesticidas de uso restringido solamente pueden aplicarse por personas calificadas que hayan sido debidamente adiestradas y que posean un certificado que respalde su capacidad.

Cualquier pesticida debe ser aplicado únicamente en la forma especificada en la autorización emitida por EPA (Oficina de Protección del Medio Ambiente, USA).

Los desechos del insecticida o sus envases inservibles deben ser eliminados únicamente en la forma que la etiqueta indica. La ley fija multas y penas que deben ser impuestas a quienes no obedecen las normas establecidas.

VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LOS INSECTICIDAS

Ventajas:

- Control rápido del insecto que se combate,
- Eficacia, si el insecto es susceptible,
- Económico, precio de costo razonable,
- Fácil de adquirir y de aplicar,
- Resultados inmediatos

Desventajas:

- Los concentrados de algunos de los compuestos empleados tienen cierto grado de toxicidad, o pueden causar reacciones en el organismo de las personas.
- Pueden despertar resistencia en los insectos que se combate.
- Mata algunos insectos benéficos que se encuentran en el área
- Puede despertar resurgencia, cuando es aplicado en forma persistente, sin combinarlo con otras medidas de ataque.
- Algunos insecticidas, especialmente aquellos que se emplean en agricultura, dejan residuos y pueden contaminar el ambiente cuando no se les maneja adecuadamente.
- Existe la posibilidad que algunos insecticidas causen el aumento de plagas diversas, por rotura del equilibrio biológico.
- Los insecticidas modernos son muy seguros, pero son productos generalmente importados, de costo elevado.

CLASIFICACIÓN DE LOS INSECTICIDAS.

Pueden ser clasificados de diferentes maneras, por ejemplo:

1. POR LA VÍA DE ATAQUE AL INSECTO.

1.1. **INSECTICIDAS DE CONTACTO.** Matan los insectos cuando los mismos toman contacto con los cristales del insecticida. Ej.: Las aspersiones residuales.

1.2. **VENENOS ESTOMACALES.** Deben ser ingeridos por el insecto. Cebos o atrayentes para las moscas. El temephos es un insecticida estomacal y de contacto.

1.3. **INSECTICIDAS FUMIGANTES.** Sustancias volátiles que atacan las vías respiratorias.

2. SEGÚN LA FASE DEL INSECTO A QUE ESTÁN DIRIGIDOS.

2.1. Adulticidas o imagocidas
2.2. Larvicidas.

3. POR LA DURACIÓN DEL EFECTO DEL TRATAMIENTO.

- **Efecto residual:** El ingrediente activo permanece letal por varios meses sobre la superficie en que fue aplicado.

- **Efecto instantáneo**: El efecto es inmediato (piretrinas).

4. SEGÚN LA COMPOSICIÓN QUÍMICA.

Por su composición química, los insecticidas se clasifican en:

? **INSECTICIDAS INORGÁNICOS O MINERALES**: Azufre, verde de paris.
? **INSECTICIDAS ORGÁNICOS SINTÉTICOS**: Se llaman **sintéticos** porque son íntegramente fabricados en el laboratorio y se denomina **orgánicos** tanto a los vegetales como a los sintéticos por contener el elemento carbono en su fórmula química.
? **INSECTICIDAS BOTÁNICOS o VEGETALES:** Piretros, nicotina y rotenoides.

4.1. Los insecticidas ORGÁNICOS SINTÉTICOS a su vez, se subdividen en:

a) **ORGANOCLORADOS.**

Son insecticidas orgánicos que contienen en su fórmula el elemento cloro. Poseen toxicidad elevada y considerable persistencia en el ambiente en que se aplican. Se han dejado de emplear en salud pública por los problemas que causaban. (DDT, BHC, Dieldrin, etc.)

b) **ORGANOFOSFORADOS.** Son ésteres derivados del ácido fosfórico y de otros ácidos, (temephos, malathion, etc.)

c) **CARBAMATOS.** Son derivados del ácido carbámico y se emplean más en salud pública. (ejemplo: Carbaryl, Bendiocarb, etc.)

d) **PIRETROIDES.** Son insecticidas sintéticos, semejantes a las piretrinas naturales, de amplio uso en salud pública debido a su bajísima toxicidad hacia el hombre y animales domésticos, y a que no contaminan el ambiente.

e) **OTROS GRUPOS: FENILPIRAZOLES, BIOLÓGICOS Y TRANSGÉNICOS**

INSECTICIDAS ORGANOCLORADOS

Son productos químicos obtenidos enteramente en el laboratorio, los cuales contienen fundamentalmente los elementos Cl, H y C en su composición. Algunos tienen además azufre. Todos ellos son insecticidas de contacto muy activos, que actúan atacando el sistema nervioso del insecto dándole muerte en forma lenta. Los síntomas se manifiestan en etapas

sucesivas:

AGITACION - CONVULSIONES - PARALISIS - MUERTE

Una de las características principales de los insecticidas organoclorados, es el efecto residual duradero, o sea que aplicado en las superficies tratadas conservan la letalidad por varios meses, y algunas veces, por años. Esta cualidad, sin embargo, significó un grave problema pues el insecticida terminaba contaminando las frutas, verduras y otros alimentos quebrando también el equilibrio biológico debido a la alta toxicidad que presentaba.

Los insecticidas organoclorados entraron en el mercado después de 1940 consiguiendo controlar una enorme cantidad de especies perjudiciales a la agricultura y posteriormente también a la salud pública. Cuando apareció el DDT, al finalizar la segunda guerra mundial, fue considerado una panacea para el control de insectos. Hoy los organoclorados han sido dejados de lado por considerar que son de toxicidad elevada. El DDT fue el único insecticida organoclorado que se permitió usar en salud pública hasta 1996, para las aspersiones intradomiciliares contra la malaria, hasta que dejó de fabricarse en todo el mundo.

Ante el aparecimiento de los insecticidas piretroides, especialmente aquellos de la llamada tercera generación, con bajísima toxicidad para los humanos, y cientos de veces más letales para los insectos que el DDT y el Dieldrín, los Organoclorados han dejado ya de fabricarse en todo el mundo. Pasaron a la historia, y en adelante sólo figurarán en los libros sobre el tema.

INSECTICIDAS ORGANOFOSFORADOS

Este grupo de insecticidas, que presenta una gama de toxicidad muy amplia, desde compuestos extremamente tóxicos como el parathion y muy seguros como el temephos que puede colocarse en el agua de bebida, se ha dejado ya de usar en salud pública, aunque algunos compuestos se emplean todavía en la agricultura. Son ésteres, amidos o derivados thiol de varios ácidos como el fosfórico o fosfónico. Los insecticidas fosforados se encuentran distribuídos en varios grupos, según la estructura química que presentan, siendo los más numerosos los fosfatos, ej: Dibrom, Dichlorvos, etc.; los fosforotioatos, ej: Fenitrothion, Temephos, Parathion, etc.; y los fosforoditioatos, ej; Malathion, Dimetoathe, etc.

En efecto, los compuestos organofosforados actúan inhibiendo varias enzimas en el cuerpo del insecto e igualmente en el organismo humano, pero la actividad más importante la llevan a cabo contra la enzima colinesterasa. Una vez inhibida la colinesterasa, impide la transmisión normal de impulsos nerviosos a través del espacio sináptico, en el punto de unión de las células nerviosas. Esta situación da lugar a la pérdida de la coordinación muscular, entrando el organismo del insecto a un estado de convulsiones, y después la muerte. La acetilcolina y la acetilcolinesterasa son elementos de gran importancia, para el funcionamiento del sistema nervioso, tanto en el organismo de los insectos como de los seres humanos. Se considera que el mecanismo de acción de los organosfosforados es el mismo en ambos casos.

Los insecticidas organofosforados penetran en el organismo de los mamíferos, a través de la piel, por las vías respiratorias y por la boca, circulando en la sangre y distribuyéndose por el sistema nervioso central y el hígado. La principal acción de los insecticidas organofosforados sobre el cuerpo humano, es la inhibición de la enzima colinesterasa. Estos insecticidas no son guardados por el organismo, sino son rápidamente biodegradados, pasando a metabolitos solubles en el agua que se eliminan fácilmente por la orina. Los trabajadores que sufren una baja en el nivel de la colinesterasa se recuperan cuando son

alejados del contacto con insecticidas fosforados. La atropina es indicada para primeros auxilios.

Los insecticidas organofosforados poseen baja volatilidad, excepto el Dichlorvos. Casi todos se degradan lentamente por hidrólisis cuando son aplicados en forma espacial en el ambiente; pueden también contribuir a la degradación tanto la luz del ambiente como el pH del medio. Las condiciones climáticas, especialmente la temperatura y la humedad pueden influir en el tiempo de actividad.

INSECTICIDAS CARBAMATOS

Los carbamatos, son ésteres del ácido carbámico, actuando por contacto. Lo mismo que los fosforados tienen la propiedad de bajar los niveles de la enzima colinesterasa, aunque con mayor rapidez. Funcionan de la misma manera con los insectos que con los seres humanos. Casi todos ellos tienen la propiedad de volatilizarse de las superficies donde fue aplicado. Cuando en los tratamientos sobre cultivos agrícolas se les aplica en forma excesiva, algunos de ellos pasan a actuar como herbicidas. Si el organismo humano llegase a absorber alguno de los carbamatos, los metabolitos son expulsados por la orina. Expuestos en el ambiente se descomponen por hidrólisis del ácido carbámico, resultando dióxido de carbono y amino.

Los síntomas de las intoxicaciones agudas en el hombre son: transpiración abundante, debilidad, convulsiones, visión nebulosa y náuseas. Es indicada la administración de atropina como primeros auxilios. Entre los insecticidas carbamatos que se usan en salud pública se encuentran el propoxur (Baygon)®, el carbaryl y el bendiocarb (Ficam), todos los cuales quedaron descontinuados en la década del 80.

INSECTICIDAS PIRETROIDES

Los piretroides fueron descubiertos cuando se realizaban estudios que buscaban modificar la estructura química de las piretrinas naturales, despertando el interés de los científicos, pues presentaban mayor letalidad hacia los insectos y propiedades físicas y químicas superiores a las piretrinas naturales. Los piretroides han tenido enorme aceptación en salud pública y en la agricultura, debido a su considerable capacidad insecticida contra muchas especies de insectos vectores de enfermedades e insectos-plaga, que molestan a las personas con sus picaduras.

Las cualidades más valiosas de los piretroides más modernos, son su firme resistencia a la luz solar, sin sufrir descomposición, pues los primeros piretroides no resistían las aplicaciones al aire libre. El hecho que no persisten en el ambiente por mucho tiempo contaminando el medio, su baja toxicidad para los seres humanos, y finalmente el abaratamiento de los tratamientos, pues debido a que los piretroides se aplican en pequeñísimas cantidades, tanto como 1 gramo por hectárea, resulta mucho más económico emplear piretroides que organofosforados, para los tratamientos espaciales a ultra bajo volumen (UBV).

El empleo creciente de los insecticidas piretroides en varios países, tanto en agricultura como en salud pública, no sólo ha hecho perder mucho de su prestigio a los organoclorados, conocidos por su larga persistencia en el ambiente y por el peligro que ofrecen su manejo, su aplicación y su almacenamiento. El resultado es que los piretroides llenaron con enorme ventaja el lugar dejado por los organoclorados y por los organofosforados, con muchas

ventajas por el momento difíciles de superar mientras la
sombra de la resistencia no aparezca en los vectores sujetos a la presión de estos productos.

Los piretroides son todos ésteres , o sea que resultan de la combinación de un ácido como el crisantémico , o el carboxílico, con un alcohol, resultando isomerismo, de modo que cada piretroide puede tener varias formas isoméricas, aunque no todas ellas muestran la misma actividad insecticida. Los isómeros presentes son los ISOMEROS-CIS y los TRANS, en proporciones que determinan el grado de toxicidad del compuesto; el mismo producto puede tener grados de toxicidad diferente si se varía la relación CIS-TRANS, correspondiendo al isómero CIS la mayor actividad insecticida. Varios de estos isómeros han sido desarrollados como insecticidas independientes, con características y poder que superan al compuesto original. Los piretroides sintéticos son, además, clasificados en otros dos grupos relacionados con la actividad del complejo ionófero, según sea que contienen o no el grupo alfa-cyano. Los piretroides así como el DDT, son neurotóxicos, de modo que afectan en forma similar los terminales nerviosos de varias especies de insectos, tanto como en el hombre, pudiendo actuar tanto en los nervios periféricos como en el sistema nervioso central

SINERGIA

Los piretroides aceptan muy bien la sinergia, o sea la **potencialización** de su efecto sobre los insectos. Al agregarse solventes con propiedades sinérgicas como el aceite de ajonjolí (sésamo o gergelim), o el butóxido de piperonilo, se ve aumentado su poder insecticida hasta 7 veces, lo cual abarata su costo, al necesitarse menos concentrado para preparar formulaciones. Cuando el insecticida está sinergizado, así se indica en el envase.

En realidad, las substancias sinérgicas nacieron con el piretro de origen vegetal. En efecto, en 1940, el investigador Engelson descubrió que cuando mezclaba el piretro con aceite de ajonjolí como solvente, su poder letal quedaba grandemente aumentado, aunque el aceite no poseía ninguna capacidad insecticida; el elemento activo en el aceite es la sesamina. Diversos otros sinergistas fueron descubiertos en corto tiempo, siendo el más utilizado el butóxido de piperonilo, el cual se emplea hasta hoy con los piretroides.

La sinergia consiste en lo siguiente: a un litro de piretroide se agregan dos litros de butóxido de piperonilo; la combinación resultante tiene tal poder insecticida que equivale a la capacidad letal de 7 litros del piretroide solo. La adición de un elemento sinérgico a los piretroides se justifica, pues éstos son compuestos de precio relativamente alto, aunque en el caso de los tratamientos espaciales, resultan menos costosos que los insecticidas organofosforados. Esto se debe a las concentraciones ínfimas a que se les aplica. En el caso de los tratamientos espaciales intradomiciliarios, por ejemplo, los piretroides no son persistentes, una vez aplicados, de modo que el sinergista potencializa y activa la acción del piretroide durante su corta vida, para hacerlo más eficaz, reduciendo el costo de los tratamientos. En las aplicaciones al aire libre no se emplean piretroides sinergizados debido a que el elemento sinérgico es desactivado por los rayos ultravioleta de la luz solar.

LISTA DE LOS PRINCIPALES PIRETROIDES

NOMBRE OFIC	NOMBRES COMERCIALES	FABR/DISTRIB.
Alfacypermethrina	Bestox, Fendona, Concorde, Renegade, Alfamethrin, Dominex	Shell, FMC, BASF
Allethrin	Pynamin, Pyresin	Roussel, Welcome
Betacyfluthrin	Responsar, Bulldock	Bayer
Bioallethrin	Depallethrin, Esbiol	
Bioresmethrin		Sumitomo, Mitchell
Bifenthrin	Brigade, Talstar	
Cyfenothrin		Sumitomo
Cyfluthrin	Baythroid, Solfac	Bayer
Cypermethrina	Cymperator, Cymbush, Demon Stockade, Strike, Cyperkill, Barricade, Ripcord, Proteginal, Arribo, Corcell,	Zeneca, Sumitomo, FMC, Dow, Ciba Geigy,Shell Mitchell, Hortrin BASF, Rhone
Poulenc,Exco		
Cyhalotrin	Grenade	Zeneca
Deltamethrina	K-Othrine, Cyslin, Decis, K-Obiol Diamond, Deltaplus	Roussel
D-Phenothrin		
D-Allethrin		
Esbiothrin		
Esfenvalerato		Sumitomo
Fluvalinato	Mavrick	Zoecon, Sandoz
Fenpropathrin	Rody, Meothrin	
Fenpyrithrin		Dow
Fenpropanato		
Fenvalerato	Sumicidin, Belmark, Fenvak,	Sumitomo, Shell, Flucythrinato
Kadethrin		Roussel
Lambdacyhalothrina	Icon, Karate, Commodore, Matador	Zeneca, BASF
Phenothrin		
Permethrin	Ambush, Corsair, Imperator, Eksmin, Ectiban, Perthrine, Coopex, Talcord, Pounce, Ectiban, Kafil, Perthrine, Cotts, Stomoxin, Picket	Shell, Sumitomo, Talcord, Pounce Zeneca, Mitchell,
Resmethrin		
Tetramethrin	Neopynamin, Chrisrom	Sumitomo
Tellallethrin		
Tralomethrin	Scout	Roussel
Tralocythrin		Roussel
Trefluthrin		

CONTROL VECTORIAL

El control químico es la única medida de combate de resultados inmediatos, de que se dispone en el momento para proteger a los habitantes de ciudades amenazadas por la aparición de brotes epidémicos transmitidos por insectos, debido a que puede implementarse rápidamente, siendo posible ver los resultados en corto tiempo. Sin embargo, cualquiera que sea el vector que se combate, debe siempre aplicarse el control químico combinado con otras medidas, tales como la educación de la población, la eliminación de criaderos, la colocación de telas metálicas en las ventanas, etc. y es importante obtener la decidida participación de la comunidad y de sus instituciones representativas, para implementar lo que se llama el control integrado, o sea el ataque al insecto vector con varias medidas de ataque.

CONTROL DE VECTORES

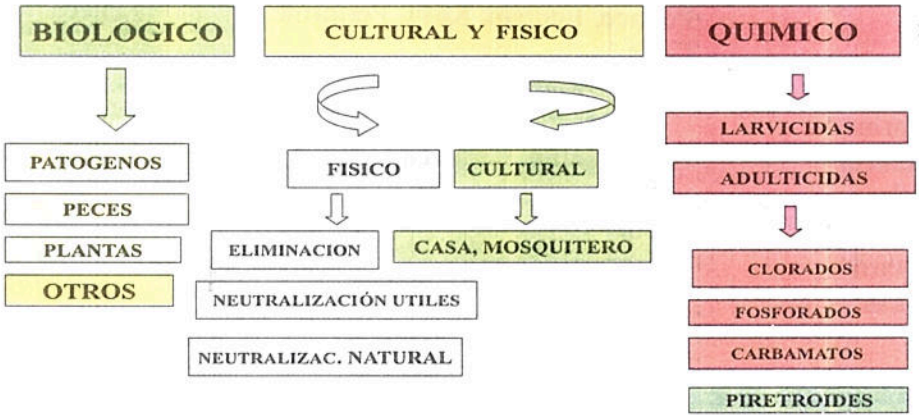
IMPLEMENTACIÓN DE UN CONJUNTO DE ACTIVIDADES QUE BUSCAN REDUCIR LA POBLACIÓN DE UN INSECTO TRANSMISOR DE UNA ENFERMEDAD, DISMINUYENDO EL CONTACTO ENTRE EL HOMBRE Y EL VECTOR, EVITANDO ASÍ EL RIESGO DE ENFERMAR.

CONTROL o MÉTODOS de LUCHA

- MECÁNICO
- FÍSICO
- CULTURAL
- ETOLÓGICO
- LEGAL

- GENÉTICO
- BIOLÓGICO
- QUÍMICO
- INTEGRADO

CONTROL INTEGRADO



dispone
ición de
amente,
el ector
las tales
de telas
ón de la
l ontrol

TIPOS DE CONTROL

QUIMICO

BIOLÓGICO

CULTURAL

No arrojar basura en caminos o terrenos baldíos y, en lo posible, reciclarla. Para reci-

FÍSICO

MÉTODOS CONTROL VECTORIAL

- I - Reducción Contacto Hombre / Vector
- II- Reducción de Densidad Mosquitos
- III- Reducción Rápida de Densidad

I - REDUCCIÓN CONTACTO HOMBRE/VECTOR

• MÉTODO DE BARRERA

- - Uso de mallas en puertas y ventanas vivienda
- - Uso de mosquiteros con /sin impregnación insecticida
- - Uso de repelentes
- - Dispensadores de insecticidas fumigantes (serpentines o dispensadores que calientan con electricidad).

II - REDUCCIÓN DE LA DENSIDAD MOSQUITOS

- a - Reducción Criaderos por Ordenamiento del Medio
- (Drenajes, relleno sanitario, etc)
- b - Aplicación de Larvicidas:
- - Químicos (Fosforados)
- - Biológicos (Entomopatógenos y Reguladores de crecimiento.)

c – Controladores biológicos

- (Depredadores: peces, macro invertebrados, etc)

III- REDUCCIÓN RÁPIDA DENSIDAD MOSQUITOS por aumento de la mortalidad vectores adultos

- a) ROCIADO ESPACIAL (UBV, TMN)
- b) ROCIADO INTRADOMICILIAR POR ASPERSIÓN DE INSECTICIDAS RESIDUALES
- c) USO DE MOSQUITEROS TRATADOS CON INSECTICIDAS RESIDUALES.

MODO DE APLICACION DE LOS INSECTICIDAS.

Los métodos de tratamiento, se clasifican de varias maneras. En el diagrama expuesto se relacionan los dos métodos principales, según la fase del insecto a que están dirigidos, cuando los mosquitos son más vulnerables:

- Tratamientos con larvicidas,
- Tratamientos con adulticidas.

1. TRATAMIENTOS CON LARVICIDAS.

En la actualidad, los tratamientos con larvicidas se llevan a cabo, principalmente aplicando compuestos químicos, pero la tendencia es dejar estos productos, poco a poco, para trabajar únicamente con hormonas juveniles, esporas y bacilos que impiden el desarrollo de las larvas, u organismos vivientes como pececillos larvófagos.

I - LARVICIDAS

- **QUÍMICOS:** Temefós, Clorpirifós, Fentión, Pirimifós de metilo.
- **BIOLOGICOS:**
  - MICROBIALES: BTI, B. sph.
  - REGULAD. CRECIMIENTO: Metopreno (Altosid) Triflumurón (Starycide) Piriproxifeno (Sumilav)
- **OTROS :** Esferillas de poliestireno, aceites, etc.

El tratamiento focal con larvicidas está dirigido a la fase acuática del vector. Este tipo de tratamiento se emplea en el control del mosquito *Aedes aegypti*. En las operaciones de rutina se aplican comúnmente larvicidas de muy escasa toxicidad. El tratamiento focal junto con la eliminación de criaderos, con participación de los moradores de las viviendas visitadas, son las medidas principales de control del *Aedes aegypti*.

2 TRATAMIENTOS CON ADULTICIDAS.

Se realizan con insecticidas dirigidos al insecto vector en su fase adulta. La mayor eficacia de los tratamientos con adulticidas se consigue por el perfecto conocimiento y aprovechamiento de los hábitos de cada especie transmisora. Pueden ser de dos clases:

TIPOS DE TRATAMIENTO

- ASPERSIONES
- (100- 250 µ)
- NEBLINAS
- (50 -100 µ)
- AEROSOLES
- (0,1 - < 50 µ)

- FUMIGACIÓN (gases)
- ESPOLVOREO (polvo seco)
- CEBADO

II : ADULTICIDAS

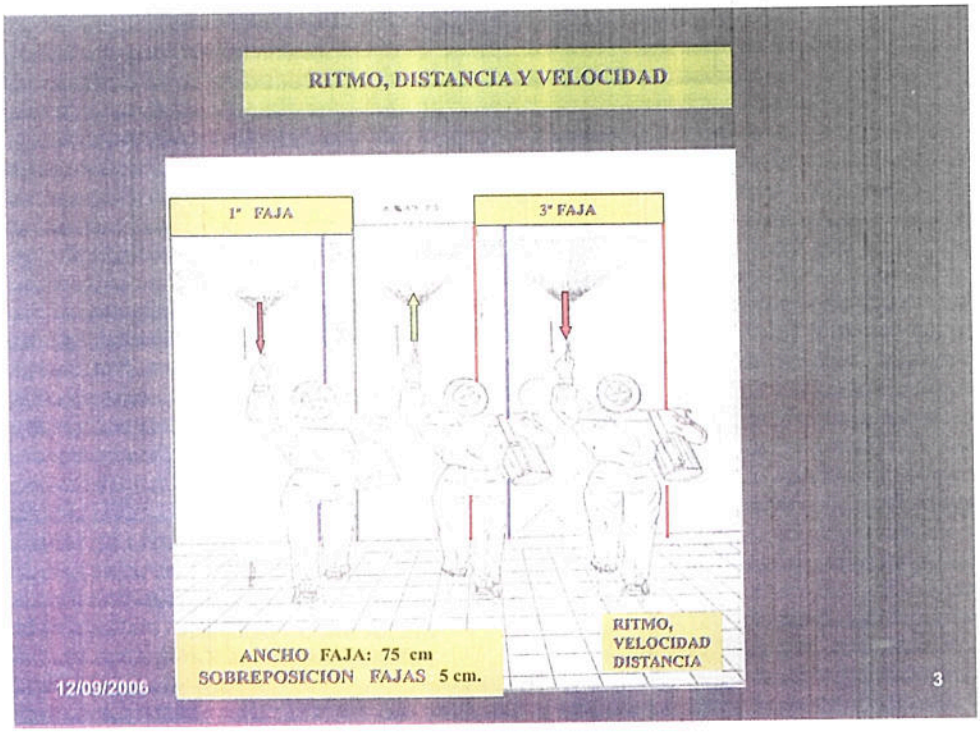
a) RESIDUAL →
- DOMICILIAR
- PERIFOCAL
- IMPREGNACIÓN. MOSQUITERO

b) INSTANTÁNEO →
- AEROSOLES:
  - SPRAYS o ATOMIZADORES
  - ULTRA BAJO VOLUMEN
  - TERMONEBULIZACIÓN
- NEBLINAS
- FUMIGACIONES

2.1 APLICACIONES CON INSECTICIDAS DE EFECTO RESIDUAL

Son aquellas que se realizan sobre diversas superficies inertes que se encuentran en el interior de la vivienda o en sus alrededores inmediatos, donde se espera que repose la hembra del insecto vector, cuando llega en busca de su alimento de sangre.

TRATAMIENTO RESIDUAL VIVIENDA

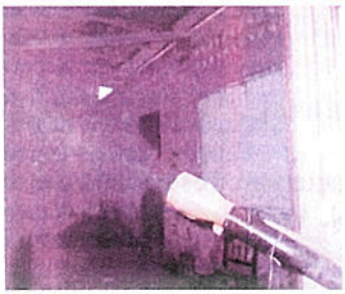


2.2 APLICACIONES ESPACIALES

Se denomina así a la producción y aplicación en el ambiente de una nube de aerosol. El insecticida es liberado en cantidades muy pequeñas en el seno de un chorro de aire proyectado con gran fuerza por un compresor de aire. Los tratamientos espaciales normalmente no poseen toxicidad para las personas y ningún peligro para los seres humanos. Constituyen un método de tratamiento que se emplea principalmente contra el mosquito *Aedes aegypti*. Se aplican únicamente cuando hay brotes epidémicos, o sea en situaciones de emergencia y no se dispone de otro método de combate.

TRATAMIENTO ESPACIAL

APLICACIÓN DE SOLUCIONES CONCENTRADAS EN PARTÍCULAS MUY PEQUEÑAS >0,1 a < 50 µ. REDUCE POR IMPACTO LA ABUNDANCIA DE MOSQUITOS. TAMAÑO IDEAL GOTA: 10 A 25 µm.



ES LA AEROLIZACIÓN DE UN INSECTICIDA LÍQUIDO LANZADO AL AIRE EN FORMA DE MILLONES DE GOTITAS DIMINUTAS

Las aplicaciones espaciales pueden realizarse en forma de:

- -Neblinas frías
- -Aerosoles calientes
- -Aerosoles fríos a volumen ultrabajo.

2.2.1 Neblinas frías

En salud pública, las neblinas frías se aplican con máquinas portátiles a motor, de tipo motomochila y manual, con las cuales se efectúan los tratamientos en el interior de las viviendas. Se aplica casa por casa, habitación por habitación. Es un método más eficaz que los tratamientos espaciales con equipo pesado, son de baja productividad. Generalmente se le emplea como apoyo al equipo pesado.

2.2.2 Aerosoles calientes o nebulización térmica (TMN)

Los tratamientos con aerosoles calientes tienen lugar por medio de generadores especiales que transforman una solución con baja concentración de insecticida, en una nube espesa de humo caliente que lleva suspendidas las gotitas del compuesto químico, que invade las habitaciones interiores de las casas. Se emplea únicamente en situaciones de emergencia para debelar brotes epidémicos.

Características principales de este método es que el chorro de insecticida se dirige siempre hacia el suelo y que los tratamientos intradomiciliarios con equipo portátil, se recomienda realizar desde la parte exterior de la vivienda, dirigiendo el chorro hacia el interior para evitar incendios u otros accidentes.

FOTO: WLADIMIR GONZALEZ – DIGESA- LIMA

2.2.3. Aerosoles fríos a Volumen Ultrabajo (UBV).

Su principal característica es que aplican dosis muy pequeñas de soluciones de insecticida, en forma de aerosol, en grandes espacios, para lo cual las máquinas fraccionan el insecticida en gotas diminutas que tienen un tamaño ideal para impactar a los insectos. Los aerosoles a volumen ultrabajo se aplican comúnmente de tres maneras:

- Tratamientos intradomiciliarios con equipo portátil.
- Tratamientos con equipo pesado desde el nivel del suelo, en áreas urbanas,
- Tratamientos aéreos, por aviones.

a) Tratamientos a volumen ultra bajo con equipo portátil

Es un método de tratamiento espacial intradomiciliario. La técnica de aplicación es la misma que se emplea con el equipo motomochila que aplica neblinas frías en el interior de las viviendas. Se diferencia solamente en el tamaño de las gotas que en este caso son muy pequeñas. Puede ser aplicado con máquinas portátiles UBV.

FOTO: ARTURO ALVARADO
TUMBES, 2005

FOTO: J. C. FERNÁNDEZ
SALINAS, ECUADOR - 2006

FOTO: J. C. FERNÁNDEZ
GUAYAQUIL, ECUADOR - Sept. 2006

Tratamientos con equipo pesado

Los generadores pesados, aplican aerosoles a volumen ultrabajo (ULV), los cuales se instalan en un vehículo pick-up, que rodea las manzanas de casas, permitiendo la cobertura de un gran número de viviendas por hora, con gotas muy pequeñas. Se utiliza maquinaria para TMN y /o UBV.

TRATAMIENTO ESPACIAL
TERMONEBULIZACION

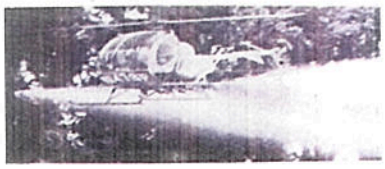
TRATAMIENTO

2.2.5. Aplicaciones aéreas

Se realizan por medio de aviones que emplean equipo especial y que vuelan a alturas entre 30 y 60 m. sobre áreas urbanas. Se les reserva solamente para situaciones de emergencia cuando se hace necesario proteger rápidamente ciudades donde ocurren brotes epidémicos de enfermedades transmitidas el *Aedes aegypti* y no se cuenta con número suficiente de generadores pesados.

APLICACIÓN AÉREA:AEROSOLES

- AVIONETA
- HELICÓPTERO



3 MÉTODOS DE ALCANCE MÚLTIPLE

Hay dos métodos más, que no están dirigidos a una sola fase del ciclo vital del insecto, en particular, sino a la entidad vector, en cualquier fase que se encuentre. Más que un método, son un conjunto de actividades destinadas a controlar al vector. Estos son: Ordenamiento del Medio y el Control Integrado.

ORDENAMIENTO DEL MEDIO

El Ordenamiento del Medio, sin el empleo de compuestos químicos, consiste en una serie de actividades que incluyen modificaciones y manipulaciones de los diversos elementos que conforman el medio ambiente, con la finalidad de tornarlo inhóspito para los insectos, eliminar sus criaderos o para disminuir el contacto vector - hombre.

Algunas de sus técnicas, como la recolección de recipientes inservibles de las casas,. se emplean en el combate al mosquito *Aedes aegypti,* un insecto de habitat urbano y el drenaje, terraplenado, desmatamiento de las orillas de los cursos de agua, etc., se emplean para el control del mosquito *Anopheles.*

FOTO: E. ROMERO
EL SALVADOR

FOTO: J. MOQUILLAZA

LUCHA O CONTROL INTEGRADO

- **ES LA UTILIZACIÓN ARMÓNICA, RAZONABLE Y SELECTIVA DE DOS O MÁS MÉTODOS DE CONTROL PARA LA PREVENCIÓN, REPRESIÓN O EXCLUSIÓN DE UNA PLAGA**

FORMULACIONES DE INSECTICIDAS QUE SE EMPLEAN EN SALUD PÚBLICA

Se llama **FORMULACIÓN** a cualquier preparación de insecticida que se emplea en salud pública para el control de insectos que transmiten enfermedades, o en la agricultura, para matar insectos dañinos, en la cual participa el ingrediente activo (i.a.) de un insecticida como componente básico. Aunque en algunos casos se encuentre en pequeña proporción, es siempre el elemento esencial. La finalidad primordial de las formulaciones es rebajar la concentración inicial del insecticida de grado técnico, para facilitar su aplicación, a concentraciones menores, mediante la adición de substancias inertes.

Se denomina formular insecticidas a la técnica que orienta el cálculo y la mezcla de los insecticidas concentrados, con solventes o con elementos inertes, que actúan como portantes del ingrediente activo, facilitando y haciendo posible los tratamientos, a concentraciones muy bajas, suficientes para proteger a las personas, sin poner en peligro su salud. La formulación se realiza, más que todo, para facilitar la manipulación y la aplicación de los compuestos.

Los insecticidas que se emplean en salud pública se presentan en forma de grado técnico (puro) o como formulaciones intermedias que deben ser diluidas a la concentración requerida, que contenga la cantidad exacta de ingrediente activo necesaria para dar muerte a los insectos que se busca eliminar. Las formulaciones que se emplean en salud pública se preparan con insecticidas muy seguros para las personas, aprobados por la Organización Mundial de la Salud y por el Ministerio de Salud del país donde se van a emplear. Estos compuestos químicos poseen grado de toxicidad muy bajo, siendo poco probable que puedan causar daño o poner en peligro la salud de las personas, animales o plantas de las viviendas tratadas, si fueron adecuadamente formulados y se les aplica en forma correcta.

Esta revisión resumida ofrece conocimientos fundamentales y normas y fórmulas sencillas que buscan facilitar la tarea de quienes tienen que manejar las formulaciones de los compuestos que se emplean en las campañas de lucha antivectorial. En realidad en salud pública, muy pocas veces hay que formular los insecticidas, pues se les adquiere en formulaciones intermedias, a las cuales solamente hay que agregar un solvente barato o agua, en el momento de emplearlas.

FORMAS COMO SE PRESENTAN LOS INSECTICIDAS

La inmensa variedad de insecticidas que se emplean en las operaciones de lucha antivectorial, en salud pública, existen en cuando menos tres grupos de formulaciones. Actualmente es posible adquirirlos únicamente en sus presentaciones comerciales, ya formulados. Estas son las maneras como ellos existen:

-GRADO TECNICO (GT ó TG),

-FORMULACIONES INTERMEDIAS:

- Concentrado emulsionable (C.E. ó E.C.),
- Solución ULV concentrada,
- Polvo mojable, humectable o humedecible (PM,PH,WDP),
- Suspensión Concentrada (Floable, flowable) (SC)
- Microencapsulado (ME).
- Macro emulsión (EW)

-FORMULACIONES PARA USO INMEDIATO (o Preparaciones de Campo):

a) En Forma Líquida:

- Soluciones concentradas (o concentrados menores)
- Soluciones diluídas,
- Emulsiones,
- Suspensiones.

b) En forma sólida:

- Polvos secos,
- Granos de arena,
- Briquetas (Para liberación lenta),
- Pellets,
- Barras o cápsulas de resina.

INSECTICIDA GRADO TECNICO (GT)

Es el estado en que se presenta un compuesto, en la forma más pura como se le puede producir en los laboratorios. La mayor parte de las veces los insecticidas de grado técnico contienen elementos extraños a su elemento activo, pero con pocas excepciones, su grado de pureza se encuentra casi siempre cerca al 100%. Ejemplos: DDT,100%; malathion, 93 a 96%; lambdacyhalothrina, 90%. Los compuestos G.T. se presentan en cualquiera de estos estados: sólido: DDT ; líquido: malathion y temephos; pastoso: pirimiphos metilo.

Aunque antiguamente era posible adquirir comercialmente los productos de grado técnico, de modo que algunos programas podían preparar sus propias formulaciones intermedias, desde el advenimiento de los piretroides, ya no están a la venta, comercialmente, los compuestos de grado técnico.

2. FORMULACIONES INTERMEDIAS

2.1 Concentrado emulsionable

Los concentrados emulsionables (**CE, EC**), son soluciones concentradas de tipo ternario, que contienen fundamentalmente estos tres elementos:

- Insecticida de grado técnico,
- Solvente,
- Uno o dos aditivos emulsificantes.

El concentrado emulsionable es una formulación intermedia preparada anticipadamente, por razones logísticas, para su envío al área de trabajo, donde se le diluye, agregando agua para obtener una emulsión. Las emulsiones se emplean principalmente para los tratamientos intradomiciliarios con equipo espacial motomochila portátil, para los tratamientos antilarvarios en las grandes colecciones de agua, o si se está trabajando con aplicaciones residuales intradomiciliarias, como es el caso de las campañas contra la malaria. La mezcla del concentrado emulsionable con agua, tiene lugar en el campo.

Los fabricantes de insecticidas piretroides, frecuentemente expenden una formulación única en forma de concentrado emulsionable, la cual sirve tanto para preparar **emulsiones** agregando agua, como para habilitar **soluciones diluidas**, empleando solventes oleosos, como el aceite diesel N° 2 ó aceite vegetal, las cuales son apropiadas para las aplicaciones espaciales a volumen ultrabajo al aire libre, cuando se trabaja en las campañas contra el mosquito *Aedes aegypti.*

En los tratamientos intradomiciliarios, con insecticidas de efecto residual, en las operaciones contra la malaria, en casas de acabado fino se puede usar las emulsiones. Las emulsiones tienen amplio uso en la agricultura. La proporción en que debe realizarse la mezcla con agua, para llegar a una emulsión, depende de la concentración inicial de la concentración final a que se quiere llegar, y de la capacidad de trabajo de la bomba aspersora, en litros.

2.2 ALGUNAS FORMULAS RELACIONADAS CON LOS CONCENTRADOS EMULSIONABLES (CE.).

$$Ci \times Vi = Cf \times Vf$$

Concentración Inicial = Ci
Concentración Final = Cf
Volumen (Peso) Inicial = Vi
Volumen (Peso) Final = Vf

Despejando la incógnita que se desea conocer obtenemos:

a) PARA DETERMINAR PARTES DE AGUA QUE DEBEN MEZCLARSE CON CADA PARTE DE CE.

$$\text{Partes de agua} = \frac{\%\ \text{del CE.}}{\%\ \text{final de la emulsión}} - 1$$

b) FORMULA PARA DETERMINAR EL % FINAL DE UNA EMULSION

$$\%\ \text{final de la emulsión} = \frac{\%\ \text{final del CE}}{(\text{Partes de agua} + 1)}$$

Ejemplo: Se dispone de un piretroide concentrado de formulación CE-2,5. Las instrucciones indican que debe mezclarse con agua en la proporción 1:39. ¿A qué concentración final quedará la emulsión?

$$\%\ \text{final de la emulsión} = \frac{2{,}5\ \%}{(39+1)} = 0{,}0625\%$$

Respuesta: La emulsión quedará a una concentración final de 0,0625%.

2.3 SOLUCIÓN ULV CONCENTRADA

Es una formulación intermedia apta para los tratamientos espaciales a volumen ultrabajo. Deben ser rebajadas mezclándolas con solventes, para llegar a la concentración final adecuada. El Cyfluthrin ULV (Solfac ®) al 1.5% y la deltamethrina ULV al 2.7% se mezclan con solventes oleosos, para llegar a concentraciones finales listas para empleo en los tratamientos espaciales. Por ejemplo el Cyfluthrin ULV 1.5 se diluye con aceite diesel o aceite vegetal en la proporción 1:5 para obtener una solución muy diluida.

2.4. POLVO HUMECTABLE (PH, WP, PM, ó WDP)

Los polvos humectables o polvos mojables son formulaciones comerciales intermedias destinadas a facilitar el manejo de los insecticidas y su aplicación final en el campo, en los tratamientos residuales. El componente principal es un insecticida de grado técnico o ingrediente activo (i.a.), pero debido a que éste no es miscible con el agua, es necesario agregar un elemento emulsificante que facilite la mezcla. Esta formulación intermedia,

contiene también talco, un elemento inerte, que hace la función de solvente sólido, y otros aditivos. Si al polvo humectable se agrega agua, en el campo, resulta una SUSPENSIÓN, formulación inestable, con tendencia a sedimentar lentamente.

Otra presentación de los polvos humectables de los piretroides está constituida por saquitos de un plástico especial, el cual se diluye en el agua (hidrosolubles). Es suficiente colocar la cantidad adecuada de agua en la bomba, agregar una bolsita cerrada de polvo humectable e inyectar presión, con lo cual el polvo y la bolsita se disuelven completamente. Los principales elementos componentes de los polvos humectables que se emplean en el control de vectores son éstos:

- Insecticida de grado técnico (i.a.)
- Elemento inerte
- Elemento humectante
- Aditivo que evita el aterronamiento
- Aditivo dispersante que retarda la sedimentación.

La proporción en que se encuentra el insecticida de **grado técnico** determina la concentración del polvo humectable. El **elemento inerte** puede estar constituido por talco, pirofilita, tierras diatomeas, etc. y su función principal es actuar como elemento portante, permitiendo rebajar la concentración inicial del insecticida. El **elemento humectante** facilita la mezcla con el agua, aunque el ingrediente activo es insoluble en agua. Estos son los tres elementos que componen el polvo humectable. Comúnmente hay dos aditivos que se agregan para mejorar la estabilidad. Son el hidrato de sílica y el lignisulfonato de calcio.

2.5 SUSPENSIÓN CONCENTRADA O FLOABLE (SC.)

Las formulaciones comerciales de piretroides incluyen una formulación intermedia llamada SUSPENSION CONCENTRADA, Floable, o Autosuspensible, la cual reemplaza con ventaja a los polvos humectables que, es probable, vayan desapareciendo poco a poco. EL FLOABLE es un líquido blanquecino espeso, con aspecto de leche de magnesia. Se obtiene por la micropulverización del insecticida que, en el momento de la fabricación, se mezcla con un elemento acuoso como el agua desmineralizada. Otros componentes son: glicerina, polisacáridos y un emulsificante. Entre las propiedades de la formulación llamada suspensión concentrada o floable (SC), se señalan las siguientes:

- Resultan suspensiones mucho más estables;
- El elemento activo queda uniformemente distribuido en la suspensión final, lo cual evita la sedimentación. Cuando se trabaja con esta formulación, raramente se detectan sedimentos;
- Las partículas del floable son unas ocho veces menores que aquellas de los polvos mojables.
- Los depósitos de insecticida en las paredes son menos visibles que los del polvo humectable.
- Las suspensiones son menos abrasivas con el agujero de la boquilla, resultando larga vida para esta pieza vital de la bomba de insecticida.
- Queda eliminada la obstrucción de boquillas y filtros de la bomba aspersora.
- No quedan en el fondo de la bomba los residuos sólidos que dejan algunos algunos polvos mojables.
- Se facilita la limpieza diaria de la bomba.

Las suspensiones concentradas o floables vienen en bolsitas de plástico en cantidad suficiente

para una carga de la bomba, o en recipientes, también de plástico rígido, con el contenido para varias cargas. Agregando agua en el campo a la formulación floable, en el momento que se va a usar, se obtiene una suspensión más estable que aquella preparada con el polvo mojable. Esta formulación intermedia facilita enormemente la preparación de las suspensiones finales en el campo, llegándose a mezclas más homogéneas, en menor tiempo, con menos esfuerzo.

2.6 MACROEMULSIÓN (EW)

Es una formulación intermedia destinada a preparar una formulación final, la cual es un paso intermediario entre la emulsión y la suspensión. Un gran número de piretroides conocidos, tienen disponible esta formulación la cual se mezcla con agua en el momento de usarla. Originalmente la macroemulsión apareció en su forma comercial para venderse en un pequeño envase con la cantidad adecuada para impregnar un solo mosquitero (20 ó 30 ml). Actualmente existe una formulación moderna **(emulsión acuosa)**, para aplicaciones o rociados espaciales que son hechos en base agua para diluir con agua como solvente tal es el caso de Aqua – K Othrine (deltametrina) y Aqua Reslin (permetrina),que existen actualmente en el mercado mundial y cuya ventaja principal es que al no usar solventes orgánicos abarata los costos de las aplicaciones y es el menos contaminante del medio ambiente

2.7. MICROENCAPSULADO (ME.)

Es una nueva formulación intermedia destinada a la preparación de suspensiones, al mezclársele con agua en el momento de usarla. Tiene aspecto parecido al floable y viene en bolsitas con la cantidad adecuada para una carga. En los rociamientos contra el vector de la enfermedad del Chagas esta formulación ha mostrado gran eficiencia en el control de vectores de la enfermedad de Chagas (triatominos). Entre las principales características del microencapsulado se registran las siguientes:

a) Es una especie de compuesto de liberación lenta. Las pequeñísimas partículas del elemento activo se encuentran protegidas por un elemento inerte que las libera lentamente. Es un rasgo positivo, pues impide que las agresiones externas disminuyan la cantidad del residuo que debe quedar sobre la superficie tratada;

b) Tiene disminuida su agresividad para producir reacciones en la piel expuesta de las personas que toman contacto con el insecticida;

c) Es un producto desodorizado.

3. FORMULACIONES PARA USO INMEDIATO (Preparaciones de campo)

3.1 SOLUCIONES

Son mezclas homogéneas de dos o más sustancias distribuidas molecularmente una en otra, de modo que no es posible separarlas por procedimientos físicos. La proporción en que participa cada componente puede variar dentro de ciertos límites. En las soluciones líquidas, cuando menos un componente es líquido. Las soluciones líquidas poseen dos componentes:

-Solvente
-Soluto.

SOLVENTE o DISOLVENTE. Se llama así al elemento líquido que se encuentra en mayor proporción y que hace función de portante del soluto. El solvente contiene, en fase

completamente homogénea, un sólido, otro líquido o un gas.

SOLUTO. Es el cuerpo que presenta menor proporción y que se encuentra molecularmente disuelto en el solvente. En el proceso de la disolución, el soluto se divide físicamente a escala molecular, interponiéndose entre las moléculas del solvente, haciendo un solo cuerpo con él, que resulta inseparable.

Los solventes más comúnmente empleados, para disolver los concentrados de los insecticidas, formando soluciones son estos:

- Aceites vegetales refinados (De soya, maíz, algodón, girasol, etc) (Para los tratamientos espaciales),
- Aceite Diesel N° 2 (gasoil, petróleo, ACPM,)
- Querosene (Diesel N° 1)

El solvente que más se emplea para los tratamientos espaciales con nebulizadoras térmicas es el Aceite diesel Nª 2, debido a la facilidad con que se le encuentra y a su bajo costo.

3.2. CONCENTRACIÓN DE LAS SOLUCIONES

Se llama concentración de la solución a la cantidad de soluto que se encuentra presente en la misma, expresada comúnmente en porcentaje (%). (Fórmula peso para peso o peso para volumen). Dependiendo de la cantidad de soluto presente en la solución preparada, las soluciones pueden ser:

- Diluídas,
- Concentradas,
- Saturadas.

a) SOLUCIONES DILUIDAS

Son aquéllas que contienen pequeña cantidad de concentrado y un volumen considerable de solvente. En el control químico para la lucha antivectorial se emplean comúnmente este tipo de soluciones para los tratamientos espaciales al aire libre, con piretroides y para la nebulización térmica. Las soluciones muy diluidas se preparan con solventes de baja capacidad de disolución, pero capaces de disolver las substancias oleosas, y de precio reducido, tales como los derivados de petróleo. Los insecticidas organofosforados se utilizan en soluciones entre el 2% y el 4% para la nebulización térmica. Si la concentración de la solución final pasa del 4% es probable que se necesite un codisolvente para reforzar el aceite diesel, que es un solvente pobre.

b) SOLUCIONES CONCENTRADAS

Se emplean generalmente con los insecticidas organofosforados, que deben aplicarse a concentraciones entre 30 y 40 por ciento.

c) SOLUCIONES SATURADAS

Tienen lugar cuando se trabaja con solventes de baja capacidad de disolución como los derivados de petróleo. Ocurre cuando la solución contiene la mayor cantidad de soluto que el solvente puede admitir. En el momento, con el empleo de insecticidas piretroides, no hay posibilidad de llegar a saturación, debido a las concentraciones tan bajas a que se les emplea. Eran frecuentes con las soluciones de organofosforados. El estado de equilibrio depende, sin

embargo, de la temperatura; cuanto más elevada ésta, el solvente acepta una cantidad ligeramente mayor de soluto.

3.3. CODISOLVENTES

Un **codisolvente** es cualquier solvente poderoso que se agrega a un solvente débil para reforzar su capacidad de disolución. Por ejemplo, se desea preparar solución para la nebulización térmica, con malathion al 4,5% en aceite diesel (gasoil), pero en la prueba realizada en la probeta se observó que queda una pequeña porción de malathion sin disolver, pues se está trabajando con un aceite diesel que tiene una capacidad de disolución de 4,2%. Al preparar 100 lts. de esta solución, se agrega al insecticida 1 ó 2 lts. de alcohol isopropílico, o xylol que actuarán como codisolventes. Para el cálculo de componentes de las soluciones, se considera el codisolvente como solvente.

4. FORMULAS PARA LA PREPARACIÓN DE SOLUCIONES

En los cálculos para la formulación de insecticidas se emplean fórmulas llamadas "peso para peso" o "peso para volumen", las cuales tienen exactitud suficiente para los trabajos de campo y son muy fáciles de manejar por los trabajadores del nivel operativo. En estas fórmulas se da entrada a todas las cantidades solamente en litros o en kilogramos. Normalmente no se calcula la cantidad de solventes ni aditivos. Cuando se desea mayor exactitud, por ejemplo, para trabajos de laboratorio, debe agregarse en el numerador de la fórmula la densidad del solvente, de modo que los elementos del numerador queden multiplicados por este valor. (La densidad se encuentra definida en el anexo Glosario de Términos.

4.1. CALCULO DE LA CANTIDAD DE CONCENTRADO NECESARIA PARA PREPARAR UNA SOLUCION

Esta es la fórmula. La misma sirve también para concentrado emulsionable y suspensiones: (*)

$$\textbf{Cantidad de concentrado} = \frac{\textbf{Total de lts. x \% final}}{\textbf{\% inicial del concentrado}}$$

Ejemplo: Se debe preparar 60 lt de solución para la nebulización térmica, a una concentración final de 3%, empleando Sumithion concentrado al 40%. ¿Qué cantidad de concentrado se necesita?

$$\text{Cantidad de Concentrado} = \frac{60\text{ lt X } 3\%}{40\%} = 4.5$$

Respuesta: Se necesita 4.5 lt de Sumithion al 40% y 55.5 lts. de solvente.

4.2. FORMULA PARA OBTENER CONCENTRACION FINAL DE UNA SOLUCION:

La fórmula es ésta:

$$\textbf{\% final de la solución} = \frac{\text{lts. de concentrado x \% inicial}}{\text{Total de lts. a prepararse}}$$

Ejemplo:

En un tanque de mezcla se colocó 55 lts. de pirimiphos-metilo 50 ULV y se completó solvente hasta un total de 76 lts. ¿A qué concentración quedó la solución concentrada?

$$\% \text{ final de la solución} = \frac{55 \text{ lts.} \times 50\%}{76 \text{ lts.}} = 36\%$$

Respuesta: La solución resultante se encuentra al 36 %

Ejemplo:

Se mezclan 2 lts. de un concentrado de deltamethrina al 5 %, con aceite de soya refinado, hasta completar un total de 50 lts. de solución ULV de piretroide, para los tratamientos con equipo pesado. ¿A qué concentración queda esta solución?

$$\% \text{ final} = \frac{2 \text{ lts.} \times 5\%}{50 \text{ lts.}} \quad ; \quad \% \text{ final} = 0{,}2\%$$

5. EMULSIONES

La emulsión es un medio heterogéneo, bifásico, inestable, constituido por la dispersión de un líquido en otro líquido, en el cual es insoluble, en forma de gotitas muy finas, para obtener un conjunto temporalmente estable que permita una aplicación uniforme. Para preparar las emulsiones se mezcla un concentrado emulsionable (fase oleosa, dispersa) con una mayor cantidad de agua (sustancia acuosa, fase continua).En una emulsión, el insecticida no llega a combinarse con el agua, pero cuando esta formulación es fraccionada por la bomba, en el momento de la aplicación, cada una de las gotitas resultantes contiene los tres elementos que constituyen la emulsión:

- Sustancia oleosa (insecticida),
- Agente emulsificante,
- Sustancia acuosa (Agua).

Estos tres elementos se mantienen unidos debido a que el agente emulsificante tiene la propiedad de asociarse al mismo tiempo con los otros dos elementos para formar partículas de tipo coloidal. En efecto, el emulsificante posee una porción hidrófila, con afinidad por el agua, formada por una cadena hidrocarbonada, y otra oleófila, con afinidad por el aceite, constituida por un grupo polar cargado eléctricamente.

La estabilidad relativa que presentan las emulsiones cuando se les pone en movimiento agitándolas, se debe a la acción del agente emulsificante, cada una de cuyas partículas posee un lado que atrae la fase oleosa y otro que atrae la fase acuosa, manteniendo la unión. Si el líquido que se encuentra en mayor proporción es el agua (fase continua) , la emulsión es acuosa. En salud pública se emplean emulsiones acuosas. Lo mismo que en otras formulaciones, la cantidad en que está presente el i.a. determina la concentración de la emulsión. Por ejemplo, si se mezcla un piretroide concentrado al 2.5 % (EC-2.5%) con agua en la proporción 1:39, resultará una emulsión acuosa al 0,0625 %, de concentración..

Se **recomienda** el empleo de **emulsiones** para los tratamientos espaciales intradomiciliarios, con equipo **espacial** portátil motomochila, a la misma concentración a que se aplican los tratamientos al aire libre con equipo pesado, lo cual no solamente resulta económico sino reduce la contaminación en el interior de las viviendas.

Es posible, también, emplear la emulsión en los tratamientos residuales a viviendas de acabado fino y color claro, como una posibilidad. La emulsión es un líquido de aspecto lechoso que debe ser usado el día que se le prepara, no siendo conveniente guardarla, ni

tampoco devolverla al depósito de concentrado emulsionable, después que se le preparó.

6. SUSPENSIONES

La suspensión es un sistema turbio disperso, integrado por dos cuerpos insolubles el uno en el otro, uno líquido (agua) y otro una formulación concentrada intermedia. El concentrado sólido o líquido consta de partículas no moleculares que se mantienen suspendidas en el agua. En el caso de suspensiones de polvo humectable, las partículas se precipitan lentamente cuando la suspensión queda en reposo. Una suspensión puede separarse en sus dos componentes, el concentrado y el agua, por sedimentación prolongada y por filtración, lo cual no ocurre con las soluciones. La mayor o menor suspensibilidad de las suspensiones es influenciada por la finura de las partículas del cuerpo disperso (concentrado). La suspensibilidad queda mejorada por la presencia de las substancias humectantes. Se llega a la suspensión mezclando una cantidad previamente pesada del concentrado apropiado (polvo humectable, suspensión concentrada o microencapsulado) , con una cantidad mucho mayor de agua limpia, de modo que sea posible obtener una preparación de campo de baja concentración. Generalmente, todos los concentrados para preparar suspensiones vienen en sobres que contienen la cantidad adecuada para una carga. No es recomendable adquirir piretroides en polvo, en grandes volúmenes para pesarlos y dividirlos en cargas porque logísticamente son tareas perdidas en el pesado del producto. Y en estos casos, el mayor contacto con el concentrado y las pequeñas partículas del polvo que flotan en el ambiente de una sala de pesaje, no son saludables para el personal.

En las campañas contra el mosquito *Aedes aegypti*, las suspensiones se emplean para el tratamiento perifocal. En las campañas contra la malaria y contra el triatomino, vector de la enfermedad de Chagas, la suspensión se aplica como tratamiento residual en las paredes de las viviendas. Las suspensiones son también muy empleadas en la agricultura, en cuyo caso el polvo humectable es el mismo que se emplea en salud pública, excepto por el agregado de una sustancia adhesiva que facilita su adherencia a las hojas de plantas y árboles.

MANEJO DE DILUCIONES, CÁLCULO DE CONCENTRACIONES Y VOLÚMENES DE INSECTICIDAS PARA USO DE CAMPO

FÓRMULAS para CÁLCULOS

⇩

- PREPARACIÓN DE EMULSIONES
- PREPARACIÓN DE SOLUCIONES

DETERMINACIÓN DE UNA CARGA DE SUSPENSIÓN CONCENTRADA O FLOABLE

DETERMINACIÓN DEL % CONCENTRACIÓN FINAL SUSPENSIÓN

$$Ci \times Vi = Cf \times Vf$$

Concentración Inicial = Ci
Concentración Final = Cf
Volumen (Peso) Inicial = Vi
Volumen (Peso) Final = Vf

ró.

ıno en el
centrado
ıc agua.
ıt nente
sus dos
n, ıo cual
ones es
lc La
ll ga a la
ı (polvo
ıo mayor
c baja
ri en en
adquirir
s porque
er mayor
b nte de

n para el
c r de la
a des de
yc caso el
do de una

S E

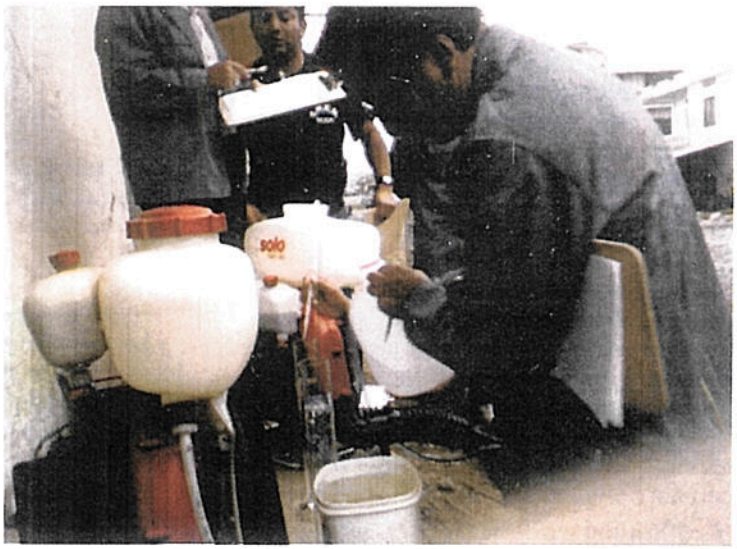


FOTO: J.C. FERNÁNDEZ (GUAYAQUIL - ECUADOR)
SEPTIEMBRE - 2006

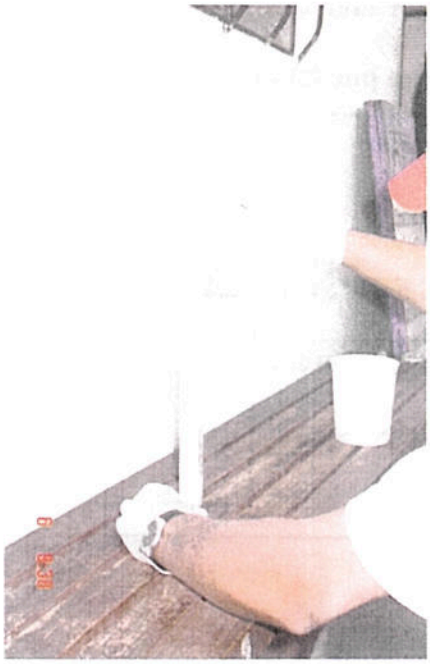


FOTO: J.C. FERNÁNDEZ (GUAYAQUIL - ECUADOR) SEPTIEMBRE - 2006
EL SALVADOR

FÓRMULA BASICA PARA DILUCIONES

$$Ci \times Vi = Cf \times Vf$$

Concentración Inicial = Ci
Concentración Final = Cf
Volumen (Peso) Inicial = Vi
Volumen (Peso) Final = Vf

$$Ci = \frac{Cf \times Vf}{Vi}$$

$$Vi = \frac{Cf \times Vf}{Ci}$$

$$= \frac{Ci \times Vi}{Vf}$$

$$Vf = \frac{Ci \times Vi}{Cf}$$

a) Fórmula empírica para dosis gr/m^2 **de un producto:**

$$\frac{\textbf{Concentración final}}{\textbf{Constante: 2,5}}$$

b) Fórmula gramos i.a. que se aplica por metro cuadrado:

$$\frac{\textbf{\% Final Concentración x Descarga por minuto Lts. x 10}}{\textbf{m}^2\textbf{ cubiertos por minuto}} =$$

c) Fórmula Peso de una carga:

$$\frac{\textbf{Cantidad litros bomba x \% Final Suspensión}}{\textbf{\% inicial del producto formulado}}$$

d) Fórmula Concentración final de una suspensión:

$$\frac{\textbf{Peso de una carga Kg x \% Inicial Prod. Formulado}}{\textbf{Litros / Bomba}} =$$

e) Fórmula Concentración final a partir dosis gr /m^2

$$\frac{\textbf{Dosis gr i.a./m}^2\textbf{ x m}^2\textbf{ cubiertos /minuto x 0,1}}{\textbf{Descarga de la bomba litro / minuto}}$$

f) Determinación de la superficie a cubrir por una carga:

1.- Primero se determina gr. i.a. según volumen de la suspensión =

$$\frac{\%\,Cf \times ml\,Vf}{100}$$

2.- Finalmente se aplica la fórmula:

$$\frac{\text{gr i.a. x 1 m}^2}{\text{dosis gr/m}^2}$$

Fórmula para Calcular Cantidad **Insecticida para** Impregnar **Mosquiteros**:

$$Q = \frac{\text{Dosis recomendada mg/ m}^2 \text{ x Área del Mosquitero}}{\text{\% Conc. Inic. Insecticida x 10}} =$$

PREPARACIÓN DE EMULSIONES DE PIRETROIDES

Nunca prepare grandes cantidades de emulsión. Sólo aquello que va a usar durante el día. Si tiene que preparar en el campo, emulsiones de piretroides, en pequeños volúmenes, use esta fórmula, para encontrar la cantidad de concentrado que corresponde al volumen total.

Cantidad de concentrado emulsionable (**CE**) = $\frac{\text{Total de lts. de emulsión X \% final}}{\text{del C.E.}}$

Ejemplo: Se desea preparar 10 lts. de emulsión de deltamethrina a una concentración de 0,1%, para lo cual se cuenta con un concentrado CE-2,5%, debiendo usarse agua como solvente, ¿Qué volumen de concentrado se requiere?

Aplique la fórmula conocida:

$$\textbf{Volumen de concentrado} = \frac{10 \text{ lts X } 0{,}1\,\%}{2{,}5} = 0{,}4 \text{ lt}$$

Respuesta: Se necesita 0,4 lt de concentrado (400 ml) y 9,6 lt de agua.

DOSIS Y CONCENTRACIONES A QUE SE APLICAN ALGUNOS INSECTICIDAS EN LOS TRATAMIENTOS ESPAC. DE AEROSOLES FRIOS

NOMBRE	DOSIS i.a. ml/ha	CONCENTRACION DE LA EMULSION	DL 50 MG/KG DE PESO (GT)
DELTAMETHRINA	0,5 a 1	0,1 A 0,2 %	2 200*
LAMBDACYHALOTHRINA	1	0,2 %	56
CYFLUTHRIN	1.25	0.25 %	590
CYPERMETHRINA	1.25	0.25 %	4 000
PERMETHRIN	5	1 %	500
ALFACYPERMETHRINA	1.25	0.25 %	5 000*
ETOFENPROX	10	2 %	42 000

*En solvente acuoso. En solvente oleoso el valor DL 50 de la DELTAMETHRINA es 135 mg y del ALFACYPEMETHRINA, 79 mg/kg de peso corporal.

FORMULAS RELACIONADAS CON LAS SUSPENSIONES

La fórmula es la misma que se emplea para el cálculo de las soluciones. El total de lts. a prepararse es igual a la capacidad de trabajo de la bomba aspersora.

a) **Fórmula** para calcular el **peso de una carga** de polvo mojable, floable, etc

$$\textbf{Peso de una carga de PM, SC, etc.} = \frac{\textbf{Total de lts x \% final}}{\textbf{\% inicial del concentrado}}$$

EJEMPLO: Está programado efectuar tratamientos residuales con suspensiones de lambdacyhalothrina al 0,075%, preparadas con PM-10 (10 %), usando bombas a presión manual de 8 lts. Qué peso deberá tener cada carga de PM?

$$\text{Peso de una carga de PM} = \frac{8 \text{ lts. x } 0{,}075\%}{\text{PM-10\%}} = 0{,}060 \text{ kg ó } 60 \text{ grs.}$$

EJEMPLO: Se recibe un lote de deltamethrina PM-5, que no está pesada en cargas, con instrucciones para realizar tratamientos residuales con suspensiones a una concentración final de 0.0625%, con bombas de 8 lts ¿Cuánto debe pesar una carga?

$$\text{Peso de una carga de polvo humectable} = \frac{8 \text{ lts x } 0.0625\%}{5\%} = 0.1 \text{ kg ó } 100 \text{ gr}$$

b) **Fórmula** para calcular la **concentración final** de una suspensión

$$\textbf{\% final de una suspensión} = \frac{\textbf{Peso de una carga x \% inicial del concentrado,(PM, etc,)}}{\textbf{lts./ bomba}}$$

Ejemplo:

A qué concentración debe prepararse una suspensión de deltamethrina preparada con PM-5 para efectuar tratamientos residuales con bombas a presión manual de 8 lts. si la carga pesa 100 gramos (0.1 kg) ? *

$$\text{\% final de la suspensión} = \frac{0{,}1 \text{ kg x PM-5\%}}{8 \text{ lts.}} = 0{,}0625\%$$

Ejemplo:

Se prepara una suspensión para tratamiento residual a partir de Suspensión Concentrada de Cyfluthrina (floable) al 10% . Siguiendo las instrucciones de la etiqueta del envase, se colocó el contenido (70 gr ó 0.070 kg) en la bomba y se agregó agua hasta completar 10 lts. ¿A qué concentración quedó la suspensión resultante? Para resolver el problema, proceda así:

Aplicando la fórmula:

$$\text{\% final de la suspensión:} = \frac{0{,}070^* \text{ kg X } 10\%}{10 \text{ lts / bomba}} = 0{,}070\%$$

Respuesta: La suspensión resultante quedó a una concentración de 0,070%.

* Nota. Los elementos que participan en la fórmula deben ingresar siempre con su equivalencia en litros o kilogramos o en mililitros o gramos.

FORMULACIONES A CONCENTRACIONES MUY BAJAS, EXPRESADAS EN PARTES POR MILLON (ppm)

CONVERSIÓN DE CONCENTRACIONES PPM A PORCENTAJE

Si se debe preparar una solución cuya concentración está expresada en partes por millón (ppm), esta concentración puede ser transformada a porcentaje, de la manera que se indica más abajo. También se pueden aplicar los dos métodos muy sencillos que siguen:

PRIMER MÉTODO:

Debe expresarse el problema en forma de una proporción: **"ppm"** es a un millón como "%" es a cien:

Ejm: Convertir una concentración de 250 ppm a su equivalente en porcentaje.

$$\frac{ppm}{1000000} = \frac{\%}{100} \quad (*)$$

Reemplazando valores, tenemos:

$$\frac{250}{1\,000\,000} = \frac{\%}{100};$$

Buscando el valor de "%": $\% = \frac{250 \times 100}{1\,000\,000}$; $\% = 0{,}025$

Respuesta: Una concentración de 250 ppm equivale al 0,025 %.

SEGUNDO MÉTODO:

Se puede emplear un método muy sencillo que no necesita ejecutar ninguna operación. Para mejor comprensión vamos a servirnos de los mismos valores planteados en el problema anterior. Convertir una concentración de 250 ppm a porcentaje. . Observe los pasos siguientes: **a)** Expresar una fracción en forma de quebrado cuyo denominador es un millón. Como numerador del quebrado, coloque las ppm. del problema alineando sus unidades por la derecha, con las unidades del denominador, así:

$$\frac{250}{1\,000\,000}$$

b) Escriba en el numerador el cero ("0, ") de los enteros de un número decimal de manera que quede alineado con el "uno" del millón. Completar los ceros que faltan en el numerador alineándolos con los ceros del denominador.

$$\frac{0{,}000\,250}{1\,000\,000}$$

El número "0,000 250", o mejor su equivalente " 0,00025" debe multiplicarse por 100 para transformarlo a porcentaje: $0{,}00025 \times 100 = 0{,}025\ \%$

Respuesta: Una concentración a 250 ppm equivale a 0,025%

OTRO PROBLEMA:

A un tanque de 600 lts de agua se aplica 60 gramos de larvicida temephos en granos de arena al 1%. Si el larvicida queda a 1 ppm. de i.a., a qué porcentaje equivale esta concentración?.

Solución por el primer método *

$$\frac{1\ ppm}{1000\,000} = \frac{\%}{100}; \qquad \% = \frac{1 \times 100}{1\,000\,000} = 0{,}0001\ \%.$$

Solución por el segundo método *

$$\frac{0{,}\quad 1}{1\,000\,000}; \frac{0{,}000\,001}{1{,}000\,000}; \qquad 0{,}000\,001 \times 100 = 0{,}0001\ \%.$$

Respuesta: El temephos aplicado a 1 ppm equivale a la concentración de 0,0001 %.

CONVERSIÓN DE CONCENTRACIONES DE MGS./ LITRO A % Y A PPM.

En este caso, la conversión puede realizarse directamente, sin ejecutar operaciones, si se trata de transformar ppm a mg/lt, si se tiene en cuenta que ppm es igual a miligramos/litro. También se realiza basándose en los métodos que se emplearon antes. Veamos un ejemplo:

Si se recibe instrucciones de emplear permethrin como larvicida, aplicándolo en la proporción de 15 mgs./litro, ¿cuáles son las concentraciones equivalentes en porcentaje y en ppm.?

a) MILIGRAMOS/LITRO A PPM:

La concentración 15 mg/lt es igual a 15 ppm

b) MILIGRAMOS / LITRO a PORCENTAJE:

Primer paso:

15 mgs expresado en litros se escribe así: 0,000015 litros. Para transformar a % se multiplica por 100 : 0,000015 x 100 = 0,0015%

Respuesta: Una concentración de 15 mg / lt se encuentra al 0,0015 %

Segundo paso:

Teniendo en cuenta que mg/lt = ppm,
15 mg/lt = 15 ppm = 0,0015%.

Respuesta: La concentración 15 mg/litro equivale a 0,0015 % y a 15 ppm.

PRÁCTICA DE CÁLCULOS DE PLAGUICIDAS EN SALUD PÚBLICA PARA CONTROL DE VECTORES

Procure hacer los ejercicios individualmente, así su raciocinio y seguridad de la comprensión del problema está resuelto; lea dos veces cada pregunta y responda en cada caso. Los ejercicios deben estar completos en el reverso de esta hoja y alguna adicional si el caso lo requiere, escriba su nombre completo en la parte superior o inferior de cada hoja.

EJERCICIOS

Un tanque bajo tiene **2,80** metros de largo, **1,40** metros de ancho y **1,20** metros de altura y debe ser tratado con Temefós al 1 % para controlar la infestación Aédica:

1.- ¿Cuál es la capacidad en litros del tanque? .....

2.- ¿Cuántas cucharadas, minas o bolsas matalarvas de 20 gramos aproximadamente se debe aplicar a este tanque bajo?

.....

Necesito hacer un ciclo de tratamiento espacial por ULV para bajar la población aédica adulta en la localidad Huachipa, que tiene 1620 viviendas. El consumo promedio por vivienda con la máquina SOLO 423 con dispositivo ULV es de 70 ml., la concentración final a aplicar es de 0,07 % y disponemos del nuevo producto Aqua K-Othrine FFAST al 2 % y preguntamos:

3.- ¿Cuántos litros del producto comercial se necesita para un ciclo que cubra el 100 % de la localidad? .....

4.- ¿Cuánto de agua como solvente se necesitará para la mezcla correspondiente de esta macro emulsión por cada 10 litros de volumen final? .

.....

La localidad Santa Clara tiene 1 240 viviendas, necesitamos aplicar un ciclo con un insecticida residual, disponemos de un plaguicida al 80% para tratar el 100% de las casas, dejando un depósito de 400 miligramos por metro cuadrado; el consumo promedio por vivienda es de 1,7 cargas por casa.

5.- ¿Cuál será el peso de cada carga del insecticida en mención para preparar la suspensión adecuada para una bomba Hudson de 8 litros de capacidad útil?

.....

.....

6.- ¿Cuántos kilogramos del plaguicida al 80 % necesitaremos para rociar toda la localidad de Santa Clara? .....

Tengo un piretroide concentrado emulsionable CE **5,0 %,** la concentración final de trabajo será de 0,3 %; el volumen a preparar para una máquina SOLO- 423 con dispositivo ULV es de **10 litros** y trabajaremos con **4 máquinas** simultáneamente para aplicar en 2 400 casas de la localidad Barrio Barracones del Callao; el rendimiento **diario** promedio por hombre máquina es de **80 viviendas** y el consumo por vivienda de la emulsión preparada es de **70 ml promedio.**

7.- Cuántos ml. del producto formulado debo mezclar con el solvente para completar los 10 litros a preparar para cada máquina? .....

8.- Cuánto será el consumo total de CE 5,0 % para trabajar toda la localidad en el primer ciclo?

.....

9.- Como disponemos de 4 máquinas y sabemos el rendimiento diario promedio ¿Cuántos días necesitan los 4 operadores para la aplicación espacial total en la Localidad Barrio Barracones del Callao ?

.....

10.- Cuántos metros cuadrados cubrirá una carga de 10 litros de suspensión de un plaguicida cuya concentración final es de 0,5 % y la dosis por metro cuadrado es de 30 miligramos por metro cuadrado (0, 3 gr/m^2) ?.....

11.- Si un rociador usando una bomba de aspersión Hudson X Pert, siguiendo los requisitos técnicos de una buena aplicación cubre una faja de 75 cm. de ancho y 3 metros de altura en 6,7 segundos: ¿En cuánto tiempo cubrirá 9 fajas consecutivas?.....

12.- Aplicando la fórmula empírica para obtener la dosis gr / m^2 ¿Cuál es la dosis de un producto cuya concentración final es 0,5 % , si la constante es 2,5 según la fórmula empírica ?.....

13.- Cuánto deberá pesar una carga de un plaguicida SC al 5 % , para su aplicación al 0,0625 % y aplicar una dosis de 25 mg/ m^2, usando para su aplicación la bomba manual de aspersión de 8 litros de capacidad útil?

.....

Necesitamos hacer un tratamiento espacial UBV para bajar la población aédica en un brote epidémico de dengue en la Urb. Tungasuca, (Comas); la localidad cuenta con 520 viviendas, donde el consumo promedio por casa ha sido estimado en 70 ml; el piretroide a utilizar viene formulado al 2,5 % y la conc. final de la aplicación será al 0,3 %.

14.- ¿Cuánto del producto formulado CE (EC) al 2,5 % debo disponer para un primer ciclo de tratamiento espacial? .....

15.- ¿Cuánto de solvente diesel o aceite vegetal debemos comprar para preparar la solución correspondiente? .....

TRATAMIENTOS CON INSECTICIDAS DE EFECTO RESIDUAL PARA EL CONTROL DE VECTORES

APLICACIÓN RESIDUAL

- **ES EL MÉTODO DE APLICACIÓN DE UN INSECTICIDA DESTINADO A PERMANECER ACTIVO DURANTE ALGUNOS MESES EN LAS SUPERFICIES TRATADAS DE LAS HABITACIONES HUMANAS Y SU ENTORNO, DONDE SE ESPERA QUE REPOSEN, CAMINEN O FRECUENTEN LOS INSECTOS VECTORES DE ETV.**

APLICACIÓN RESIDUAL

1. TRATAMIENTO RESIDUAL

Se denomina tratamiento residual al método de aplicación de un insecticida destinado a permanecer activo durante algunos meses en las superficies tratadas de las habitaciones humanas, y su entorno, en lugares prefijados, donde se espera reposará el insecto que se combate, un transmisor de enfermedades al hombre.

Las aplicaciones residuales se hicieron factibles de realización después de 1945, al término de la segunda guerra mundial, cuando se sometió a prueba el DDT, para empleo en salud pública, comprobándose que era altamente letal a casi todos los insectos y que, además, tenía la capacidad de permanecer activo en las superficies rociadas por un periodo mínimo de seis meses. El efecto residual del DDT permitió a los epidemiólogos diseñar las campañas de erradicación de la malaria, en cuya fase de ataque se cubría las superficies internas de las viviendas con insecticida, en las zonas palúdicas. La eficacia de los tratamientos residuales contra un insecto vector cualquiera, está basada en el conocimiento de los hábitos de reposo del mismo, por ejemplo los lugares donde el insecto se posa, o, como es el caso del control del *Ae. Aegypti*, los lugares donde la hembra acude a poner sus huevos.

1.1 EMPLEO DE LOS TRATAMIENTOS RESIDUALES

Los tratamientos residuales se emplean en salud pública, principalmente en las operaciones contra estas campañas importantes para el control de la malaria, dengue, chagas y otras enfermedades transmisibles por vectores.

En las campañas contra la malaria se busca interrumpir la transmisión en los lugares donde ocurren casos de la enfermedad; en las campañas de control del *dengue* se lleva a cabo una actividad preventiva, buscando dar muerte a los mosquitos transmisores, para mantener bajas sus densidades, e impedir que ocurran brotes epidémicos de dengue u otras

enfermedades que él transmite. En el combate a este mosquito se emplea el tratamiento residual (perifocal) solamente en algunos casos, mucho menos que antiguamente. El tratamiento Focal para control de larvas de mosquitos, constituye también un tratamiento residual, ya que el larvicida debe permanecer con acción letal por un periodo de varias semanas.

Los insecticidas de acción residual se emplean también en las campañas de control del triatomino, vector de la enfermedad de Chagas, para exterminarlo. En un primer ciclo, se efectúa el tratamiento de todas las casas de las localidades del área infestada, cubriéndose con insecticida las grietas y las superficies rociables de las viviendas y también el peridomicilio, que incluye los anexos de la vivienda y los abrigos de animales domésticos. La fase de combate por control químico es muy corta. En efecto, en un segundo o en un tercer ciclo, si lo hay, se aplica insecticida únicamente en aquellas viviendas que fueron positivas antes y durante la aplicación del plaguicida y después de dos aplicaciones solamente se rociarán aquellas viviendas que resulten positivas a triatominos vivos o a huellas recientes de infestación.

FOTO: G. CALDERÓN
(MONQUEBA - PERÚ) 1982

FOTO: G. CALDERÓN
(AREQUIPA - PERÚ) 2000

FOTO: J. C. ALVARADO
(LALANÁ - ECUADOR) 2006

Los **tratamientos residuales espaciales con equipo motomochila,** no depositan una dosis correcta por m² de superficie rociada, como requieren estos tratamientos, debido a que la boquilla de la **máquina** para tratamientos espaciales **no está diseñada** para producir chorros en forma de **abanico**, la cobertura de las paredes es pobre e irregular. A un mosquito le resultará fácil posarse en una pared "tratada", por una máquina motomochila, sin que sus patas toquen las escasas gotas de insecticida que allí hay; los operadores de los tratamientos residuales con máquinas espaciales tratan las habitaciones sin retirar los muebles y objetos de las paredes y no aplican debajo de las camas y otros muebles que también sirven de reposo a los mosquitos.

Respecto al empleo de tratamientos espaciales con aerosoles de insecticida, como medida de combate al mosquito *Anopheles* la OMS dice en su documento WHO/CTD/ WHOPES/97.2, pág. 14, que los tratamientos espaciales contra la malaria sólo deben emplearse en circunstancias excepcionales, pues sus costos operativos son elevados, el efecto residual bajo y se dispone de otros métodos de más alto costo-beneficio, y agrega que el control del mosquito vector mediante tratamientos espaciales con aerosoles frios o nebulización térmica sólo se justifica en el combate a ciertas especies vectoras exofílicas y exofágicas, y también durante los brotes epidémicos de malaria falciparum en áreas urbanas o rural concentradas cuando se hace necesario una rápida eliminación de los mosquitos infectados.

1.2. ASPECTOS TECNICOS DE LOS TRATAMIENTOS RESIDUALES

REQUISITOS APLICACIÓN RESIDUAL

1 **VELOCIDAD : 45 cm. por segundo (6,7 seg. Para 3 mts)**

2 **DISTANCIA BOQUILLA A PARED : 45 cm.**

3 **PRESIÓN DE BOMBA: 40 Lbs. x pulg² (25 a 55 lbs)**

4 **DESCARGA DE BOQUILLA T-jet 8002 : 760 ml. por min**

5 **HOMOGENEIDAD SUSPENSIÓN : (Agitación periódica)**

6 **ANCHO FAJA Y SUPERPOSICIÓN: 75 cm. y 5 cm.**

Los tratamientos residuales se realizan bajo las siguientes condiciones, que son estándar, independientes del tipo de insecticida o bomba con que se realiza el tratamiento:

Velocidad de aplicación: 6,7 segundos para cubrir una faja de 3 metros de altura, recorriendo **45 centímetros por segundo**;

Distancia de la boquilla a la superficie tratada: durante toda la operación de rociamiento debe mantenerse la boquilla a **45 centímetros** de la superficie que se está tratando.

Presión de la bomba: **40 lbs**. por pulgada cuadrada, o 2,9 kg por cm2, en **promedio**. Se da

una presión inicial de **55 lbs.**,o el número de bombeos necesario para alcanzarla y cuando la presión desciende a **25 lbs.**, se bombea aire nuevamente hasta 55 lbs.

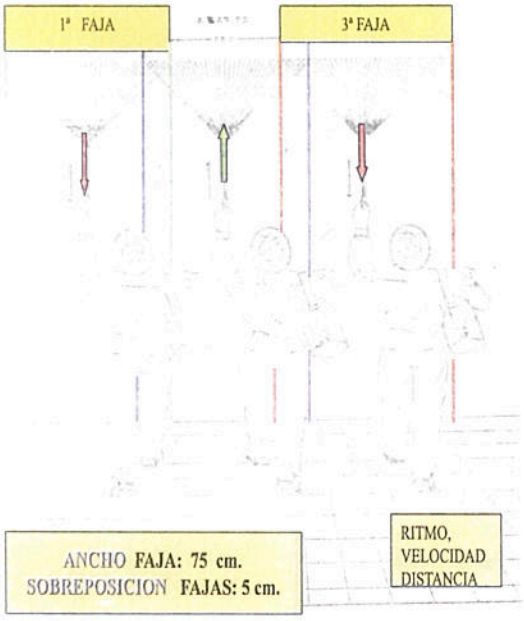
Boquilla : de características especiales, como la **T-jet 8002**, que produce un chorro en forma de abanico, con ángulo de 80 grados, y descarga de 757 ml/minuto (**760 ml± 15ml).**

Superposición de las fajas: las fajas próximas se superponen entre **5 y 10 centímetros.**

Agitación periódica: la bomba aspersora debe ser **agitada**, ocasionalmente, para mantener la formulación homogénea.

La modificación de cualquiera de estos parámetros puede dar lugar a alteración de la dosis de insecticida depositada por m², y consecuentemente a cobertura insuficiente de las superficies tratadas.

RITMO, DISTANCIA Y VELOCIDAD



PANEL PARA PRÁCTICA ROCIADO

(nueve fajas verticales de 3 metros x 75 cm. c/faja)

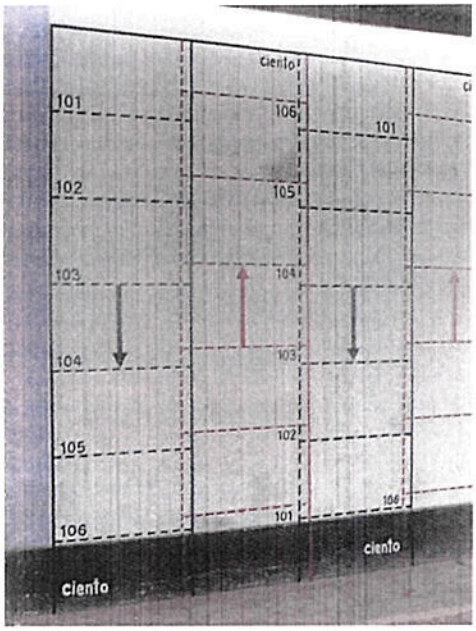


FOTO: G. CALDERÓN (TÚMBEZ - PERÚ) 2005

1.3. INSECTICIDAS Y FORMULACIONES QUE SE EMPLEAN

En los últimos años se viene dando preferencia a los insecticidas de muy baja toxicidad como los piretroides, habiéndose abandonado los organoclorados y después los carbamatos y organofosforados y últimamente los piretroides. El DDT, aunque era un excelente insecticida que ejercía fuerte acción contra el vector de la malaria y poseía bajo costo, fue prohibido por su alta contaminación del medio ambiente al no ser biodegradable. Actualmente hay reporte de resistencia de los mosquitos vectores a los piretroides en áreas circunscritas para especies vectoras como *An. albimanus*; se espera que muy pronto la molécula de los fenilpirazoles esté disponible para campañas de control de vectores de malaria, chagas y otras ETV. Actualmente esta molécula se viene empleando con éxito en el control de pulgas en perros.

Los expertos consideran que un buen insecticida de efecto residual, apto para el tratamiento de viviendas humanas, debe reunir estas características que lo hagan recomendable para empleo a gran escala:

- Capacidad para causar elevada mortalidad a los vectores, hasta tres meses después de su aplicación, como mínimo
- Bajo nivel o ninguna toxicidad hacia el hombre y los animales domésticos;
- Debe actuar por contacto
- Precio bajo y facilidad para la adquisición
- No debe sufrir alteraciones durante el almacenaje
- Fácil de preparar en el momento de aplicarlo
- No debe producir pequeños grumos que obstruyan la boquilla y los filtros
- Costo de aplicación reducido- No debe poseer efecto irritante ni causar repelencia a los insectos

2. CONCEPTOS TEÓRICOS RELACIONADOS CON LOS TRATAMIENTOS RESIDUALES

2.1. DOSIS POR METRO CUADRADO

En los tratamientos residuales se denomina **DOSIS o DEPÓSITO** a la cantidad teórica de insecticida puro (**i.a.**) que se aplica durante el rociamiento en la superficie tratada, expresada en gramos o miligramos por metro cuadrado. La dosis **gr. de i.a./m²** ha sido calculada como una cantidad más que suficiente para dar muerte a los mosquitos adultos que tomen contacto con los cristales de insecticida, al posarse sobre las superficies cubiertas, y sólo se cumple si se han obedecido los requisitos técnicos mencionados, que deben permanecer rígidos. El concepto de dosis sólo es válido en el momento de la aplicación del insecticida. Las dosis se determinan por los altos niveles jerárquicos de cada campaña, que generalmente siguen recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud. Las formulaciones de campo poseen concentraciones y si se les aplica siguiendo los requisitos mencionados, en forma racional, se llega a las dosis adecuadas a cada caso.

Para asegurar el cumplimiento de estas condiciones, tanto el personal que aplica el insecticida como los supervisores de campo, deben recibir adiestramiento previo sobre la técnica de rociado. Las dosis de un insecticida pueden variar para responder a situaciones locales o para combatir a otro vector, siempre con autorización de los niveles superiores de la campaña. (Ver en el anexo #1 la tabla con las dosis de varios insecticidas, principalmente piretroides, que comúnmente se emplean en los programas de lucha antivectorial contra mosquitos).

2.2 RESIDUO

Después de realizar un tratamiento residual, el insecticida sufre paulatinamente cierta perdida de su potencia, según pasan los meses, lo cual depende del tipo de pared, grado de humedad del ambiente, y principalmente a las agresiones que sufre el compuesto químico. Esta cantidad de insecticida que permanece activa en las superficies, manteniendo su capacidad letal por cierto tiempo, se le denomina residuo.

2.3. EFECTO O ACCION RESIDUAL

Se llama así al tiempo que "el residuo" permanece activo sobre las superficies tratadas, manteniendo su capacidad de dar muerte a los mosquitos que reposen en ellas. A esta acción se le llama también "residualidad". La duración se mide en meses o semanas. Este valor tiene enorme importancia en las campañas de lucha contra los insectos vectores de enfermedades, pues un insecticida con efecto residual de corta duración, aunque tenga precio más bajo, a la larga resultará más caro, pues las operaciones tendrán que repetirse un mayor número de veces, en ciclos muy cortos. En las campañas de lucha antivectorial, por razones operativas, se da preferencia a los insecticidas cuyo efecto residual es **igual o mayor a tres meses.**
Según **CTD/WHOPES/IC.96.1 páginas 33-34,** considera que el criterio de efectividad residual de un plaguicida es que debe producir **mortalidad mínima del 70 %** a **8 semanas de su aplicación** mediante bioensayos de pared con exposición de los mosquitos de 30 minutos sobre la pared.

CARGA DE INSECTICIDA

Cantidad adecuada de insecticida para disolver en 8 litros de agua u otro solvente

Ejemplo:

Insecticida 5,0 %	**Dosis 50 mg/m²**	**CARGA 200 gr. o ml.**
Insecticida 5,0 %	**Dosis 25 mg/m²**	**CARGA 100 gr. o ml.**

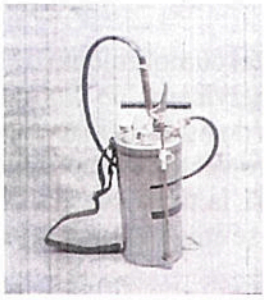
DOSIS DE INSECTICIDA

Cantidad de insecticida puro (i.a.) recomendado para Aplicar por cada metro cuadrado de superficie.

Ejemplo: 25 mg/m²; 30 mg/m²

RESIDUO
Cantidad de insecticida que permanece activo por un tiempo determinado sobre las superficies en donde fue aplicado.

EQUIPO PARA APLICACIÓN RESIDUAL
BOMBA PRESIÓN MANUAL
HUDSON- X – PERT 67322 W



TRATAMIENTO O ROCIADO DE LA VIVIENDA PARA EL CONTROL DE MALARIA

TOTAL :	TODAS LAS CASAS
COMPLETA:	TODAS LAS SUPERFICIES.
SUFICIENTE:	APLICACIÓN ADECUADA (DOSIS / M^2)
REGULAR:	CICLOS APLICADOS CON FRECUENCIA EN FUNCIÓN DE TRANSMISIÓN Y RESIDUALIDAD DEL PRODUCTO..

4. CALCULOS TEÓRICOS SOBRE LAS APLICACIONES RESIDUALES

4.1. ANCHO DE FAJA DE ROCIADO

Cuando el chorro de insecticida en forma de abanico alcanza la superficie que está cubriendo produce una línea de impacto que determina el ancho de la faja de rociado, línea que debe ser medida para usar este parámetro en varios cálculos.

Es posible determinar el ancho de la faja de rociamiento, por dos métodos; uno de los cuales es empírico. En el momento del impacto con la pared, el chorro tiene forma de un triángulo (abc). Debe encontrarse el valor del lado ac que es la línea de impacto, que representa al ancho de la faja de rociado, que debe ser 75 cm.

4.2. ANCHO UTIL DE FAJA

El chorro de insecticida en forma de abanico que sale de la boquilla de la bomba produce una faja de insecticida que tiene menor concentración en los bordes; por esto cada faja debe quedar **superpuesta** un mínimo de **5 cm** en la anterior. De este modo, el ancho útil de faja es de 70 centímetros **(0,70 m).**

4.3. RECORRIDO DEL CHORRO POR SEGUNDO

Si se cubre una faja de 3 m de altura en 6,7 segundos, en un segundo se cubrirá:

Velocidad de aplicación : $\frac{3\text{ m}}{6{,}7\text{ seg.}}$ = 0,45 m ó **45 cm por segundo.**

4.4. SUPERFICIE CUBIERTA POR SEGUNDO (m/segundo)

Área tratada por segundo = recorrido m^2/seg. x ancho útil de faja;
0,45 m/seg. x 0,70 m = 0, 315 m.
El chorro cubre **0,315 m^2** en cada segundo.

4.5. SUPERFICIE CUBIERTA POR MINUTO (m^2/MINUTO)

Area tratada por minuto = m^2/segundo x 60 segundos;
0,315 m^2 x 60 seg. = **18,9 m^2/minuto.**

El chorro de insecticida cubre **18,9 m^2 en cada minuto.**

4.6. GRAMOS DE i.a. QUE SE APLICAN EN CADA m^2

Para llegar a este parámetro hay dos métodos, uno de ellos empírico:

Método A: Conocida la concentración final a que debe aplicarse un insecticida residual, determinar qué cantidad de ingrediente activo (i.a.) del insecticida queda en cada metro cuadrado de superficie tratada (dosis gr i.a./m^2).

$$\textbf{Dosis gr i.a./m} = \frac{\textbf{\% final x descarga lt/minuto x 10}}{\textbf{m}^2\textbf{ cubiertos por minuto}}$$

Ejemplo:
¿Qué dosis de i.a./m^2 queda en una superficie tratada con suspensión de insecticida piretroide si se trabaja con cargas de polvo mojable al 0,0625 % y la bomba a presión manual, de 8 lt de capacidad de trabajo descarga 757 ml/minuto, cubriendo un total de 18,9 m^2 en cada minuto?

$$\textbf{Dosis gr i.a./m}^2 \quad \frac{0{,}0625\,\% \text{ x } 0{,}757 \text{ lt x } 10}{18{,}9\ m^2} = ; \frac{0{,}473}{18{,}9} = \mathbf{0{,}025}$$

Respuesta: La dosis i.a. por m^2 es de 0,025 gr , ó 25 miligramos/m^2.

Método B (empírico) : Para obtener la dosis gr/m^2 a que se aplica una formulación de insecticida residual, conocida la concentración final, se divide ésta por el **valor 2,5.**

Usando el mismo ejemplo anterior:

$$\text{Dosis gr i.a. } m^2 = \frac{\%\text{ final}}{2{,}5} = \frac{0{,}0625}{2{,}5} = \mathbf{0{,}025\ gr\ ó\ 25\ mg\ /\ m^2}$$

4.7 OBTENER LA CONCENTRACION FINAL DE UNA FORMULACION A PARTIR DE LA DOSIS gr i.a/ m^2

Se llega al parámetro mencionado mediante esta fórmula:

$$\textbf{\% final} = \frac{\textbf{Dosis gr i.a./m}^2\textbf{ x m}^2\textbf{ cubiertos por minuto x 0,1*}}{\textbf{Descarga de la bomba lt/minuto}}$$

Primer problema
Se debe aplicar un piretroide en suspensión, preparada con cargas de PM-10% que pesan 60 gr, para los tratamientos residuales, dejando una dosis de 30 mg/m^2. La bomba a presión manual de 8 lt descarga 0,757 lt/minuto (ó 757 ml/min.) y cubre 18,9 m^2/minuto, ¿a qué concentración final debe prepararse la suspensión? Aplicando la fórmula:

$$\% \text{ final} = \frac{0{,}030 \text{ gr} \times 18{,}9 \text{ m}^2 \times 0{,}1}{0{,}757 \text{ lt}} = \frac{0{,}0567}{0{,}757} = 0{,}075\%.$$

(*) 0.1 es una constante

Segundo problema:
Deben aplicarse tratamientos residuales con suspensiones de un piretroide PM-10 %, dejando una dosis de 50 mg de i.a/m²., con una bomba a presión manual que descarga 0,757 lt/minuto, cubriendo 18.9m² /min. ¿Cual debe ser la concentración final de la suspensión?
Aplicando la fórmula:

$$\% \text{ final} = \frac{0{,}050 \text{ gr} \times 18{,}9 \text{ m}^2 \times 0{,}1}{0{,}757} = \frac{0{,}0945}{0{,}757} = 0{,}125\%$$

Respuesta: La concentración final será: 0,125 %
Método empírico: Para hallar la concentración final, conocida la dosis gr/m², o mg/m² se multiplica la dosis conocida, expresada **en gramos**, por el factor 2.5.

% final = dosis gr i.a. m² (400 mg) x 2,5 ; 0.400 x 2,5 = 1 %
Respuesta: La concentración final de la suspensión es **1 %**.

4.8. CALCULO DE LA CONCENTRACIÓN FINAL DE UNA SUSPENSION A PARTIR DE LA CONCENTRACIÓN INICIAL DEL CONCENTRADO

Se obtiene por esta fórmula:

$$\% \text{ final} = \frac{\% \text{ inicial del concentrado} \times \text{peso de una carga}}{\text{Litros / bomba}}$$

Ejemplo: Averiguar a qué concentración final quedará una suspensión de deltamethrina preparada con floable 5%, si cada carga pesa 100 gr (0,100 kg) y la bomba es de 8 lts. La fórmula es la misma que se usó en otros problemas semejantes sobre formulación. Los elementos participantes de la fórmula deben figurar en litros o kilos.

$$\% \text{ final} = \frac{5\% \times 0{,}100 \text{ kg}}{8 \text{ lt}} = \frac{0{,}5}{8 \text{ lt}} = 0{,}0625\%$$

4.9. CÁLCULO DEL PESO DE UNA CARGA A PARTIR DE LA CONCENTRACIÓN DE LA FORMULACIÓN INTERMEDIA (PM)

Conociendo la concentración del polvo mojable o de la suspensión concentrada (floable), etc., es posible calcular el peso una carga, mediante la fórmula conocida:

$$\textbf{Peso de una carga} = \frac{\text{Cantidad lt/bomba} \times \text{\% final de la formulación}}{\text{\% del concentrado}}$$

Ejemplo: Se recibe un lote de piretroide PM – 10 % para aplicarlo en suspensión al 0,075 %; la dosis es de 24 mg/m ². ; la bomba a presión manual es de 8 lt. ¿Cuánto deberá pesar una carga?

$$\text{Peso de una carga} = \frac{8 \text{ lt} \times 0{,}075\%}{10} = \frac{0{,}60}{10} = \mathbf{0{,}060 \text{ kg ó } 60 \text{ gr}}$$

Respuesta: La carga de polvo mojable de lambdacyhalothrina debe pesar 60 gr.
Nota: No se consideró la dosis mg/ m² , pues la misma no participa en la fórmula.

4.10 DETERMINAR CUANTOS METROS CUADRADOS DE SUPERFICIE DEBE CUBRIR UNA CARGADE LA BOMBA

En los tratamientos residuales con bombas a presión manual, si se conoce la concentración final de la suspensión y la dosis gr/m² de i.a., es posible determinar los metros cuadrados de superficie rociable que se puede cubrir con una carga de la bomba.

Cálculo para las bombas de 8 lt :

Si se va a trabajar con suspensión 0,0625 %, debe establecerse cuántos gramos de i.a. hay en 8 lt de suspensión. Para esto se halla el 0.0625 % de 8 lt (u 8000 ml) :

0,0625 % x 8 000 : 100 = **5 gr**. Entonces en 8 lt de formulación hay 5 gr de ingrediente activo (i.a.). Conocida esta información, el problema se resuelve por regla de tres simple.
Si 0,025 gr de i.a. cubren 1 m², ¿cuántos m² se conseguirá cubrir con 5 gr?

$$\frac{5 \times 1}{0.025 \text{ gr}} \qquad X = \frac{5}{0,025} \qquad X = \mathbf{200\ m^2}$$

Respuesta: Una bomba de 8 lt, cubrirá 200 m² con una carga de suspensión.
Cálculo para las bombas con carga útil de 10 lt .: Se establece los m² que cubrirá una carga de 10 litros por el mismo procedimiento:

Problema : Hallar cuántos m² cubre una carga de 10 lt con suspensión de piretroide al 0,075 % a una dosis de 30 mg/m² (0,030 gr).

Debe hallarse el 0,075 % de 10 lt (ó de 10 000 ml). El 0.075 % de 10 000 ml es 7,5 ml ó gr, o sea que la carga de 10 lt contiene 7,5 gr de i.a. Si una dosis de 0,30 gr cubre 1 m², qué superficie cubrirán 7,5 gr?. Se resuelve, como en el ejemplo anterior.

$$\frac{7,5 \text{ gr} \times 1 \text{ m}^2}{0,030 \text{ gr}} : \quad = \quad \mathbf{250\ m^2} \text{ de superficie.}$$

Respuesta: Una carga de 10 lt. de suspensión cubre 250 m² de superficie rociable.

5. INSECTICIDAS RESIDUALES Y BOMBAS A PRESIÓN MANUAL, ARMAS DE COMBATE

Durante más de 45 años, los programas de lucha antivectorial, y especialmente las campañas contra la malaria y chagas, contaron con el control químico y la clásica bomba aspersora a presión manual, como sus principales armas de combate, supuestamente capaz de detener la acción del mosquito transmisor. Hoy en día se continúa empleando la misma bomba, pero se dispone de insecticidas más eficaces y de muy escasa o ninguna toxicidad hacia las personas y los animales domésticos. Los insecticidas cambiaron, pero la bomba aspersora del tipo Hudson X-pert® continúa mostrando su eficacia y resistencia al trabajo duro y continuado, en muchas campañas de control de insectos vectores en todo el mundo, sin causar accidentes al personal. Esta pieza de equipo posee una boquilla de diseño especial que produce un chorro en forma de abanico, y también la presión exacta para descargar gotas de insecticida de un tamaño adecuado que impacten las superficies rociables, sin rebotar. Más del 90%

del insecticida aplicado se adhiere a las paredes de la vivienda y sus anexos, y allí permanece activo durante varios meses.

5.1 FORMULACIONES FINALES O DE CAMPO PARA APLICAR EN SUPERFICIES ROCIABLES

En los tratamientos residuales intradomiciliarios y peridomiciliarios que se aplicaba años atrás en las campañas de control de vectores, se acostumbraba emplear tres tipos de formulaciones de insecticidas, pues el polvo mojable de DDT dejaba manchas blancas en las paredes, de modo que los rociadores llevaban otras formulaciones tales como emulsiones y soluciones, para aplicar en paredes de acabado fino. Con el aparecimiento de los insecticidas piretroides, cuyas suspensiones casi no dejan manchas en las paredes, es posible actualmente aplicar suspensión a todos los tipos de superficies rociables que se puede encontrar. Aunque en la práctica se están dejando de emplear las emulsiones y soluciones, damos aquí las formulaciones de campo que es posible preparar con las formulaciones intermedias de los piretroides:.

- **Solución**
- **Emulsión**
- **Suspensión**

5.2 EMPLEO DE LAS FORMULACIONES DE CAMPO

SOLUCIÓN: Se prepara mezclando insecticida concentrado o concentrado emulsionable (C.E.), si se está trabajando con piretroides. En los tratamientos residuales, tienen escasa posibilidad de empleo. En todo caso, sirven para aplicar en paredes impermeables de color oscuro y acabado fino. Para los tratamientos espaciales se usan los aceites vegetales o el aceite diesel, en grandes cantidades. Actualmente existen en el mercado formulaciones con piretroides producidos en base agua que ya no necesitan solventes orgánicos, sino solamente agua como solvente lo que abarata el costo de las operaciones de las aplicaciones espaciales, tal es el caso de Aqua K- Othrine (Deltametrina) y Aqua Reslin (Permetrina).

Si se emplean soluciones para tratamientos residuales, al secarse la solución en la superficie en que fue aplicada, secan juntos el ingrediente activo (i.a.) y el solvente; los cristales del insecticida quedan firmemente adheridos a la superficie rociada. No debe aplicarse solución a superficies permeables que absorberían juntos el ingrediente activo y el solvente.

EMULSIÓN: Se prepara mezclando el concentrado emulsionable (CE, EC) y agua. Es apropiada para superficies impermeables de color claro. Tiene aspecto lechoso. Se le emplea también para la impregnación residual de mosquiteros en las áreas maláricas. Igualmente en los tratamientos espaciales con equipo moto mochila portátil, contra el *Aedes aegypti* en áreas urbanas y en los tratamientos de emergencia durante brotes muy intensos de malaria falciparum en áreas urbanas o semi rurales, se le usa para aplicar neblinas de insecticida en el interior de las viviendas, aunque en estos casos no constituye un tratamiento residual.

SUSPENSIÓN: Es una formulación de campo muy empleada para los tratamientos residuales. Originalmente fue diseñada para ser aplicada a superficies rústicas como paredes de ladrillo sin revoque, paja, madera, etc. Se le prepara mezclando cualquiera de los concentrados de piretroide apropiados para las suspensiones, tales como polvo humectable, floable (SC), microencapsulado (ME), etc. con agua limpia. Como ya se ha dicho, actualmente se le aplica a todo tipo de pared.

5.3 PROCEDIMIENTO PARA PREPARAR FORMULACIONES DE CAMPO

SOLUCIÓN: Las soluciones se preparan mezclando insecticida concentrado, por ejemplo un concentrado emulsionable de piretroide, con un solvente oleoso como el diesel o queroseno. **Si hay que preparar solución para alguna aplicación residual especial, se le mezcla a la misma concentración que el polvo mojable.** Las soluciones diluidas se emplean para los tratamientos espaciales (no residuales) con equipo portátil o pesado. Se calcula la cantidad de concentrado del piretroide mediante la fórmula conocida para hallar cantidades de concentrado:

$$\textbf{Cantidad de concentrado} = \frac{\text{Total de lt x \% final de la solución}}{\text{\% del concentrado}}$$

EMULSIÓN: Tampoco es común actualmente el empleo de emulsiones en los tratamientos residuales. La emulsión se usa en las aplicaciones espaciales con equipo portátil, en el interior de las viviendas, contra el mosquito *Aedes aegypti* pero en ese caso, la concentración de las emulsiones es aquella que corresponde a los tratamientos espaciales, o sea la misma del equipo pesado UBV. Para el caso que se necesite preparar **emulsión para tratamiento residual, en algún uso especial, se calcula a la misma concentración final de las suspensiones.** Para conocer la cantidad de concentrado emulsionable de insecticida piretroide para preparar un volumen determinado de emulsión use la fórmula conocida para calcular cantidad de concentrado:

$$\textbf{Total de concentrado que se necesita} = \frac{\text{Total de lt a prepararse x \% final de la emulsión}}{\text{\% del concentrado}}$$

Por ejemplo, para preparar 10 lt de emulsión de un piretroide para uso en los tratamientos residuales, a partir del concentrado emulsionable CE. 2.5% :

$$X = \frac{10 \text{ lt x } 0.0625\ \%}{2.5\ \%} = 0.25 \text{ lt ó } 250 \text{ ml de concentrado CE-2.5.}$$

SUSPENSIÓN: Las suspensiones son las formulaciones de campo de uso corriente en los tratamientos residuales. Actualmente se trabaja con insecticidas piretroides en las campañas de control de vectores, pero es probable que exista algún programa que continúa aplicando insecticidas organofosforados y/o carbamatos debido a la aparición de resistencia a los piretroides. Damos las dos maneras de preparar las suspensiones.

5.4 PREPARACIÓN DE CARGAS DE SUSPENSIÓN CON INSECTICIDAS CARBAMATOS Y/O FOSFORADOS

Se preparan con polvo mojable de insecticidas carbamatos u organofosforados de la manera habitual, como sigue:

a) En primer lugar se consigue agua limpia; para preparar una carga de 8 litros, por ejemplo, se coloca primeramente 1 litro de agua en el balde;
b) Se agrega el contenido de la bolsita de polvo mojable y se agita para formar una pasta;
c) Se agrega más agua limpia al balde, hasta completar 4 litros, agitando continuamente con la paleta;
d) Se vacía esta primera porción de suspensión a la bomba, a través de un colador, para eliminar pequeñas partículas que pueden obstruir la boquilla;

e) Se coloca otros cuatro litros de agua en el balde y se agita con la paleta. Se vacía esta agua en la bomba, también a través de colador;
f) Se tapa la bomba, se da presión y se agita.

5.5. PREPARACIÓN DE CARGAS DE SUSPENSIÓN CON INSECTICIDAS PIRETROIDES

Es aconsejable comprar las presentaciones en bolsitas ya listas para uso, pues el pesaje de insecticida tiene el inconveniente que contamina demasiado el ambiente y expone innecesariamente al personal que opera las balanzas, en contacto inevitable con el polvillo que flota en el aire. Por supuesto que se dispone de piretroides que abaratan los costos en grandes envases de polvo humectable, para pesarlo en cargas, el personal que desempeña esta tarea debe usar las mismas protecciones que los rociadores que aplican el insecticida. El personal debe disponer de una vestimenta exclusivamente para trabajar.
Es posible preparar suspensiones mezclando uno de los concentrados de los insecticidas piretroides con agua. Cualquiera de los concentrados viene en bolsitas ya pesadas. Éstos pueden ser: polvo mojable, polvo mojable en bolsita hidrosoluble, suspensión concentrada (floable) o micro encapsulado; cuando se termina de preparar una carga de suspensión, el rociador no debe arrojar la bolsita vacía, sino guardarla cuidadosamente, para quemarla después. Para preparar ocho litros de suspensión, proceda de esta manera:

a) Coloque su bomba en la parte exterior de la vivienda y solicite al morador agua limpia;
b) Deposite en la bomba agua, en una cantidad cuyo nivel quede ligeramente por debajo de la marca de 8 litros, que hay en el interior de la bomba:
c) Rasgue la bolsita de concentrado y agregue el contenido al agua, escurriendo la bolsita, cuando se trata de floable, para extraer el contenido totalmente. Si se trata de polvo humectable en bolsita hidrosoluble, rasgue y deseche la bolsita externa y deje caer la bolsita interna en el agua que la misma quedará disuelta en corto tiempo.
d) Complete agua hasta alcanzar la marca de los 8 litros.
e) Estando la bomba destapada de 5 ó 6 bombeos, para ayudar a la disolución del concentrado en forma homogénea;
f) Coloque la tapa de la bomba y aplique 55 libras de presión;
g) Agite la bomba y la misma estará lista para iniciar o reiniciar el rociado.

6. LA BOMBA A PRESIÓN MANUAL

Todos los programas de control de la malaria del continente usan bombas a presión manual para la aplicación del insecticida residual. La más común es la bomba Hudson X-pert®, de fabricación norteamericana, la cual viene en dos tamaños. Estas son sus características:

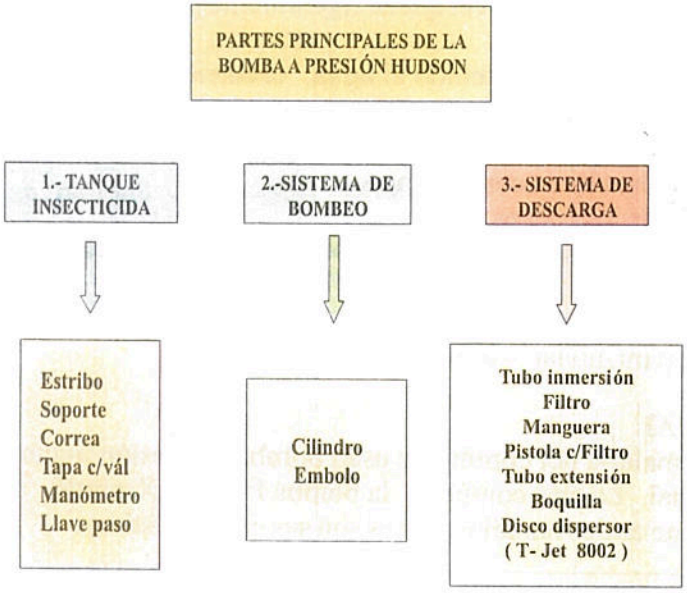
CAPACIDAD	IDENTIFICACIÓN	LLAVE DE PASO	MANÓMETRO	C ORREA
3 GALONES	67322 W	SI	SI	SI
4 GALONES	67422 W	SI	SI	SI

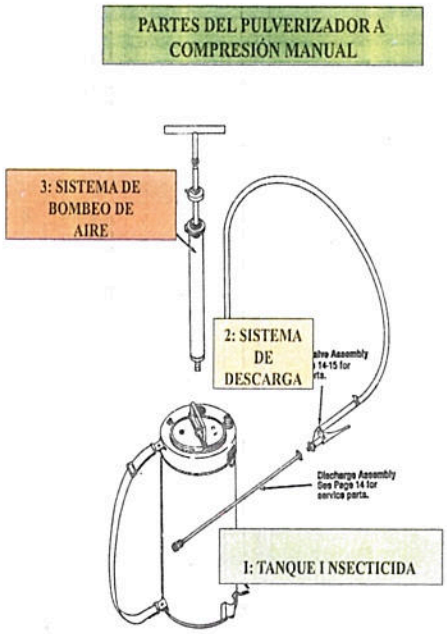
También hay en el mercado bombas de otras marcas. Cuando se realiza compras de este equipo debe indicarse con claridad el número de identificación, el cual especifica en clave, las características de cada modelo, de lo contrario, la fábrica podrá enviar unidades que tiene disponibles en stock, que podrían ser diferentes a las que se espera. Las brigadas fluviales, cuando se encuentren viajando en embarcaciones pequeñas, deben colocar un poco de presión en las bombas vacías, pues en caso de accidente, las mismas flotan sirviendo como salvavidas.

6.1 DESCRIPCIÓN DE LA BOMBA ROCIADORA

Cualquiera que sea la bomba que se usa, requiere presentar características de resistencia al trabajo duro, fabricada con materiales de primera calidad y no debe ofrecer peligro a los trabajadores. Describiremos el modelo Hudson X-pert® a presión manual, por ser la más conocida, adoptada por muchas campañas de malaria del continente. Se trata de una pieza de equipo, confiable y segura, capaz de prestar buen servicio por un mínimo de cinco años de trabajo continuo, si no se le maltrata y se le da mantenimiento adecuado. Las bombas a presión manual constan de estas partes principales:

a) Tanque de insecticida
b) Sistema de bombeo, y
c) Sistema de descarga del insecticida.

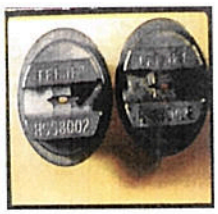




Tanque de insecticida. El tanque de la bomba Hudson® es muy resistente y está fabricado con láminas de acero inoxidable y cromo-níquel, con costuras soldadas electrónicamente. El tanque posee marcas grabadas que indican niveles de capacidad en litros y galones americanos. Debajo de la marca HUDSON, en bajo relieve, exhibe una marca en clave, que indica el año de fabricación.

El tanque posee un estribo en la parte inferior, para sostener la bomba. También posee dos soportes para prender la **varilla** del sistema de descarga y una **correa** de porte. En la **tapa**, cuenta con una **válvula aliviadora** de presión, la cual libera un fuerte chorro de aire cuando se le presiona. Sobre esta válvula se acostumbra apoyar el **pico de la boquilla (disco)** para limpiarlo cuando se obstruye. En la parte superior tiene el **manómetro** y la **llave de paso**.

DISCO, FILTRO O PICO BOQUILLA



TAPA Y MANÓMETRO

Sistema de bombeo: Este sistema lo componen dos piezas principales, un **cilindro** y un **émbolo**. El cilindro es un tubo metálico con rosca fina en la parte superior. Para instalarlo hay que introducirlo dentro del tanque. En la parte superior posee un disco con un rebajo en el borde, el cual coincide con la curvatura interna del tanque, para mantener al cilindro firme en su lugar evitando que gire. Durante el adiestramiento debe mostrarse el manejo de este rebajo del disco a los rociadores, para que, al efectuar la limpieza de la bomba, vuelvan a montar el cilindro apropiadamente, con el rebajo en contacto con la pared interna de la pared del tanque. Si se le colocase fuera de lugar, no se conseguiría atornillar adecuadamente el cilindro y puede llegarse a destruir la rosca fina del mismo.

El émbolo es una pieza muy sencilla, parecida a una bomba manual de bicicleta. Posee una válvula en su parte baja para permitir la entrada de aire al cilindro, cuando se le levanta. El cilindro posee otra válvula, también en su parte baja, y ambas trabajan en forma sincronizada cuando se está bombeando aire. Cuando se presiona el émbolo hacia abajo, el aire que aspiró antes, es empujado hacia el interior del tanque de la bomba, donde se encuentra el insecticida. La válvula del cilindro (Válvula check) permite el paso de aire en un solo sentido, impidiendo que penetre insecticida al interior del cilindro, y al mismo tiempo que el aire regrese. La función del sistema de bombeo es acumular aire a presión en la cámara de aire. La presión empujará el insecticida hacia el exterior cuando se accione la pistola del sistema de descarga.

FILTRO DEL TUBO INMERSIÓN

FILTRO PISTOLA

Sistema de descarga: Sirve para dar salida al insecticida que se mantiene a presión dentro del tanque. Posee fundamentalmente estas piezas en secuencia: un tubo de inmersión, dentro del tanque de insecticida, una llave de paso, con filtro metálico, una manguera de material especial muy resistente de 1.52 m de largo, la pistola con otro filtro para retener partículas del insecticida, la varilla de extensión y la boquilla. En el extremo de la boquilla se encuentra el pico de la boquilla. El pico de la boquilla cuyo número de identificación es T-jet 8002 está fabricado en acero endurecido y tiene un agujero especial que permite la salida del chorro en forma de abanico.

Después de cuatro años de uso continuo, algunas bombas presentan lo que se llama "fatiga del metal". Esta condición da lugar a la hinchazón del fondo y de la parte superior. Se reconoce una bomba ligeramente hinchada cuando al colocarla en un piso liso, la misma "baila", pues no se apoya en los bordes del fondo sino en el centro. Las bombas nuevas tienen 4 milímetros de luz entre el centro del fondo y el piso; cuando la hinchazón llega a ser exagerada es aconsejable reemplazar la bomba por una nueva. . La parte superior también se hincha en menor grado. Para averiguar si está hinchada, se levanta totalmente el émbolo y colocándose a 2 ó 3 metros de distancia se le mira desde un lado. Cuando el émbolo está inclinado, la bomba está hinchada en la parte superior. Si el operador de la bomba tiene que dejarla por tiempo largo, (más de media hora) para ir a almorzar, por ejemplo, debe soltar el aire a presión y cerrar la llave de paso.

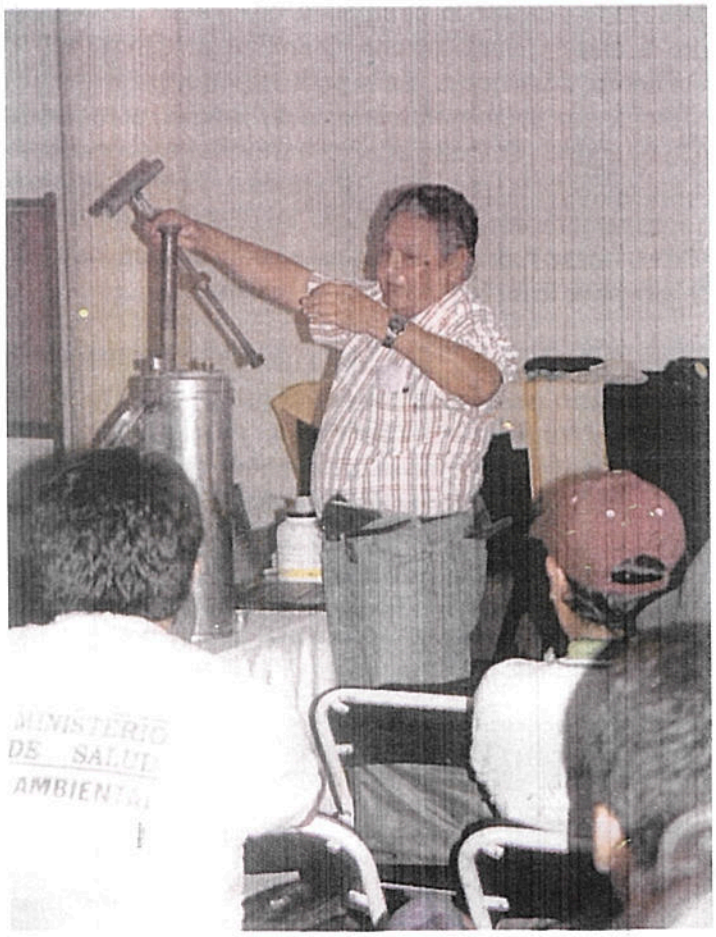


FOTO: W. GONZÁLEZ
(TÚMBEZ - PERÚ) 2005

6.2 CUIDADOS Y LIMPIEZA DE LA BOMBA A PRESIÓN MANUAL HUDSON

a) LIMPIEZA DIARIA

Al final del día, cuando los rociadores han terminado sus labores, se somete la bomba aspersora a limpieza. Para esto, el jefe de brigada conduce al grupo a un lugar escogido, algo alejado de los cursos de agua. Se retira la correa de porte y se coloca en el tanque unos 3 ó 4 litros de agua limpia. Se tapa la bomba y sujetándola con ambos brazos se le sacude fuertemente, para esta **primera lavada** el interior. Se arroja esta primera agua lejos de los cursos de agua y de la hierba, de preferencia sobre tierra en lugar asoleado. No debe dejarse que lleguen al agua de los canales, ríos o lagunas, partículas del insecticida que se desecha. En realidad, los insecticidas piretroides son muy seguros y no contaminan el ambiente, pero debemos cuidar las fuentes de agua impidiendo que lleguen hasta ellas substancias químicas.

Luego se pasa a una **segunda lavada**, para lo cual se coloca otros 3 ó 4 litros de agua limpia en el tanque. Se retira la boquilla y se le introduce en un recipiente con agua limpia para lavarla junto con los filtros. Luego se tapa el tanque y se da unas 25 libras de presión dándose salida al agua para lavar el sistema de descarga internamente.

Como próximo paso, se retiran los dos filtros y se les lava en agua limpia junto con el pico de la boquilla, se humedece la franela y se limpia la bomba externamente. Finalmente, se reinstala el sistema de descarga y se guarda la bomba destapada en lugar seguro.

MANTENIMIENTO EQUIPO HUDSON

- **MANTENIMIENTO DIARIO:**
  - **PRIMERA LAVADA :**
- **DESPRESURIZAR**
- **VACIAR RESIDUO**
- **LLENAR AGUA TANQUE (4 LITROS)**
- **COLOCAR LA TAPA**
- **SACUDIR VARIAS VECES**
- **RETIRAR LA TAPA**
- **ARROJAR EL AGUA**

LAVADO DIARIO

- **SEGUNDA LAVADA**

- **LLENAR AGUA TANQUE (4 LITROS)**
- **RETIRAR BOQUILLA**
- **COLOCAR LA TAPA**
- **DAR PRESION 25 LIBRAS**
- **PRESIONAR DISPARADOR Y DEJAR SALIR AGUA.**
- **RETIRAR LOS 2 FILTROS Y LAVAR JUNTO CON LA BOQUILLA**
- **LIMPIAR EXTERNAMENTE BOMBA CON FRANELA HUMEDA**
- **REINSTALAR EL SISTEMA DE DESCARGA**
- **GUARDAR BOMBA EN LUGAR SEGURO**

b) LIMPIEZA SEMANAL DE LA BOMBA

En el último día de la semana, se da por terminado el trabajo una hora antes del horario y se procede a una limpieza más profunda de la bomba aspersora, para lo cual es necesario desarmarla casi completamente. La bomba Hudson X-pert ha sido diseñada de modo que, con excepción de la tapa del tanque, y la tapa del cilindro, es posible desarmarla únicamente empleando las manos.

En primer lugar se realiza la limpieza diaria habitual para retirar todos los residuos de insecticida. Luego se desmontan los sistemas de descarga y de bombeo; se desarman ambas válvulas para retirar las partículas de insecticida acumuladas, cuando se trabaja con polvo humectable. Cuando se está realizando el montaje se impregna aceite de motor en el cuero del émbolo.

MANTENIMIENTO EQUIPO
LIMPIEZA SEMANAL

- **1.- PROCEDER COMO EN LA LIMPIEZA DIARIA**
- **2.- DESMONTAR EL SISTEMA DE DESCARGA Y BOMBEO (AMBAS VÁLVULAS)**
- **3.- AGREGAR ACEITE DE MOTOR EN EL CUERO DEL ÉMBOLO.**
- **4.- REINSTALAR LOS SISTEMAS**
- **5.- GUARDAR LA BOMBA EN LUGAR SEGURO**

c) ALMACENAJE BOMBA HUDSON AL FINAL DEL CICLO.

Cuando se termina el ciclo de rociamiento de una brigada en un área determinada, las bombas Hudson deben ser lavadas como se procede en el lavado semanal, luego se secan con una franela y se guardan la varilla de extensión y manguera dentro del tanque y finalmente se mantienen destapadas pero colgadas con la abertura de la tapa hacia abajo.

6.3. CALIBRACIÓN DE LA DESCARGA

Con el tiempo, la abertura de salida de la boquilla se desgasta, especialmente si se trabaja con polvo humectable. Conviene efectuar la medición de la descarga para detectar el desgaste del pico de la boquilla, lo cual altera varios parámetros. Para esto se da presión a la bomba, a 40 libras, y se da salida al insecticida dejándolo caer en un balde durante un minuto. Se mide el volumen en una probeta graduada. La descarga debe ser 757 ml/minuto. Si la descarga excede de la media **760 ml/ minuto (±15),** debe cambiarse el pico de la boquilla por uno nuevo.

ario y se
ec sario
oc que,
camente

dos de
enrman
baia con
tor en el

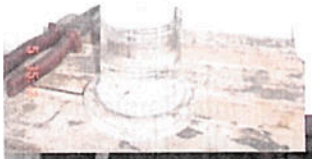
as bombas
n con una
l ente se

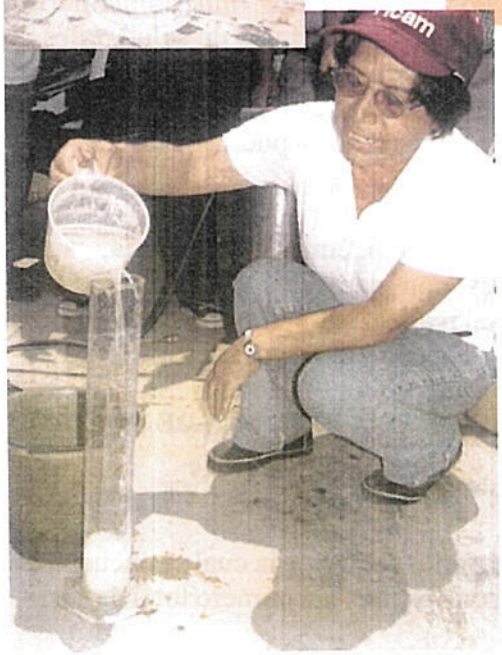
r aja con
es aste del
omba, a 40
Se mide el
a escarga
l por uno

CALIBRACIÓN DESCARGA HUDSON

- **LLENAR EL TANQUE HASTA 8 LITROS**
- **DAR PRESION HASTA 55 LIBRAS**
- **ABRIR VALVULA (PISTOLA).**
- **DESCARGAR POR UN MINUTO EN UN BALDE**
- **MEDIR LA DESCARGA EN UNA PROBETA GRADUADA DE UN LITRO.**
- **REPETIR LA MISMA OPERACI ÓN POR DOS VECES MAS.**
- **CALCULAR EL PROMEDIO DE LAS TRES DESCARGAS**
- **EL PROMEDIO NORMAL ES DE 757 a 760 ml. por minuto**
- **DESCARGA MAYOR de 760 ± 15 ml / minuto = INCORRECTA**
- **REVISAR BOQUILLA, LIMPIAR O CAMBIAR DISCO 8002 o FILTRO PROTECTOR.**

FOTOS CALIBRACIÓN (CORTESÍA W. GONZALEZ - DIGESA) y Biol. Alvarado (Cutervo)





7.- TRATAMIENTO RESIDUAL PARA EL CONTROL DE MALARIA

Los tratamientos residuales intradomiciliarios con insecticidas, para el combate al mosquito *Anopheles,* constituyen un método eficaz para proteger a las familias que viven en áreas maláricas. Las medidas de control del vector adulto responden a la prioridad establecida por los niveles directivos de la campaña, resultantes de la clasificación epidemiológica en áreas de alto o mediano riesgo de contraer la enfermedad. En un programa de control generalmente no se tratan todas las localidades del área malárica, sólo las seleccionadas. Las medidas adulticidas de control vectorial tienen lugar mediante la aplicación de insecticidas de efecto residual en las superficies rociables de las viviendas, donde deben permanecer activos durante varios meses.

TRATAMIENTO O ROCIADO DE LA VIVIENDA PARA EL CONTROL DE MALARIA

TOTAL :	TODAS LAS CASAS
COMPLETA:	TODAS LAS SUPERFICIES.
SUFICIENTE:	APLICACIÓN ADECUADA (DOSIS / M^2)
REGULAR:	CICLOS APLICADOS CON FRECUENCIA EN FUNCIÓN DE TRANSMISIÓN Y RESIDUALIDAD DEL PRODUCTO..

Se aplica insecticidas de efecto residual en el interior de las viviendas, en espera que los mosquitos *Anopheles,* reposen en algún momento sobre las paredes tratadas, cuando penetran a los domicilios. El mosquito vector deberá morir horas después de su contacto con el insecticida. Estas medidas se aplican de acuerdo a las especificaciones técnicas emanadas de los niveles superiores de la campaña Los rociamientos intradomiciliarios se complementan con otras medidas contra el vector, por los servicios de salud, tales como aplicación de larvicidas, medicación, relleno de charcos de agua de lluvia estancada, etc. u otras implementadas por los propios moradores, tales como uso de mosquiteros impregnados con insecticida, colocación de mallas metálicas en las ventanas y puertas, eliminación de la vegetación ribereña etc.

En situaciones de emergencia, cuando aparecen brotes epidémicos de malaria, se puede recurrir al empleo de tratamientos espaciales con aerosoles de insecticida, como complemento de otras medidas. Las máquinas deben realizar sus aplicaciones en las horas en que los mosquitos se encuentran volando, o sea al anochecer y al amanecer.

8.- CONCEPTOS RELACIONADOS AL TRABAJO DE UNA BRIGADA DE ROCIADO.

8.1. AREA DE TRABAJO DE LA BRIGADA

Es el área geográfica asignada a una brigada de rociado, dentro de la cual se encuentran las localidades de cuya cobertura es responsable. Cada área tiene el número total de casas que una brigada debe tratar durante un ciclo.

8.2. CICLO DE TRATAMIENTO

Es el tiempo necesario para aplicar insecticida en todas las casas del área de trabajo asignada a una brigada. Al terminar el ciclo de tratamiento la brigada vuelve al punto de inicio para comenzar un nuevo ciclo. La duración del ciclo de tratamiento es igual al efecto residual del insecticida que se está empleando.

8.3. ITINERARIO DE LA BRIGADA

En las campañas de malaria, es el listado de todas las localidades asignadas a una brigada y la fecha para ser trabajadas dentro de cada ciclo de rociado. Esta relación es una especie de plan de operaciones, que contiene informaciones tales como el nombre de cada localidad, su número de casas y la fecha en que deberá iniciarse y terminar el trabajo en cada una de ellas.

8.4. CROQUIS DE LOCALIDAD

Es un dibujo no hecho a escala, que muestra la ubicación y la numeración de las casas que componen una localidad, sus vías de acceso, accidentes geográficos importantes, etc. Este documento contiene, además, información sobre el nombre y número de la localidad, número de casas, etc. Para el trabajo en áreas urbanas se usan los planos de la ciudad que poseen las municipalidades.

8.5. BASE DE ABASTECIMIENTO

Es un local, habitación o depósito, localizado en un edificio mayor, cedido por las autoridades o líderes de las localidades en trabajo, para uso temporal, durante el tiempo de permanencia de la brigada en la localidad, usado como punto de reunión y para guardar equipos y materiales. Las brigadas reciben, también, en sus bases reabastecimiento de insecticidas y materiales provenientes de la sede administrativa.

8.6. TIPOS DE BRIGADA

Según la organización de las campañas contra la malaria, se clasifica a las brigadas según el medio de transporte de que disponen en:

Brigada a pie. Operan en áreas urbanas, o centros poblados que requieren demás de un mes para ser trabajados. Poseen una o más bases de abastecimiento, en barrios diferentes.

Brigadas motorizadas. Disponen de un vehículo, usualmente una camioneta tipo pick-up, para desplazarse, transportando sus equipos, formulaciones, materiales, etc., por carretera o caminos en buen estado, en el área rural.

Brigadas montadas. Cuentan con acémilas para desplazarse entre las localidades en que deben trabajar, en áreas donde no existen carreteras.

Brigadas fluviales. Se desplazan por ríos navegables, en una lancha, bote o canoa a motor, para llegar a las localidades de su itinerario. Pertenecen a la región de la selva.

8.7. MODO DE OPERACIÓN DE LA BRIGADA DE ROCIADO

Cada día de mañana, el personal se reúne y el jefe de brigada distribuye entre los rociadores las tareas del día. Los rociadores se dirigen a las casas que deben tratar, las cuales son previamente avisadas por ellos mismos, mostrando a los dueños de casa la manera de preparar

sus viviendas, para el rociado. Los dueños de casa deben ser informados sobre la finalidad del rociamiento. El rociador debe solicitar autorización para ingresar a ella.

8.8. PREPARACIÓN DE LA CASA PARA EL ROCIADO

Una adecuada preparación de la vivienda es esencial para un buen rociamiento. Aunque el morador es avisado con anticipación, generalmente ellos no tienen noción de la manera adecuada de preparar una casa para el rociamiento, y es el propio rociador que debe revisar la preparación, orientar a los moradores sobre la manera de hacerlo, y algunas veces prepararla él mismo. Una buena preparación de la vivienda reúne estos requisitos:

-Todas las paredes deben quedar libres, sin ropas u objetos colgados;
-Los muebles pesados se habrán retirado de la pared, juntándolos algunos de ellos en el centro de la habitación. Los cuadros, cajas, sillas, etc. deben ser llevados al exterior;
-Las ropas y otras piezas que podrían resultar manchadas deberán ser guardadas;
-Los muebles finos deberán ser cubiertos;
-Los alimentos y vajilla de cocina deberán ser cubiertos o guardados.
-Los pisos finos serán cubiertos con periódicos, a lo largo de las paredes;
-Pedir que se cubra adecuadamente los almacenamientos de granos, maíz y otros alimentos que existan en las habitaciones de la vivienda y en los anexos rociables.
-El rociador pedirá que todas las personas se retiren hacia el exterior, solicitándose que le acompañe una persona adulta.
-Las peceras, acuarios, pájaros, etc., deberán ser cubiertos con paños o periódicos.

8. 9. PREPARACIÓN DE LA CARGA DE INSECTICIDA

El rociador solicita se le provea de agua limpia y procede a preparar la carga de insecticida, en el exterior de la vivienda, de la manera que le fue enseñado en su curso de adiestramiento. En la parte introductoria de esta sección, "I Generalidades sobre los tratamientos residuales" se describe la manera de preparar las cargas de insecticida.

9.-. TÉCNICA DE LOS ROCIAMIENTOS A LAS VIVIENDAS

El procedimiento que describimos para los tratamientos contra la malaria, es el recomendado por la Organización Mundial de la Salud y se emplea en casi todos los países del mundo, para el combate al vector de la malaria. En algunos países se introdujeron variantes aprobadas por la OMS, tales como el **rociamiento selectivo,** por ejemplo, el cual permite aplicar el insecticida solamente en la parte alta o en la parte baja de las paredes de las viviendas, de acuerdo a los hábitos de reposo de las especies vectores predominantes.

La técnica para el tratamiento de las superficies rociables de una casa, que describimos protege las viviendas durante el tiempo del efecto residual del insecticida que se aplica, en el caso de los piretroides, durante tres meses. El insecticida permanece activo en las superficies tratadas si se le aplicó con propiedad. El procedimiento para la aplicación del insecticida en el interior de las viviendas es único y debe efectuarse siempre con bombas a presión manual. La excepción la constituyen los tratamientos espaciales de emergencia para debelar brotes epidémicos de malaria, cuando se aconseja aplicar aerosoles de insecticida, al anochecer y al amanecer, con máquinas motorizadas diseñadas para lanzar al ambiente chorros de aerosol, para dar muerte a las hembras que picaron a personas enfermas.

Estos tratamientos espaciales de emergencia pueden aplicarse como ayuda o complemento de otras medidas apropiadas para el combate al mosquito vector, y no como medida única.

Durante las emergencias, el rociamiento de casas por bombas a presión manual, deberá continuar en la forma que está programado. Si se llegase a emplear tratamientos espaciales debe tenerse presente que los mismos deben ser aplicados diariamente durante un periodo corto, de alrededor de una semana. Los tratamientos deben realizarse con aerosoles y no con polvo humectable y nunca deben aplicarse en las horas del día, cuando la mayor parte de las hembras del *Anopheles* ya abandonaron las casas para regresar a sus refugios en el bosque. El equipo pesado aplica soluciones con solvente diesel o aceite vegetal, y el equipo portátil con emulsiones preparadas con C.E. con disolventes y/o agua.

Tan luego el rociador termina de preparar la carga de insecticida, da una revisión para observar si la casa está lista, para iniciar su trabajo. Luego da inicio al tratamiento de la vivienda de esta manera:

9.1. PROCEDIMIENTO PARA LOS TRATAMIENTOS

a) Se comienza aplicando una faja de insecticida a los aleros, en la parte externa, si los hay, cubriendo al mismo tiempo la parte inferior del alero y la parte superior de la pared. Por los aleros se da el ingreso del mosquito vector al interior de las casas rurales.

b) Estando todavía en el exterior, el rociador cierra la puerta principal y las ventanas y procede a rociarlas desde fuera, incluyendo el marco. No se rocían las paredes externas. En las áreas de selva, es posible hallar viviendas sin puerta y que no poseen todas sus paredes. Se rocían las paredes que haya, de cualquier material que sean y el techo hasta 3 m.

c) El rociador ingresa a la vivienda, cierra la puerta que da a la calle y se coloca frente a ella, con el brazo que sujeta el sistema de descarga extendido hacia arriba. Desde aquí inicia el rociado de izquierda a derecha de la primera habitación. Da salida al chorro, mueve el brazo lentamente hacia abajo, da un paso atrás con el pie derecho e inicia el conteo mental que le permitirá aplicar el insecticida a una velocidad constante.

d) Al llegar a la parte baja de la pared, antes que el chorro toque el piso, aprieta el gatillo de la pistola, da un paso hacia la derecha, abre nuevamente la pistola y continúa rociando la segunda faja, esta vez hacia arriba. Debe mantener la boquilla del sistema de descarga a una distancia constante de la pared, de la manera que aprendió durante su adiestramiento. El rociamiento continúa; al llegar a la parte superior, cierra la pistola, da un paso a la derecha, abre la pistola e inicia la cobertura de la tercera faja, esta vez de arrjba a abajo, y así sucesivamente avanzando siempre hacia la derecha. El rociador tiene cuidado para que haya siempre una superposición de más o menos 5 cm. entre las fajas próximas.

e) Si el techo es plano y se encuentra a una altura mayor de tres metros no se rocía; en este caso, las paredes se rocían únicamente hasta tres metros de altura. Si fuese plano y estuviese totalmente por debajo de los tres metros, se rocía todo, después de terminar las paredes. Si el techo es inclinado y tiene una parte por debajo de tres metros, se rocía esta porción a continuación de la pared. Todas las superficies rociables que se encuentran por debajo de tres metros reciben insecticida. Cuando se rocía techos planos que tienen vigas horizontales anchas, debe cuidarse de rociar también las laterales de las vigas.

f) Al terminar cada habitación se agita la bomba. Cuando se trabaja con polvo humectable, esta agitación permite mantener la suspensión homogénea.

g) Las habitaciones se rocían en secuencia según se van encontrando, hasta llegar al fondo de la casa. En cada cuarto, el rociado se inicia en la puerta y termina allí mismo.

En cada habitación, en primer lugar se rocían todas las estructuras fijas, paredes, techos, columnas, vigas, puertas, ventanas. Luego se pasa a rociar debajo de las camas y de las mesas y detrás y debajo de los armarios y alacenas. Las figuras de adorno, hojas de revistas, etc. pegadas a las paredes, se rocían como si fuesen pared.

h) Al llegar a la cocina, el rociador observa si los alimentos, el agua de bebida y la vajilla están protegidos. Después de rociar la cocina averigua sobre la existencia de anexos y pasa a aplicar insecticida a todos aquellos que son rociables, incluyendo las construcciones en las cuales pueden dormir personas, trabajadores estacionales, por ejemplo.

i) Finalmente aplicará insecticida debajo de los muebles que hizo sacar al exterior, detrás de los cuadros, etc. El rociador observará ocasionalmente la presión de la bomba y aplicará más presión cuando sea necesario.

j) El rociador llenará los formularios correspondientes. Las cargas de insecticida se anotan en las casas donde fueron preparadas.

TRATAMIENTO RESIDUAL VIVIENDA

TRAT. RESIDUAL (CORTESÍA LIC. WLADIMIR GONZÁLEZ (DIGESA)

TRAT. RESIDUAL PERIDOMICILIAR

9.2. LABOR EDUCATIVA DEL ROCIADOR

Una vez que el rociador termina su trabajo en la vivienda, realiza una pequeña labor educativa, dando recomendaciones e informaciones. El "mensaje educativo" lo aprenden los rociadores en los cursos de adiestramiento y contienen estos puntos fundamentales:

-Agradecer a la familia.
-Pedir a la familia que conserve el insecticida que fue depositado en las paredes y otras superficies, como una manera de mantener la casa protegida.
-Pedir que se conserve la ficha que fue adherida detrás de la puerta principal.
-Informar que el insecticida es inofensivo para las personas y animales domésticos.

SECUENCIA A SEGUIR EN LA APLICACIÓN DE UN INSECTICIDA RESIDUAL

I.- INGRESO O VISITA A LA VIVIENDA

1.- Saludo y presentación de identidad de trabajador del MINSA
2.- Informar sobre la finalidad del rociado
3.- Instruir necesidad de preparar la vivienda
4.- Inspeccionar la vivienda antes del rociado

II.-PREPARACIÓN DE LA VIVIENDA

5.- Retirar muebles livianos fuera de casa y mover los pesados al medio de la habitación.
6.- Cubrir agua, alimentos y utensilios de cocina
7.- Retirar, cuadros, fotos y empapelados de las paredes
8.- Cubrir granos alimenticios.
9.- Solicitar y disponer de agua para la carga
10.Solicitar compañía adulto mientras aplica el insecticida.

III.-TRATAMIENTO O ROCIADO RESIDUAL DE LA VIVIENDA.

IV- MENSAJE EDUCATIVO

9.3. MEDIDAS DE PROTECCIÓN DEL TRABAJADOR

Si en las operaciones de combate al mosquito vector de la malaria se están empleando insecticidas organofosforados o carbamatos, el personal debe someterse periódicamente, a medición del nivel de la enzima colinesterasa sanguínea, lo cual es responsabilidad de los laboratorios de la zona o región.

Los trabajadores que están realizando tratamientos con insecticidas piretroides, deben tomar las medidas de protección que se les recomienda, para evitar el contacto del insecticida con la piel. Como se ha informado antes, aunque el insecticida no es tóxico al hombre, da lugar a reacciones de tipo alérgico en la piel expuesta de los trabajadores que no siguieron las medidas de protección. Los rociadores deben tomar baño con abundante agua y jabón al final del día. Si algún trabajador llega a percibir en la piel sensación de quemazón o escozor, debido a su contacto con el insecticida piretroide, debe bañarse únicamente con agua, sin jabón, pues éste puede aumentar la sensación molesta. El servicio de salud proporcionará mascarillas de tela u otro tipo de protección para cubrirse el rostro. Es deseable también que se provea anteojos protectores.

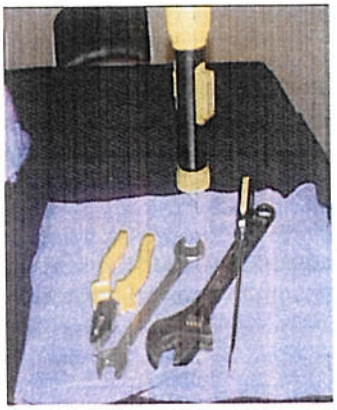
9.4. EQUIPOS Y MATERIALES DE TRABAJO DEL PERSONAL DE LA BRIGADA DE ROCIADO EN CONTROL VECTORIAL

A) Del rociador.

-Una bomba aspersora a presión manual,
-Uniformes con camisa de manga larga (mínimo 2),
-Casco de plástico o aluminio,
-Zapatos impermeables (deseable)
-Mascarilla de tela, para cubrir el rostro (cuando se trabaja con piretroides)
-Maletín o mochila de loneta, para las cargas de insecticida y materiales,
-Cantidad de cargas de formulación concentrada de insecticida (para el día)
-Formularios "Ficha domiciliaria" e "Informe diario del rociador"
-Goma o tachuelas para pegar la ficha domiciliaria
-0.5 m de franela para limpieza de la bomba,
-Lápiz negro común.
-Tiza de cera para numerar casas nuevas,
-Nombre y dirección del colaborador voluntario de malaria, más cercano.

B) Del Jefe de Brigada.

-Una bomba aspersora a presión manual, como repuesto,
-Dos uniformes completos
-Casco de plástico o aluminio,
-Zapatos impermeables,
-Mascarilla de tela de tipo quirúrgico,
-Cargas de insecticida concentrado para los rociadores,
-Maletín de loneta para transportar materiales de trabajo,
-Formularios "Informe Semanal del Jefe de Brigada" y otros para los rociadores,
-Identificación como funcionario del Ministerio de Salud,
-Una llave de mecánico, de boca graduable, para las bombas,
-Una aceitera pequeña, tipo 3 en 1, para lubricación semanal de los émbolos,
-Una libreta de bolsillo para anotaciones,
-Lápiz negro común,
-Tiza de cera para numerar casas nuevas
-Croquis de las localidades de su itinerario,
-Una copia del croquis de conjunto del municipio.,
-Su itinerario de trabajo para el ciclo,
-Lista de colaboradores voluntarios de su itinerario, si los hay.
-Linterna de mano y pilas.



10.- TRATAMIENTO PERIFOCAL CONTRA EL *AE. AEGYPTI*

Se denomina tratamiento **PERIFOCAL,** a la **técnica que permite la aplicación de un insecticida de efecto residual sobre las superficies externas, y algunas veces también sobre las internas, de los depósitos que contienen agua, o que son susceptibles de contenerla,** que se encuentran dentro de una casa, o en sus alrededores inmediatos, que pueden servir como **criaderos** del mosquito ***Aedes aegypti*** Este tratamiento aplicado a los recipientes de agua, incluye la porción inmediata del muro o pared cerca a los cuales se encuentran.(sesenta centímetros a un metro a la derecha . arriba e izquierda del depósito).

FOTO: J. MOQUILLAZA

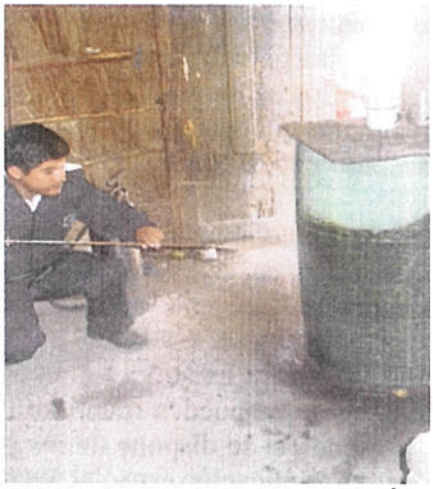


FOTO: ALVARADO / CALDERÓN

FOTO: S. CARRASCO / CALDERÓN

FOTO: S. CARRASCO / CALDERÓN, F.G.

Este es un método eficaz, basado en el perfecto conocimiento de los hábitos del vector, un moquito esencialmente doméstico que vive y tiene sus criaderos en las casas, en depósitos de agua limpia, y principalmente en el agua de lluvia acumulada en los objetos inservibles, envases desechados, etc. que se encuentran regados, en el peri domicilio, en los patios abiertos y en los corrales de las casas.

El insecticida que se deposita en los recipientes significa una trampa en espera de los mosquitos hembra, que necesariamente se acercarán a ellos en busca de una superficie vertical, lisa y húmeda que se encuentre por arriba del nivel del agua limpia que guarda el recipiente, para poner sus huevos. Antes de llegar a ese punto, la hembra reposa sobre el muro cerca a l criadero, luego sobre la parte externa del mismo, y finalmente sobre la parte interna,

moviéndose en dirección a la superficie del agua, pero sin llegar a ella. Si se aplica insecticida residual por el método perifocal en el entorno de todos los objetos que contienen o están en condiciones de contener agua, especialmente agua de lluvia, en una ciudad cualquiera, y si se eliminan los recipientes inservibles y se cubren aquellos que no se pueden eliminar, teóricamente la hembra terminará muriendo sin dejar progenie, al no encontrar depósitos con agua, donde depositar sus huevos.
Este método fue ideado por el Dr. Otavio Pinto Severo, del servicio de fiebre amarilla del Brasil, llamándolo **preferencial o perifocal**. Este tratamiento adulticida representó una de las armas principales con que se erradicó el *Ae. aegypti* a mediados del siglo XX, en varios países de América. La técnica de tratamiento creada por el Dr. Pinto Severo, resultó de enfrentar y comparar ambos métodos, el perifocal que trataba únicamente los criaderos del vector existentes en una vivienda y su entorno inmediato, y el residual intradomiciliario que trataba todas las paredes internas de las casas, y algunas veces, los cielorrasos, con DDT. Conocedor de los hábitos del mosquito, el Dr. Pinto Severo demostró que ambos métodos de tratamiento presentaban igual eficacia contra el *Ae.Aegypti* y adoptó el primero de ellos, por ser más rápido y económico.

El método de tratamiento perifocal ha perdido en la actualidad mucho de su prestigio original, aunque se reconoce que representa una manera segura y eficaz de combate al vector. Esta circunstancia se hace más evidente, en situaciones de emergencia, cuando ocurren brotes epidémicos de dengue, o cuando se descubre un foco de infestación por el vector, en una ciudad donde nunca existió. En ambos casos se recurre a los tratamientos espaciales con equipo pesado, que pueden tratar varios miles de casas al día, son más baratos y requieren menos personal, si se dispone de los equipos apropiados y/o el tratamiento con máquinas portátiles para aplicación espacial por termo nebulización o ultra bajo volumen

Pero cuando se combate una invasión por el vector, es posible aplicar también el tratamiento perifocal en las manzanas cercanas al foco, o en casos de brotes, en el área donde ocurren más casos, conjuntamente con los tratamientos espaciales, si se dispone de bombas a presión manual y de polvo mojable, para eliminar hembras que llegan a depositar sus huevecillos. En casos de emergencia se justifica emplear todas las armas disponibles para vencer al vector. Si las casas no han sido inspeccionadas y tratadas con larvicidas, que es lo más probable, cuando se trata de invasión de áreas nuevas, entonces el funcionario que efectúa el perifocal debe también inspeccionar y destruir recipientes inservibles, además de aplicar el perifocal.

En algunos países el mismo trabajador que realiza el tratamiento focal con larvicidas, lleva consigo una bomba con insecticida, para aplicar perifocal además del focal, en aquellos depósitos que no pudo destruir, como una manera segura de exterminar a la hembra. Como es sabido, el tratamiento focal de por si solo, sirve para matar larvas, pero no puede detener a la hembra que llegó a un recipiente a poner huevos, y que luego se va a picar más personas. Cuando se usan juntos, el tratamiento perifocal actúa como refuerzo del focal.

La principal crítica al tratamiento perifocal lo señala como un método caro y lento, ya que el rociador debe mostrarse minucioso en la localización y eliminación o tratamiento de los criaderos, inclusive aquellos que se encuentran en casas desocupadas o cerradas temporalmente, así como en terrenos baldíos y en áreas libres, como canales, parques, etc. Otra desventaja es que el insecticida que se aplica alrededor de los recipientes al aire libre, queda expuesto a las agresiones de la lluvia, la humedad y otros elementos propios de la intemperie, que a la larga resultan disminuyendo su eficacia..

La gran mayoría de programas contra el *Ae. Aegypti* no emplea más el tratamiento perifocal

como medida de ataque a gran escala, sino en aplicaciones ocasionales de ámbito reducido, tales como:

- Apoyo al tratamiento focal, por ejemplo, para reducir los índices de infestación aédica en aquellas áreas donde se presenta más elevada, para evitar la aparición o aminorar el impacto de brotes epidémicos;
- Durante las operaciones de vigilancia entomológica, cuando se descubre un foco en un área donde no existía el vector, junto con otras medidas más enérgicas, como se ha mencionado más arriba.

10.1. INSECTICIDAS Y EQUIPOS

Para la aplicación del tratamiento perifocal se prefieren las suspensiones, generalmente preparadas con polvo mojable, o suspensión concentrada (floable). Si se trabaja con piretroides, el personal debe usar anteojos y mascarilla de tela para cubrirse el rostro, además del equipo de protección conocido.

Como equipo se emplea una bomba aspersora a presión manual, de gran resistencia al trabajo duro, tal como la bomba Hudson modelo X-pert® de 8 litros de capacidad de trabajo. En algunos países como el Brasil, se utilizan bombas de menor capacidad, por ejemplo, de 5 y de 2 litros

10.2. TÉCNICA DE APLICACIÓN DEL TRATAMIENTO PERIFOCAL

El método perifocal permite tratar los recipientes que contienen agua o que son capaces de contenerla, que no pudieron ser destruidos. El rociador se mueve siguiendo la misma secuencia del tratamiento focal con larvicidas.

En primer lugar se inspecciona el área frente a la casa, hasta la mitad de la calle. Luego el patio posterior, los jardines y todas las áreas libres que rodean la vivienda, buscando recipientes que puedan recolectar agua de lluvia o que contengan agua para uso de la familia. A continuación se pasa al interior, recorriendo cada habitación, hasta la puerta de calle; se busca depósitos que contengan agua, y se les cubre con una tapa, madera, etc., para que no se contamine el agua con el insecticida. Si se encontrase objetos pequeños con agua, como floreros o bebederos de animales, se dan las instrucciones a la dueña de casa para el cambio periódico del agua.

10.3. Procedimiento para el tratamiento perifocal

Un tratamiento PERIFOCAL de calidad, se apoya en una buena inspección de todas las áreas abiertas que rodean la vivienda, y luego el interior de la misma. Tan luego a terminado la inspección, el rociador se dirige al primer recipiente que le corresponde rociar, dentro de la secuencia antedicha, y procede de esta manera:

- Levanta la bomba rociadora y la coloca delante del hombro izquierdo, para facilitar la lectura del manómetro. Agita la bomba

- Cogiendo el sistema de descarga por la pistola, el rociador se coloca delante del recipiente que se va a tratar, de modo que al estirar el brazo, la boquilla quede a 45 centímetros de él. Si la bomba fuese de tamaño pequeño (2 lt), se le sujeta con la mano izquierda, por la correa, y se aplica el insecticida moviendo el sistema de descarga con la mano derecha.

- Iniciar el tratamiento del recipiente, haciéndolo girar para una perfecta cobertura. Si el mismo se encuentra apoyado sobre una pared, aplique insecticida sobre la cara

oculta del objeto y también sobre la pared. Al respecto, la publicación # 548 de la OPS/OMS, Washington DC, 1995, dice: "La aplicación se extiende, además, para cubrir cualquier pared, dentro de un radio de 60 cm del recipiente."

- Si el recipiente NO contiene agua de bebida para consumo humano o animal, se le trata también en el interior, por arriba del nivel del agua, haciendo dar vuelta a la varilla del sistema de descarga, para una buena cobertura.

- Revisar la presión, agitar la bomba e iniciar el tratamiento del depósito siguiente. Continuar con otros depósitos existentes en el exterior e interior de la vivienda.

- Una vez tratados todos los recipientes rociables, el tratamiento de la casa está terminado.

- Dar las recomendaciones a la dueña de casa, anotar el trabajo realizado en el informe diario y llenar la ficha domiciliaria. Las cargas gastadas se anotan en la casas donde se les preparó.
- Dirigirse a la próxima vivienda y proceder a su tratamiento siguiendo la misma secuencia. Los terrenos baldíos y áreas libres en terreno público, se inspeccionan, se tratan y se anotan como si fuesen casas.

10.4. DEPOSITOS ROCIABLES Y NO ROCIABLES

Depósitos rociables

Se consideran objeto de **tratamiento focal**, las siguientes superficies, sea que se encuentran dentro de una vivienda o fuera de ella:

-Todos los recipientes que contengan agua o que puedan contenerla, que no fue posible eliminar, sea que se encuentran a la intemperie o bajo sombra;

-La pared, muro o cualquier superficie vertical sobre la cual reposa el recipiente que se trata.

-Los neumáticos usados (llantas, gomas, cubiertas) en el lugar que se encuentren, en especial aquellos apilados en los establecimientos que los reparan o venden.

-Los recipiente para flores que se encuentran junto a las tumbas, en los cementerios, por haberse comprobado que son criaderos del vector.

-Cualquier amontonamiento de chatarra o fierro viejo, esqueletos de automóviles inservibles, refrigeradoras o fogones metálicos desechados, etc., que se encuentren en los patios externos de las viviendas o en talleres al aire libre.

Depósitos no rociables

Se consideran como recipientes u objetos que no debe aplicarse insecticida a los siguientes:

-No se aplicará insecticida en el interior de los recipientes que contienen agua o bebidas para consumo humano o animal. Se advertirá, sin embargo, que se les mantenga tapados en forma

Las vajillas en uso, baldes, jarras o cualquier recipiente en que se acarrea agua, si se usan frecuentemente y no están abandonados, o recipientes que van al fuego. Se recomienda mantenerlos boca abajo.

-Los tanques sépticos, fosas sépticas o acumulaciones de aguas negras o sucias, así como charcos de agua de lluvia por no ser criaderos del vector.

-Las botellas vacías. Se indicará al morador que las mantenga con el pico para abajo.

-Los tanques de agua elevados que se mantienen herméticamente tapados, o cualquier otro recipiente, filtros de agua, etc que se encuentran cubiertos, cuya tapa no se retira con frecuencia.

11.- IMPREGNACIÓN DE MOSQUITEROS.

En varios programas de combate a la malaria, en el mundo, se está empleando los mosquiteros impregnados con insecticida, por considerar que es un método apropiado para la protección de las personas que viven en las áreas maláricas, en la faja tropical del globo, como complemento de otras medidas de combate. En efecto, los estudios experimentales han demostrado que este modo de protección disminuye la posibilidad de contacto hombre-vector, estableciendo una poderosa barrera entre la persona que duerme en su interior y las hembras que son atraídas.

En efecto, los mosquiteros impregnados con insecticidas piretroides, protegen a las personas, manteniendo activo el compuesto químico, en forma mucho más eficaz que las paredes permeables de una casa del área malárica, las cuales algunas veces absorben o neutralizan el insecticida. Este método representa un arma de defensa relativamente barata y fácil de implementar en el área rural, permitiendo que una persona o una familia puedan protegerse a sí mismos, cuando el programa de combate al vector se interrumpe, o deja de rociar una casa.

Dentro del contexto de las operaciones de lucha contra la malaria, la utilidad y el éxito del empleo de mosquiteros, puede ser influenciado en gran medida, por factores tales como:

- Características y hábitos de los vectores predominantes (endofilia, exofilia).
- Hábitos de las personas relacionados con el sueño (dormir dentro o fuera de las casas, en camas o en hamacas, horas en que las personas se acuestan a dormir, la luz encendida, etc.)
- Si las personas de una comunidad están o no habituados al uso de mosquiteros.
- Grado de aceptación de las personas que nunca antes usaron mosquitero.
- Condiciones financieras de la familia, para adquirir, impregnar, renovar, etc y tener el número de mosquiteros que cada familia necesita por vivienda.
- Grado de transmisión de la enfermedad existente en el área.
- Participación de la comunidad, actitud positiva de los líderes.

No debe olvidarse que los mosquiteros funcionan a nivel de protección individual o de familia, y no a nivel de comunidad y que su mayor o menor impacto en la interrupción entre el contacto hombre mosquito depende en gran parte de la conducta del poblador respecto a la hora de ir a dormir, del uso adecuado del mosquitero, del lavado sin secar al sol y guardándolo en bolsas plásticas negras cada día al levantarse. Así como de la cobertura de distribución de un mosquitero por cama unifamiliar o multifamiliar.

Este método, lo mismo que otras modalidades de control buscan impedir el mayor contacto del hombre con el mosquito y al estar impregnado favorece la eliminación del mosquito hembra que entra a las viviendas para tomar su alimento de sangre de las personas que allí viven. Algunos investigadores consideran que la impregnación es una medida muy eficaz, contra la hembra del mosquito adulto y constituye un gran complemento en el Control Integrado de una enfermedad transmitida por vectores.

El uso del mosquitero es considerado eficaz por los siguientes motivos:

- Es un método que funciona durante las horas de mayor actividad de picadura de los mosquitos hembra, entre el anochecer y el amanecer;
- La superficie del mosquitero es muy inferior a la suma de las superficies de las paredes, techos, y otras áreas tratadas dentro de la vivienda;
- El mosquito hembra buscará el mosquitero impregnado de insecticida y tomará contacto con él, buscando picar a la persona que está en su interior. No siempre esto ocurre con las paredes, pues puede darse el caso que el mosquito ingrese al domicilio y salga de él sin posarse en las paredes, porque no hay paredes, o por otras razones
- Aún cuando se cumpla el plazo de 90 días de poder residual del compuesto, el mosquitero continuará matando los mosquitos que se acerquen a él, por tiempo más largo, y en algunos casos, aun después que el mosquitero fue lavado por tres a cuatro veces pero secado a la sombra.
- La impregnación de mosquiteros es una operación sencilla de bajo costo, que puede ser enseñada a los propios pobladores para que sean ellos los que impregnen sus propios mosquiteros.
- Los mosquiteros impregnados son también usados para protegerse, por las personas que duermen a la intemperie durante el verano, y por quienes tienen que viajar dentro del área malárica o de exposición a otros insectos hematófagos.
- La existencia de insecticidas muy seguros en el presente, como son los piretroides, hace desaparecer el peligro de intoxicación de las personas que impregnan sus mosquiteros, y que serán capaces de realizar esta tarea sin supervisión, si se les adiestra adecuadamente.
- Las concentraciones a que se preparan los piretroides para impregnación son las mismas que para las paredes, pero a veces se pueden usar concentraciones muy bajas dependiendo del producto, disminuyendo así el riesgo de contacto de la piel con el tul impregnado.
- La impregnación de mosquiteros no requiere de máquinas a motor, bombas o equipos caros y sofisticados, se hace manualmente para proceder a su reimpregnación.

Respecto a la eficacia de los mosquiteros impregnados, el investigador Jaco Voorham informa sobre un trabajo experimental realizado en Surinam, donde se aplicaba DDT en el interior de las viviendas. Cuando se introdujo el método de los mosquiteros impregnados para reemplazar al DDT, la prevalencia de casos de malaria, cayó desde un nivel de 25% a 37% al año a un nivel de 5% y 10%, lo cual redujo también los costos del programa de lucha contra la malaria a la mitad. Tadei et al 1999, reportan que el uso de mosquiteros impregnados con deltametrina en varias localidades de Sullana (Piura), permitió un gran impacto en la interrupción de la transmisión de malaria especialmente en menores de edad.

En cualquier área donde se inicia un programa de mosquiteros impregnados, debe informarse y concientizar previamente a la población, haciendo hincapié en la inocuidad de los insecticidas que se emplean. Una vez iniciado el programa, será conveniente medir el grado de utilización de los mosquiteros por la población.

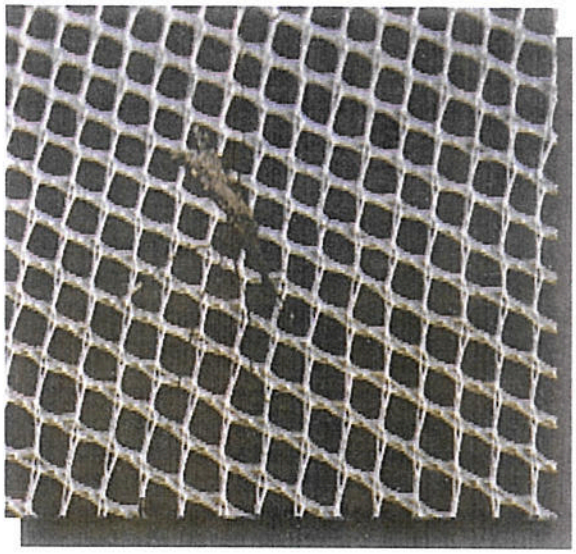
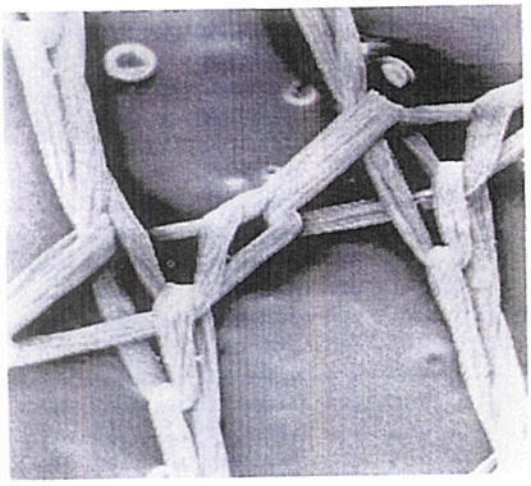


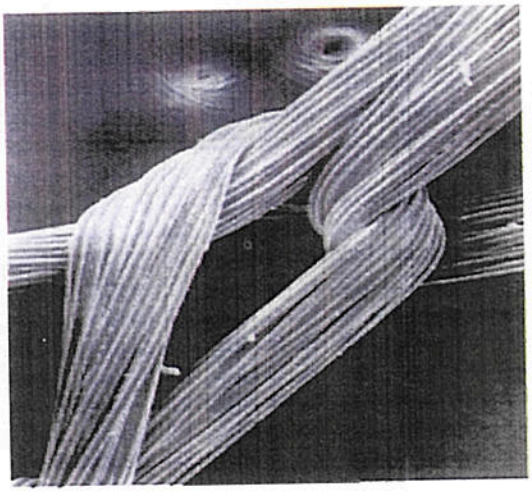
FOTO: CALDERÓN F.G. - SULLANA. PERÚ

MATERIALES CON QUE SE FABRICAN LOS MOSQUITEROS

Los mosquiteros son confeccionados usando tul de un material sintético como las fibras de poliéster o nylon, que al parecer son los materiales que funcionan mejor y retienen el insecticida por más tiempo. Los mosquiteros se pueden fabricar también con una tela de algodón, delgada y porosa, aunque el algodón tiene vida más corta por ser un tejido más absorbente. Los mosquiteros considerados estándar son aquellos que tienen tules con **Mesh 156** (12 x 13 huecos por pulgada cuadrada) o malla de 156 agujeros por pulgada cuadrada y un **Denier 100** resistencia de la fibra). Los agujeros del tul tienen normalmente **1,5 milímetros** de diámetro, cada uno, pero si éstos son ligeramente mayores, o el mosquitero tiene alguna pequeña rasgadura, no hay mucha diferencia en los resultados, pues los mosquitos que lleguen a picar a las personas que estén durmiendo, siempre se posan primeramente sobre la superficie externa del tul, para después buscar el modo de ingresar, haciendo contacto de esta manera con el insecticida que allí se encuentra. Es común que en las regiones tropicales las personas prefieran los mosquiteros de agujeros más anchos, debido a que sienten menos calor.

Algunos investigadores consideran que los mosquiteros rectangulares, cuyas esquinas están atadas a cuerdas que los mantienen estirados, funcionan mejor que los mosquiteros cónicos, pues las personas que duermen dentro de un mosquitero cónico, al mover los brazos o las piernas hacen contacto con el tul, facilitando las picaduras de los mosquitos a través del tul.





CONFECCIÓN DE MOSQUITEROS

Se calcula la cantidad de tela para el mosquitero dejando un largo vertical mayor que el normal, para que la porción inferior del mosquitero caiga entre 50 y 60 centímetros más abajo del nivel del colchón, de modo que, cuando el mosquitero esté instalado, sea posible insertar toda la parte inferior por debajo de los márgenes del colchón, de modo que los extremos inferiores de la tela quedarán escondidos debajo de éste.. Esto impedirá la entrada de los mosquitos que estarán siempre buscando la manera de penetrar al interior. Se unen las piezas normalmente, con una máquina de costura y se refuerzan las costuras en los puntos críticos.

Es aconsejable adherir a cada mosquitero de tul, una cinta de tela como refuerzo, en los márgenes y en la abertura de entrada, pues el manoseo tiende a desgastar las orillas. También es muy útil un refuerzo en las esquinas de los mosquiteros rectangulares estirados por cuerdas, para alargar su vida útil. (Ver Fig. 2 "Mosquitero Rectangular").

CÁLCULO DE LA SUPERFICIE DEL MOSQUITERO

Moquiteros cónicos

Se extiende el mosquitero cónico sobre el piso o sobre una superficie completamente plana, estirándolo con la mano para eliminar las arrugas. El tul queda doblado en dos. Se considera que el mosquitero así doblado tiene la forma de un triángulo. Con una cinta métrica se mide la extensión del mosquitero en su abertura inferior, o sea la base del triángulo. Luego se mide la altura del triángulo, o sea la distancia entre el centro de la línea de base y el vértice. Se multiplica la base por la altura y se obtiene aproximadamente la superficie total del mosquitero en metros cuadrados.

Ejemplo: El mosquitero doblado y extendido mide en su base 3.90 m y del centro de la base hasta el vértice, 2.30 m., ¿cual es su superficie en metros cuadrados?

Superficie: 3,90 m x 2,30 m = 8,97 m^2

Respuesta: Mide nueve metros cuadrados.

Puede también medirse empleando la unidad decímetros. Cada decímetro cuadrado equivale a 100 cm^2.

Ejemplo: 39 dm x 23 dm = 897dm^2. Se separan dos cifras decimales para transformarlo a metros. = 9 m^2.

Mosquiteros rectangulares

Para encontrar la superficie de un mosquitero rectangular proceda así:
Para facilitar el proceso, halle primero la superficie de todas las laterales y sume el resultado con la superficie del techo del mosquitero.

Mida el largo del mosquitero rectangular, o sea aproximadamente el largo de la cama; mida el ancho del mosquitero, o sea la porción que está pegada al ancho de la cama. Sume ambas medidas y multiplique el resultado por 2. Ud. ha obtenido el perímetro del mosquitero. Ahora halle la altura del mosquitero, incluyendo la porción escondida debajo del colchón. Multiplique el perímetro total del mosquitero por la altura. obtendrá la superficie total de las laterales del mosquitero. Ahora obtenga la superficie del techo del mosquitero (largo x ancho). Sume este valor con el anterior.

Ejemplo: Largo: 2.20 m + Ancho: 1.40 m = **3.60 m**
Multiplicando 3.60 m x 2 m = 7.20 m. Perímetro del mosquitero = **7.20 m**
7.20 m x 1.78 m (altura del mosquitero) = **12.80 m^2**

Superficie total de las **cuatro laterales** del mosquitero: ..... **12.80 m^2**
Techo del mosquitero: (largo x ancho) 2.20 m x 1.43 m = **3.15 m^2**
Superficie total del mosquitero rectangular: ..... = **. 15,95 m^2**

Respuesta . El mosquitero rectangular tiene **16 metros cuadrados**.

INSECTICIDAS Y FORMULACIONES QUE SE EMPLEAN

En la actualidad se da preferencia a los insecticidas piretroides en formulaciones nuevas como el floable (SC) o la macroemulsión (EW) para la impregnación de mosquiteros con

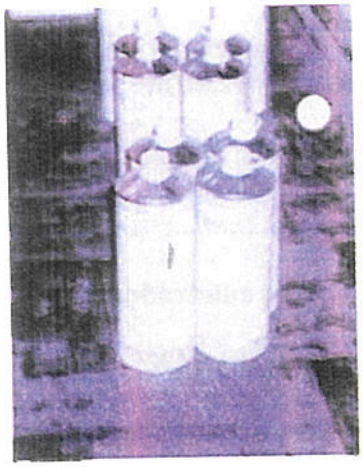
insecticidas de efecto residual, a fin de proteger a las personas que viven en áreas maláricas. También se continúan usando las emulsiones. Entre los piretroides se da preferencia a aquellos que contienen el grupo alfa-cyano en su fórmula, para asegurar mayor letalidad de los mosquitos. Los formuladores y quienes realizan los recubrimientos deben usar mascarilla de tela para el rostro y guantes impermeables, para protegerse y evitar reacciones de la piel, tales como sensación de quemadura o escozor.

Los piretroides más en uso para esta finalidad son: Deltamethrina, Alfacypermethrina, Cyfluthrin y Lambdacyhalothrina. Los estudios de campo han permitido establecer que la residualidad de estos piretroides es bastante duradera. Aunque en algunos casos, los mosquiteros fueron lavados por los moradores, las pruebas entomológicas mostraron que el insecticida continuaba activo aun después del lavado. Normalmente se recomienda reimpregnar los mosquiteros cada seis meses, pero en la práctica se observa que el insecticida continua activo por un año o más, aun después de lavados. Si los moradores acostumbran lavar los mosquiteros, conviene recomendarles que lo hagan antes de la impregnación, para eliminar el polvo y la suciedad y cuando lo hagan después de la impregnación nunca deben secarlos al sol. Solamente a la sombra, para obtener una mayor residualidad del plaguicida impregnado..

Los caldos para impregnación, son formulaciones líquidas finales, las cuales se preparan con los concentrados que mencionamos a continuación, siempre disueltos en agua. No se emplea polvo humectable, pues una vez seco, el polvillo se desprende de las fibras, causando algunas molestias y como resultado, el mosquitero, con el tiempo, quedará desprotegido. Aunque originalmente se comenzó empleando emulsiones, en la actualidad se da referencia a otras formulaciones nuevas, las cuales no poseen olor molesto ni el efecto ligeramente irritante de las emulsiones, durante los primeros días de uso, tal es el caso de las tabletas de deltametrina conocidas como KOTAB 25% con un peso de 1,6 gramos de deltametrina, permite la impregnación de un mosquitero familiar de 16 a 18 m^2 de superficie. .

USO de CONCENTRADO EMULSIONABLE (CE. O EC) PARA IMPREGNACIÓN

Los concentrados emulsionables (C.E.) sirven para obtener emulsiones. Una emulsión es fácil de preparar y facilita que los cristales se queden firmemente adheridos a las fibras del tul. Los elemento componentes del CE., tales como solventes y emulsificantes poseen ligero olor molesto . Los formuladores y los impregnadores deben evitar contactos prolongados con las emulsiones. Cuando se trabaja con emulsión de cualquier concentrado, algunas personas reportan molestias tales como olor irritante del solvente, durante los primeros días en que duermen bajo un mosquitero recién tratado.



SUSPENSIÓN CONCENTRADA O FLOABLE (SC. o FL.)

El concentrado floable, tiene aspecto de leche de magnesia, o sea de líquido espeso blanco, que se obtiene por la micropulverización del insecticida con un solvente como el agua desmineralizada, que permite que el elemento activo quede suspenso en forma de cristales diminutos. Se le denomina también Suspensión Concentrada (SC). La presencia de glicerina en la composición le da aspecto pastoso y suave. Al mezclarse floable con agua resulta suspensión

MICROENCAPSULADO (ME)

Es un concentrado en el cual el elemento activo se presenta en pequeñísimas partículas en el interior de otras partículas de polímeros de plástico que al mezclarse con el agua quedan integradas en la misma dando lugar a una suspensión. Las pequeñas partículas del micro encapsulado liberan lentamente el ingrediente activo, dando lugar a un efecto residual más estable y de mayor duración.

MACROEMULSIÓN (EW)

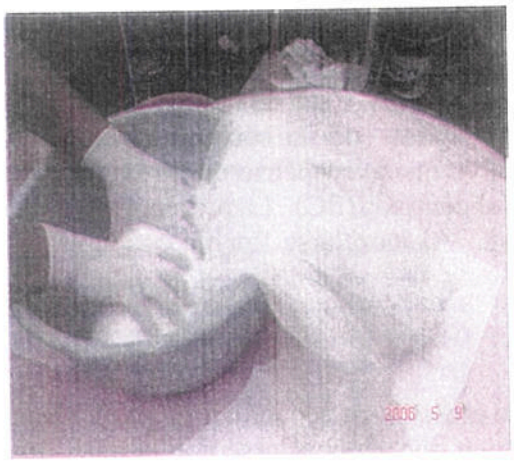
Esta formulación concentrada consta de partículas de ingrediente activo disueltas en pequeña cantidad de solventes y emulsificantes oleosos dispersos en agua. En comparación con el concentrado emulsionable, esta formulación contiene baja proporción de elementos oleosos. Al mezclarse con agua, se obtiene un formulación final parecida a la suspensión. Esta formulación fue diseñada para impregnar mosquiteros.

TABLETAS (TAB)

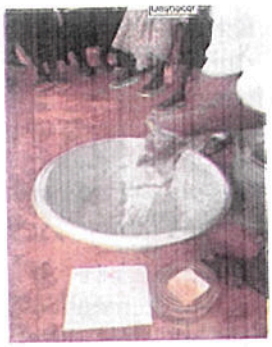
Uno de los fabricantes de la Deltamethrina ha producido una formulación diseñada para impregnación de mosquiteros, cuyo nombre comercial es K-Otab ®, en forma de tabletas SC al 25%, de 1.6 gramos, para disolver en medio litro de agua, que es la cantidad adecuada para impregnar un mosquitero de 16 m². Se anuncia una residualidad mayor de cuatro meses, siempre que los mosquiteros tipo poliéster al ser lavados no sean secados al sol. Sobre fibra de algodón la cantidad de agua a usar será mayor que la de impreganción de las fibras sintéticas. Esta formulación es una suspensión concentrada o floable (SC), en forma endurecida.

CÓMO SE REALIZA LA IMPREGNACIÓN

Los mosquiteros se confeccionan en tamaños diferentes, con varios tipos de fibra. Para la impregnación se emplea cualquiera de las formulaciones de piretroides descritas. Los envases generalmente traen instrucciones sobre la cantidad de concentrado necesaria para impregnar un solo mosquitero o varios. Los cálculos se refieren a mosquiteros confeccionados con fibras sintéticas. Si la fibra es de algodón, simplemente se aumenta la cantidad de agua.



IMPREGNACION DE MOSQUITEROS



CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE FORMULACIÓN DE INSECTICIDA

Si se usa tabletas de K Otab 1,2, 3 por ejemplo no necesita calcular la cantidad de insecticida porque estas vienen ya en cantidad suficiente para un mosquitero de 16 metros de área. Si no dispone de tabletas sino de concentrados emulsionables (EC) o de Suspensi´´on Concentrada (SC) es necesario tener en cuenta las instrucciones del fabricante para preparar la formulación, y en caso de no disponer de la cartilla se puede emplear a la misma concentración que usa para los tratamientos residuales en las paredes

Otros insecticidas se aplican a concentraciones variadas, por este motivo, si se encontrase dificultad en realizar los cálculos para preparar caldos a otras concentraciones, habrá que emplear fórmulas para calcular la cantidad de concentrado adecuada por cada mosquitero a impregnar. Puede usarse también la fórmula ya conocida para encontrar la cantidad de concentrado que se necesita para preparar suspensiones o soluciones. Por ejemplo, la deltametrina se prepara usualmente a una concentración final entre 0.0375 % y 0.0625 %, dejando una dosis de 15 mg/m² en el primer caso, y de 25 mg/m². en el segundo. Si se desea, por ejemplo preparar suspensión concentrada (floable) de deltametrina para dejar una dosis de 25 mg/m², para un mosquitero de 16 metros cuadrados será necesario aplicar la fórmula específica para determinar la cantidad a usar del producto formulado. La fórmula específica para mosquitero recomendada por OMS es:

$$\textbf{Cantidad} = \frac{\textbf{Dosis recomendada mg/m}^2 \textbf{ x Área del Mosquitero}}{\textbf{Concentración Insecticida(\%) x 10 (constante)}}$$

Otros ejemplos:
- Se desea preparar un caldo de deltamethrina, a partir de concentrado floable (SC) al 2.5%, para dejar una dosis de 15 mg/m² ,¿qué cantidad de floable deberá emplearse para impregnar un mosquitero de 16 metros?

$$\text{Floable (gr o ml)} = \frac{15\text{ mg x } 16\text{ m}}{2.5\,\%} = 96 \text{ gr o ml.}$$

- Se necesitan 96 ml ó 96 gr de concentrado para un mosquitero

Otro ejercicio: Deben prepararse 4 lt de caldo para impregnar mosquiteros, en forma de emulsión, a partir de etofenprox concentrado emulsionable CE-10, a la concentración final de 0.5%, cuántos mililitros de concentrado se necesitan?

$$\text{Cantidad a usar CE-10} = \frac{\text{Cantidad a preparar x \% Conc. Final}}{\text{\% Conc. Inicial}}$$

$$\text{Cantidad de CE-10} = \frac{4\ \text{lt x } 0.5\,\%}{10\,\%} = 0.2\ \text{lt ó } 200\ \text{ml}$$

Respuesta: Se necesitan 200 ml de C.E.

La persona que va a realizar la impregnación preparará una cantidad aproximada de formulación final teniendo en cuenta que debe usar aproximadamente medio litro de formulación terminada para la impregnación de un solo mosquitero fibra poliéster o nylon de tamaño promedio (16 m²). Si la cantidad de mosquiteros es 10, será mejor preparar una bandeja que contenga la cantidad de emulsión adecuada. Si no hay tinas o bandejas pueden usar bolsas plásticas. Si finalizada la impregnación quedase un pequeño sobrante se eliminará vertiéndolo a tierra seca.

Uso de la probeta.- Cuando se va a preparar pequeñas cantidades de caldo para la impregnación, se mide la cantidad de floable o concentrado emulsionable, en una probeta en mililitros, y se vacía al recipiente donde se encuentra la cantidad de agua limpia, ya medida. Se coloca agua nuevamente en la probeta para retirar el remanente del concentrado y se agita, vaciando al recipiente de mezcla.

PROCEDIMIENTO PARA LA IMPREGNACION

El recubrimiento de los mosquiteros se lleva a cabo impregnando las fibras con insecticidas de muy baja toxicidad como los piretroides por inmersión, en formulaciones que permitan al insecticida adherirse firmemente a las hebras del tejido, sin desprenderse durante su uso. Además de la impregnación de los mosquiteros que hay en una vivienda, se deben rociar también las cortinas de puertas y ventanas, en ambas caras, sin retirarlas, con una bomba a presión manual, ya que los insecticidas piretroides no dejan manchas visibles en los tejidos.

No es conveniente impregnar con soluciones, debido a que el solvente, queroseno (diesel N°1), desprende olor molesto para la persona que protege y, además, es inflamable. Antes de proceder a la impregnación de un mosquitero debe siempre lavársele previamente para eliminar las partículas de polvo y otras impurezas, y dejarlo secar al sol.

La cantidad de ingrediente activo (i.a.) por m^2 es fija y está relacionada con la superficie del mosquitero. Los cálculos que aquí se muestran se refieren a mosquiteros de fibras sintéticas. Si se va a impregnar mosquiteros de **fibras de algodón**, por ser éstas más absorbentes, se **aumentará** la proporción de **agua, hasta el doble**, según el tipo de tejido. **No es necesario aumentar la cantidad de ingrediente activo**. Cuando el mosquitero impregnado se seca, el agua se evapora y queda la misma cantidad de i.a. por metro cuadrado.

La macroemulsión (EW) de Cyfluthrin y las tabletas de K-Otab 1, 2, 3 -Deltamethrina (SC) que son nuevas formulaciones intermedias, para mezclar con agua, se venden en la cantidad suficiente (monodosis) para impregnar un solo mosquitero.

Los mosquiteros que no han sido impregnados durante su fabricación, **antes de impregnarse**

deben lavarse y secar al sol, quedando listos para su impregnación o reimpregnación mediante el método de inmersión o por abanico tipo pared, debiendo participar la comunidad para aprender el método y hacerlo familiarmente en futuras aplicaciones.

a.- Impregnación por inmersión.

De preferencia usar guantes impermeables de plástico que cubran hasta el codo, en caso contrario guantes de cirujano o descartables de los que se usan en los salones de belleza para hacer tintes y en su defecto se pueden usar bolsas plásticas que remplazan muy bien a los guantes en las áreas rurales donde es difícil adquirir guantes. Doblar los mosquiteros y sumergirlos en una bandeja o balde que contiene la formulación del insecticida individualmente o en grupo dependiendo del producto a usar. Al retirarlos, dejarlos extendidos **horizontalmente** sobre cordeles, armazón de madera o una sábana de plástico y dejar que **sequen a la sombra**, nunca bajo el sol como se hace con las ropas.

Si no hubiera bandeja plana se pueden usar bolsas plásticas en donde pueda caber el mosquitero, según el tipo de fibra, entre medio litro para los de fibra de nylon o poliéster y un litro de la formulación para los de fibra de algodón previamente lavados y secados al sol antes de su impregnación o reimpregnación; se dobla el mosquitero a lo largo y se introduce, se deja escapar el aire, apretando el mosquitero en varios sentidos; cerrar la parte abierta para evitar la salida de la formulación. Continuar apretando el mosquitero, retorciéndolo en el interior y dando vueltas a la bolsa, hasta que quede totalmente impregnado.

b) Impregnación tipo rociamiento como pared.

Sobre una sábana grande de plástico, o periódicos colocados sobre el piso, en lugar abierto, extender el mosquitero y con una bomba a presión manual, aplicar la formulación de insecticida rociándolo, por fajas, sobre la superficie del mosquitero, a la misma velocidad con que se tratan las paredes. Iniciar el tratamiento sobre la línea de la base y continuar con fajas paralelas, hasta terminar. Dar vuelta al mosquitero y aplicar por la otra cara.
Como es sabido, las formulaciones de piretroides y de Etofenprox son prácticamente inofensivas para la salud, a la concentración a que se les aplica, sin embargo, los operadores deben usar guantes protectores y mandil de plástico, para evitar o reducir el contacto con los compuestos químicos. Una vez impregnado el mosquitero, por cualquiera de los métodos, retorcerlo suavemente, para eliminar el sobrante, recolectarlo en un recipiente para emplearlo en el próximo mosquitero. Extenderlo horizontalmente en un lugar a la sombra, sobre una sábana grande de plástico, sobre un piso de cemento alisado, u otro material no absorbente, para que se evapore el agua, y el insecticida quede firmemente adherido a las fibras. Todo mosquitero impregnado debe secarse a la sombra y extendido horizontalmente. Después de seco, si se notase olor, extender o colgar el mosquitero en un lugar aireado, a la sombra, para que oree durante dos días, y pierda el olor, el cual puede resultar molesto durante los primeros días de uso, dependiendo del insecticida que se aplicó. Normalmente se espera que el mosquitero impregnado de protección por un periodo mínimo de seis meses, cuando deberá repetirse la impregnación. Deberá advertirse a los moradores que no los laven antes y que si lo hacen deben secarlo a la sombra.

INSECTICIDAS Y DOSIS QUE SE EMPLEAN

Con respecto a las concentraciones a que se deben usar los insecticidas para la impregnación de mosquiteros y cortinas, la OMS da en su documento **WHO/CTD/ WHOPES/97.2** : "Chemical Insecticides for the Control of Vectors and Pests of Public Health Importance, pag. 103, en el capítulo " Insecticide treated mosquito nets and curtains" y en el **Doc.**

WHO/CTD/ WHOPES 97.4: Guidelines on the Use of Insecticide – Treated Mosquito Nets for the Prevention and Control of Malaria in Africa nos brindan información sobre los insecticidas adecuados para el recubrimiento de mosquiteros y cortinas. También se ha agregado la nueva formulación de deltamethrina,(K.Otab)®, una tableta (SC) de 1.6 gr., al 25% para disolver en 0.5 lt de agua, para un mosquitero de 16 m².,y otra tableta de 0.8 gr. para mosquiteros menores.

INSECTICIDAS ADECUADOS PARA EL TRATAMIENTO DE PLAGUICIDAS EMPLEADOS PARA LA IMPREGNACIÓN DE MOSQUITEROS O CORTINAS

INSECTICIDA	FORMULACIÓN	DOSIS mg/m²
Alfacypermethrina	SuspensConcent. (SC) (Floable)	20 a 40 mg
Bifenthrin	Suspens concent (Floable)	25 mg
Cyfluthrin	Macroemulsión (EW)	30 a 50 mg
Deltamethrina	Suspens.Concent. (SC) (Floable)	15 a 25 mg
Deltametrina	Tabletas (SC)	25 mg
Etofenprox	Conc. Emuls. (CE)	200 mg
Lambadacyhalothrin	Microencapsulado(CS)	10 a 20 mg.
Permethrin	Concentrado Emul. (CE)	200 – 500 mg.

OBSERVACIONES:

1.- Se recomienda estas formulaciones, pero otras también pueden ser adecuadas
2.- Estas dosis son apropiadas para fibras sintéticas y para fibras de algodón.

En el Perú Tadeo, Pedro, Calderón F.G. y Villegas S. efectuaron un estudio de 10 meses para evaluar la residualidad de mosquiteros fibra poliéster imprgenados con deltametrina y su impacto en la transmisión en dos localidades de Sullana frente al *An. albimanus*. Entre los investigadores que realizaron en otras partes del mundo estudios sobre la **impregnación de mosquiteros**, se destacan **Curtis** y colaboradores, quienes llevaron a cabo diversas experiencias sobre la impregnación de mosquiteros y estudios sobre su eficacia, en áreas infestadas por *Anopheles,* principalmente en África.

TRATAMIENTO FOCAL

Se denomina así a la operación integrada por una serie sucesiva de actividades relacionadas, que llevan a la colocación de una cierta cantidad de larvicida en los recipientes que contienen agua, o capaces de contenerla, especialmente agua de lluvia, y que no fue posible destruir en una casa o en sus alrededores inmediatos, durante la inspección del predio, por un trabajador de salud.

En efecto, durante la inspección, el trabajador de tratamiento focal, acompañado por uno de los moradores, examina los recipientes artificiales y naturales que existen en una vivienda y su alrededor inmediato, y, aplicando un criterio de estratificación, determina su importancia como probables criaderos, y al mismo tiempo, su grado de utilidad. Como resultado del examen, o se les conserva y se les trata, o se elimina aquellos que son inservibles, para anular su potencialidad de juntar agua de lluvia y transformarse en criaderos.

TRATAMIENTO FOCAL

ES UNA OPERACIÓN DE RUTINA, FUNDAMENTAL Y CONSISTE EN APLICAR LARVICIDAS EN TODOS LOS DEPÓSITOS O RECIPIENTES QUE CONTENGAN O PUEDAN ALMACENAR AGUA DETECTADOS AL MOMENTO DE LA INSPECCIÓN

Las medidas de combate al mosquito *Aedes aegypti*, vector de varias enfermedades incurables que amenazan al hombre de las regiones tropicales del planeta, están dirigidas a un insecto de hábitos domésticos que permanece, durante su muy corta vida, en el interior o en el entorno de las viviendas humanas. Afortunadamente, es posible reducir las densidades de este huésped indeseable a niveles que no signifiquen peligro para la salud pública. En efecto, se puede, inclusive, exterminarlo en localidades o áreas geográficas limitadas con una cierta metodología de trabajo, que incluye la participación de la población.

Uno de los principales obstáculos que se encuentran en las operaciones de combate a este vector, es su rápida difusión, apoyada, entre otros factores, por el hecho que los huevos que la hembra deposita en los recipientes que contienen agua, una vez embrionados son capaces de permanecer vivos hasta un año, transformándose en larvas en el momento que los toca el agua. De este modo, los huevos pueden ser transportados a grandes distancias, adheridos a las paredes internas de los recipientes, sin ser afectados por ninguno de los compuestos químicos con que se combate a las larvas y a los mosquitos adultos. El tratamiento focal con larvicidas, junto con la destrucción de criaderos, con la participación de los propios habitantes de las casas, son, a no dudarlo, la principal medida de ataque en la estrategia de lucha contra el *Aedes aegypti*, de eficacia muy superior a la que ofrecen los tratamientos espaciales con aerosoles de

de insecticidas adulticidas. Durante las últimas décadas se ha venido utilizando el larvicida temephos, aunque se informa de casos de resistencia, en algunos países de América Latina. No hay duda, que al no existir a la venta otro larvicida capaz de competir con el temephos, especialmente por su precio bajo, deberá continuarse empleando este compuesto, hasta que la resistencia se haya difundido.

Teniendo en cuenta que el fenómeno mencionado es un hecho irreversible, es conveniente pensar en productos alternativos para reemplazar al temephos en el momento oportuno. Como probables substitutos se considera a los larvicidas reguladores del crecimiento, como el methoprene, el triflumurón y el piriproxifeno que se presentan en varias formulaciones. También existe disponible el agente biológico *Bacillus thuringiensis israelensis* (BTI), serotipo H-14. Ambos presentan marcada acción letal sobre las larvas del mosquito *Aedes aegypti*, aunque hay algunas objeciones en cuanto a la corta duración del efecto residual del BTI.

Quizás sea conveniente, por el momento, implementar programas piloto o trabajos experimentales con substitutos probables del temephos, hasta el momento en que se haga necesario cambiar de larvicida por difusión de la resistencia. Cualquiera que sean las actividades antilarvarias puestas en práctica, no debe olvidarse la implementación de acciones de ordenamiento del medio y el trabajo conjunto con la comunidad, para involucrarla, en la forma que sea posible, buscando disminuir o eliminar los criaderos del vector, casi todos los cuales se dan en objetos artificiales producidos por el hombre.

Debe tenerse presente que dentro del conjunto de actividades operativas que constituyen la metodología de control del *Aedes aegypti*, el tratamiento focal se presta para desarrollar un excelente trabajo de participación comunitaria, quizás hasta el punto que el larvicida podría ser renovado en los depósitos de agua, por personas adiestradas, designadas por los moradores. Esta idea se ve favorecida por el hecho que los larvicidas empleados presentan grado de toxicidad tan bajo que es improbable que alguien pueda resultar intoxicado, en forma accidental, por errores de cálculo o por manejo inapropiado.

El abastecimiento de larvicida de cada recipiente debe ser renovado antes de vencerse el plazo del poder residual del compuesto, normalmente a los dos meses. En algunas ciudades donde ocurre precipitación pluvial abundante, además de los recipientes caseros mencionados, se vuelven también criaderos, los sumideros para colectar agua de lluvia que existen en las calles, cuando las entidades responsables no se cuidaron de diseñar un tipo de recolector que drene permanentemente el agua, sin permitir que se acumule. En estos casos, resulta valiosa la cooperación de la comunidad para que deposite a través de la rejilla del sumidero, cuando menos dos veces al mes, en la época de lluvia, unas cucharadas de aceite quemado, o derivados de petróleo que den muerte a las larvas que allí nazcan.

IMPORTANCIA DEL TRATAMIENTO FOCAL

Los especialistas en control de vectores consideran al tratamiento focal la operación fundamental y principal dentro del esquema de operaciones de combate al *Aedes aegypti*, siempre que se empleen compuestos de elevada eficacia contra las larvas y de comprobada inocuidad para los habitantes de las casas tratadas, dado que el larvicida se coloca, inclusive, en los depósitos de agua de bebida para consumo humano. La duración del efecto residual debe ser, cuando menos, de 60 días; sin embargo en función de la dinámica de intercambio o frecuencia del consumo del agua, mayor de 14 veces la capacidad total del depósito en ese periodo, hace que la residualidad del producto sea menor.

Como podrá verse más adelante, el tratamiento focal es en realidad una operación heterogénea, constituida por varios pasos que el funcionario que realiza la visita, ejecuta en forma sucesiva en cada casa de su área de trabajo, procurando involucrar, en la medida de lo posible a las personas que allí viven.

_La casi totalidad de criaderos del mosquito *Aedes aegypti* está constituida por **recipientes artificiales** construidos o desechados por el hombre, los cuales se encuentran dispersos al aire libre, en el entorno de la vivienda, y también dentro de ella, en forma de floreros con plantitas que se conservan en agua, o vasijas para guardar agua de uso doméstico. En consecuencia, son los propios residentes de las viviendas quienes proporcionan al mosquito vector los criaderos y son ellos mismos quienes pueden contribuir, no produciendo más criaderos.

Otro hecho para tenerse en cuenta es que , cuando se haya conseguido eliminar todos los recipientes capaces de contener agua, el vector pasará a buscar lugares altos donde depositar sus huevos y usará para tal, las canaletas de agua de lluvia atoradas o desniveladas, las cavidades de los árboles, las "axilas" de ciertas plantas de hojas anchas, o cualquier agujero en material impermeable, donde pueda acumularse agua de lluvia. Por este motivo, los trabajadores de tratamiento focal deben hacer uso de astucia para descubrir posibles criaderos ocultos o circunstanciales. El mosquito no usa como criaderos naturales los charcos de lluvia o cualquier otro tipo de acumulación de agua en depresiones del suelo, los cuales solamente accidentalmente pueden encontrarse positivos.

ACCIONES QUE DAN SUSTENTO AL TRATAMIENTO FOCAL

Siendo el tratamiento focal una operación fundamental en la metodología de lucha contra el *Aedes aegypti,* los planificadores y ejecutivos de un programa de lucha contra el vector deben asegurarse que se cumplan, en forma eficiente, las siguientes condiciones que aseguran un trabajo de alta calidad:

-Adiestramiento cuidadoso de todo el personal de campo;
-Aplicación de larvicida a todos los criaderos reales y potenciales que no fueron destruidos.
-Mantenimiento de un sistema de supervisión de campo, en funcionamiento permanente.
-Organización operativa adecuada;
-Apoyo y participación de la comunidad en cualquier grado.

a) ADIESTRAMIENTO DEL PERSONAL

El tratamiento focal sólo se emplea en operaciones de rutina, cuando no hay brotes de dengue, no siendo recomendable precipitarse con adiestramientos de personal acelerados. Los participantes necesitan estar convencidos de la importancia de su función. Los cursillos acelerados a un grupo numeroso de cursantes da lugar a operaciones imperfectas.

Al final del curso, los participantes deben ser llevados al campo, para prácticas supervisadas, bajo la responsabilidad de un instructor, quien realizará una demostración sobre la manera correcta ejecutar los diferentes pasos del tratamiento focal. Después se distribuye a los alumnos en grupos, para que realicen visitas supervisadas. En esta parte del adiestramiento debe inculcarse al participante hábitos positivos y una rutina que él usará como modelo.

Algunas campañas de control del *Aedes aegypti* que no consiguen obtener resultados satisfactorios, quizás puedan identificar el origen de sus principales fallas en adiestramientos de personal defectuosos o incompletos, además de supervisión deficiente y falta de

participación de la comunidad.

b) TRATAMIENTO DE TODOS LOS CRIADEROS (REALES Y POTENCIALES)

La norma general debe ser el tratamiento con larvicida de todos los recipientes que contienen agua o son capaces contenerla, pues al llegar la época de las lluvias, todos aquellos depósitos expuestos al aire libre que no fueron tratados y que no pudieron ser destruidos, quemados o enterrados se transformarán en criaderos, aunque en el momento de la visita fueron encontrados secos.

c) SISTEMA DE SUPERVISIÓN EN FUNCIONAMIENTO

Los supervisores de campo deben planear y realizar la supervisión del trabajo de campo que realizaron los responsables por el tratamiento focal. No solamente verificar las actividades de los trabajadores de salud, sino también observar las acciones cumplidas en colaboración con la comunidad, si las hubiese, y dar las orientaciones necesarias.

El supervisor, acompaña a los trabajadores en su desempeño cada por casa, y verifica también el trabajo realizado en días anteriores, cuando los trabajadores realizaron sus inspecciones y tratamientos solos. Sin duda que ningún funcionario de campo dejará trabajo mal hecho, o a medio hacer, si tiene la seguridad que detrás de él viene alguien revisando la calidad de su desempeño. Cualquier funcionario de las secciones técnicas, de nivel superior, supervisa al personal de campo y a todos los funcionarios que se encuentran en puestos por debajo del suyo, en la pirámide jerárquica. La supervisión constante y bien llevada, garantiza la eficiencia de las operaciones de campo.

d) ORGANIZACIÓN OPERATIVA ADECUADA

En la organización de las operaciones de campo, pueden existir detalles operativos que signifiquen beneficio o perjuicio para el desarrollo de las actividades según como los interprete el personal. Por ejemplo, la experiencia enseña que es mucho mejor que un funcionario de campo trabaje según un horario fijo, o sea que no se debe distribuir una cantidad de casas por día, como tarea, pues si el trabajador no cuenta con buena supervisión, tratará de terminar cuanto antes una actividad que le resulta cansativa y monótona.

Otra circunstancia muy común es que algunas veces las brigadas pierden mucho tiempo en la sede, esperando un vehículo que les lleve y les traiga del área de trabajo, pues casi siempre no se dispone de número suficiente de automotores, pues no están programados para esta finalidad. Resulta más práctico conseguir prestados locales en las propias áreas de trabajo, donde el personal deberá presentarse por la mañana, y también al final del día, para guardar sus materiales de trabajo.

e) APOYO Y PARTICIPACIÓN DE LA COMUNIDAD

El trabajador de salud que ha estado acostumbrado a trabajar para la comunidad, debe pasar poco a poco a trabajar con la comunidad, involucrando a los moradores a que participen en su trabajo, y en lo posible, que realicen algunas de sus tareas, como por ejemplo, recolectar objetos inservibles dispersos en los patios y corrales, y que aprendan a aplastarlos o agujerearlos, para eliminar su potencialidad como criaderos. Los habitantes de una localidad, cuya salud se trata de proteger se darán cuenta paulatinamente que aquél no es sólo un programa de la autoridad de salud, sino que les pertenece a ellos y de este modo, se verán inclinados a aportar su tiempo y su esfuerzo para colaborar.

Se podrá notar si los moradores están aceptando las recomendaciones del programa, y su grado de colaboración, si en una visita posterior se observa alguna de estas situaciones o todas ellas:

-No hay recipientes y objetos inservibles dispersos en los patios;
-Los recipientes de agua en el interior de la casa, se mantienen con tapa;
-Los recipientes que fueron tratados conservan las bolsitas matalarvas, minas, o arenilla liberada suelta en el fondo del recipiente.
-Los moradores se abstienen de producir más criaderos.

TÉCNICA DEL TRATAMIENTO FOCAL CON LARVICIDAS

El tratamiento focal es una operación de desarrollo lento, pero seguro que consigue su objetivo de mantener a niveles muy bajos las densidades del mosquito *Aedes aegypti*, cuando está bien ejecutado. Consta de estas acciones que se realizan en forma secuencial en cada casa:

- Inspección cuidadosa de cada vivienda y de su entorno inmediato, para localizar criaderos;
- Localización y destrucción de recipientes inservibles, capaces de recolectar agua de lluvia, que se encuentran expuestos al aire libre;
- Aplicación de un larvicida de efecto residual en los depósitos no destruidos;
- Acción educativa, para conseguir la colaboración de los moradores;
- Recolección de información en los formularios correspondientes.

PROCEDIMIENTO PARA LA INSPECCION Y TRATAMIENTO DOMICILIARIO PARA EL CONTROL DEL VECTOR DEL DENGUE

PASOS DE LA INSPECCI ÓN Y TRATAMIENTO FOCAL

1.- INSPECCIÓN DE VIVIENDAS

La inspección domiciliaria consiste en el examen meticuloso, cuidadoso y secuencial de las áreas exteriores inmediatas a la vivienda y cada una de sus divisiones internas. Esta es, sin duda, una actividad importante del tratamiento focal. Una inspección descuidada, incompleta y llevada en forma irresponsable, dará como resultado un tratamiento focal deficiente. La inspección domiciliaria se lleva a cabo usualmente de una manera preestablecida con el siguiente orden:

- Presentarse a los dueños de casa o a la persona responsable y explicar el tipo de trabajo que se va a realizar y cual es su finalidad;

- Solicitar autorización para realizar la inspección. Pedir que le acompañe una persona de la familia. Dirigirse al patio posterior o corral donde se inicia la inspección.

- Continuar inspeccionando todo el peridomicilio (áreas libres, jardines, etc.). El visitador es responsable de inspeccionar el área frontal de la casa, hasta la mitad de la calle. Se consideran pertenecientes a la vivienda los sumideros o recolectores de agua de lluvia de la calle. Si la vivienda está en esquina, debe también inspeccionarse la calle lateral vecina, hasta la mitad.

El funcionario se presenta y pide autorización para trabajar en la casa. Inicia la inspección dentro de la casa. Se desplaza entre habitaciones o Punto de inicio en cada habitación o secciones de la casa. Fin de la inspección en el intradomicilio.

Inicio de la visita al peridomicilio, siguiendo el mismo sentido que el caso anterior.

-Al mismo tiempo que se inspecciona la vivienda, se procede a destruir todos los recipientes inservibles que puedan recolectar agua de lluvia y a aplicar larvicida a todos aquellos que no sea posible destruir, según la técnica que se explica más adelante.

-Terminada la inspección de todas las áreas externas que rodean la vivienda, continuar con el interior, comenzando por el fondo, habitación por habitación, hasta la puerta de calle. En la cocina, el trabajador debe localizar recipientes con agua de bebida, tales como tinajas, cántaros o baldes. En cada habitación, el trabajador inicia la inspección por el lado derecho a partir de la puerta de entrada, buscando depósitos, tales como floreros con agua, vasos o frascos con plantitas y agua, etc., hasta llegar a la puerta de calle.

-Una vez terminada la inspección del peridomicilio y del interior del domicilio, el trabajador debe conseguir una escalera, para subir a la parte alta y observar si las canaletas de agua de lluvia no están atoradas, si los tanques elevados están con tapa, y si en los techos existen envases desechados.

-Además de las viviendas, el trabajador de tratamiento focal debe inspeccionar también los terrenos baldíos, como si fuesen casas, las casas en construcción, los jardines públicos, orilla de los ríos, canales de agua y otras áreas libres donde puedan acumularse envases desechados.

1.1. INSPECCIÓN DE EDIFICIOS DE APARTAMENTOS

Si se usa una banderola amarilla u otro color para identificar y/o para señalar el lugar donde se encuentra trabajando la persona que hace la inspección, ésta debe colocarla cercana a la

puerta principal que da a la calle. Presentarse a la persona responsable y pedir su colaboración para que avise a los residentes del edificio de apartamentos, o del grupo multifamiliar, sobre el tipo de trabajo que se va a realizar.

a) Iniciar la inspección en las áreas externas que rodean el edificio, si las hay, tales como áreas libres, estacionamiento de vehículos, jardines, etc.
b) En el edifico principal, inspeccionar en primer lugar el piso más bajo, cualquiera que sea. En cada piso, iniciar la inspección por las áreas comunes, escaleras, corredores.
c) Realizar la inspección individual de cada departamento, considerando cada uno de ellos como una vivienda separada. A cada vivienda le corresponde una ficha domiciliaria. Dentro de la secuencia, inspeccionar la habitación del guardián, si la hay.
d) Pasar al piso superior siguiente y continuar la inspección de la misma manera, repitiendo la misma operación en todos los pisos, hasta llegar a la azotea.
e) Inspeccionar cuidadosamente la azotea, para ver si existen objetos con agua, tanque elevado con tapa, o agua de lluvia acumulada en algunos lugares del piso. Si tanto el tanque elevado como la cisterna bajo el piso del edifico, se encuentran herméticamente tapados, no necesitan tratamiento.
f) Si existiese algún apartamento cerrado, averiguar la hora más conveniente para visitarlo.

1.2. INSPECCIÓN A HOTEL, CLUB, COLEGIO, HOSPITAL, CUARTEL, ETC.

Presentarse al administrador o a la persona encargada. La técnica de inspección es la misma que se emplea en los edificios multifamiliares. Si se tratase de un complejo grande, con pabellones separados, considerar cada bloque aislado como una vivienda.

De la misma manera se inspeccionan los talleres, fábricas, grandes depósitos, etc. Inspeccionar primeramente las áreas descubiertas y luego aquellas bajo techo, identificando todos los objetos expuestos al aire libre, capaces de recolectar agua de lluvia.

2. DESTRUCCIÓN DE RECIPIENTES INSERVIBLES

Simultáneamente con la inspección domiciliaria que se realiza en todo el ámbito del peridomicilio y del domicilio, deben destruirse, enterrarse o eliminarse todos los objetos inservibles capaces de captar agua de lluvia, que se encuentran diseminados en las áreas libres que rodean el cuerpo principal de la casa, tales como envases desechados, tinajas o cántaros parcialmente quebrados, juguetes inservibles, zapatos impermeables fuera de uso, galoneras viejas, etc.

El visitador de tratamiento focal dará recomendaciones en cada visita, dirigidas a conseguir que la familia modifique sus hábitos, especialmente los niños, para que se abstengan de arrojar objetos inservibles en los alrededores de la vivienda, o en los techos. Mostrará, también, en forma objetiva, la manera de destruir, enterrar o agujerear los envases desechados para que se vuelvan inofensivos. Debe pedirse autorización a la dueña de casa, antes de destruir un objeto que todavía puede ser útil.

3. APLICACIÓN DEL LARVICIDA EN LOS CRIADEROS DEL *AE. AEGYPTI*

Una vez llevada a cabo la inspección y la destrucción de recipientes inservibles diseminados en los patios y áreas libres del predio, el trabajador de tratamiento focal procede a aplicar el larvicida en aquellos depósitos que no fueron eliminados. En realidad, después de realizada la inspección y la destrucción de criaderos, sólo queda un número reducido de recipientes aptos para recibir tratamiento, dado que entre el trabajador y los moradores se habrá conseguido eliminar o desactivar la casi totalidad de criaderos reales y probables que había diseminados en las áreas libres, especialmente si los moradores colaboraron reduciendo la producción de envases desechados. Si los dueños de casa no se ofrecen para ayudar, esta tarea debe ejecutarla el propio trabajador de salud.

3.1. PROCEDIMIENTO PARA PLICACIÓN DEL LARVICIDA

El larvicida que lleva el trabajador de salud consigo, se aplica en los criaderos del mosquito *Aedes aegypti* aptos para recibir el tratamiento, siguiendo estas normas:

a) La cantidad de larvicida que recibe cada recipiente se calcula sobre su capacidad total en litros, como si estuviese lleno de agua, independientemente de la cantidad de líquido que contiene en el momento;
b) Si se trata de un recipiente pequeño, cántaro de cocina por ejemplo, cuya capacidad es inferior a 25 litros, se calcula su volumen simplemente "a ojo", y se coloca la cantidad indicada para ese volumen. Si se trabaja con temephos, una pizca de larvicida temephos por cada cinco litros o fracción de la capacidad del depósito.
A los depósitos mayores, con capacidad superior a 25 litros, como un tanque de agua, por ejemplo, se les mide, según el procedimiento que se indica más adelante, para hallar el volumen total en litros y aplicar el larvicida medido.
c) El larvicida se aplica en los recipientes grandes, mediante una cuchara sopera, esparciendo la formulación sobre la superficie del agua o colocando una bolsita matalarvas o mina conteniendo la cantidad adecuada del larvicida.
d) Debe aplicarse el larvicida a todos los recipientes que contienen agua, o que sin tenerla, por encontrarse expuestos al aire libre, podrán recolectar agua de lluvia. Deben tratarse, inclusive los depósitos que contienen agua para consumo humano, pero no aquellos que permanecen herméticamente cerrados (filtros de agua, etc.)

FOTO: CALDERÓN / S. CARRASCO
CICE, SULLANA. PERÚ

FOTO CORTESÍA BIOL. ARTURO ALVARADO

PREPARANDO BOLSITAS MATALARVAS (MINAS)

f) Aplicar larvicida en las concavidades de objetos grandes de metal o plástico, que se encuentran abandonados (carrocerías de autos viejos, fogones, etc.) y en los huecos de los árboles. Deberá recomendarse a la familia que se llenen los huecos con arena y cemento.

g) Aplicar dos pizcas de larvicida, a través de la rejilla de los sumideros para recolección de agua de lluvia que hay en la calle.

h) A los neumáticos usados que se encuentran en el exterior o dentro de la vivienda, aplicar un cuarto de cucharada de temephos o la cantidad adecuada del larvicida con que se está trabajando. Luego se gira el neumático, para mejor distribución del compuesto. Como es sabido, los neumáticos usados son criaderos preferenciales del *Aedes aegypti*.. (Ver, más adelante, el comentario sobre los neumáticos usados).

i) En las casas deshabitadas, aplicar una pizca de larvicida en el agua visible que hay en la taza del servicio higiénico. También en los tanques elevados de los servicios tipo "cadena".

j) En los recipientes en que se guarda agua, en el interior de la vivienda, por ejemplo, cántaros o tinajas, proceder a la eliminación de los huevos del vector que se encuentran adheridos a la pared interna de cada recipiente. Para esto, hay varios métodos, por ejemplo:

- En los cántaros de agua de bebida: humedecer las paredes internas de los recipientes, aplicando agua, con un vaso o pocillo. El agua hará eclosionar los huevos; las larvas diminutas morirán al tomar contacto con el agua tratada;

- Escobillando las paredes internas del recipiente con un cepillo de cabo largo, el cual debe lavarse frecuentemente en agua limpia;

- Vaciar el agua y flamear la boca y el interior del recipiente, con un soplete o antorcha a alcohol para quemar los huevos adheridos;

- Vaciar el recipiente que contiene agua. Solicitar a la dueña de casa agua clorada para lavar ropa del tipo llamado "lejía, lavandina, clorox, etc.". Aplicar un poco de la solución de cloro untando las paredes internas del recipiente, con una escobilla. Dejar en reposo entre diez y quince minutos, para dar tiempo a que mueran todos los huevos (Untadita). Recolocar agua. No toque el cloro con las manos ni deje que caiga sobre su ropa.

k) Cuando los residentes no permiten que se destruya algún recipiente inservible, por ejemplo, un neumático usado, se les sugiere que lo mantengan bajo techo, pero antes de guardarlo, se retira el agua y se le trata con larvicida, en previsión que vuelvan a sacarlo al exterior (5 gramos para autos = ¼ cucharada).

l) Se instruye a los moradores para que mantengan los grandes depósitos donde guardan su agua de consumo doméstico, permanente tapados. Las grandes cisternas o tanques consumen enorme cantidad de larvicida; es mejor convencer a los dueños para que los mantengan tapados. Igualmente se les recomienda que mantengan boca abajo aquellos recipientes tales como cubetas o baldes de plástico que no están usando en el momento.

m) A las plantas de hoja ancha que pueden acumular agua de lluvia, cortarle las hojas bajas y perforar un agujero en la parte baja. Aplicar 2 pizcas de larvicida desde arriba.

n) En algunos programas, el trabajador de salud acostumbra dejar una bolsita de tela con temephos (semejante a las bolsitas de té soluble) dentro de los cántaros de agua. Siendo costumbre lavar los recipientes de agua de bebida con cierta frecuencia, la dueña de casa puede retirar y recolocar la bolsita, sin perder el larvicida. No se debe colocar larvicida en exceso, pues alguno de sus componentes puede modificar el sabor del agua, generando rechazo del morador. Los trabajadores de salud que usaron las bolsitas, adquirieron estas experiencias:

- La tela de la bolsita debe ser sintética (malla o bolsita plástica), pues la de algodón desarrolla hongos y tiende a deteriorarse rápidamente; actualmente existe una presentación con bolsitas de material tipo para te filtrante conteniendo 1, 5 , 10 y/o 20 gramos.
- No debe colocarse a las bolsitas guía de hilo hacia afuera, pues los niños, llevados por la curiosidad terminan extrayéndola, pero si recomendar de que al lavar al recipiente volver la bolsita al depósito nuevamente.

En algunos programas de Centro América se viene trabajando con la limpieza de tanques, pilas o cilindros usando esponja y lejía cada semana para limpiar las paredes

del recipiente y de paso soltar los huevos adheridos a las paredes. No conocemos de una evaluación que nos determine el impacto sobre la disminución de la infestación aédica, pero estamos seguros que contribuye de alguna manera a bajar los Índices de infestación.

Cortesía ETV - EL SALVADOR, C.A.

RECIPIENTES QUE NO RECIBEN TRATAMIENTO

En las operaciones de tratamiento focal contra el mosquito *Aedes aegpti,* no deben tratase con larvicida estos recipientes o lugares en que se puede acumular el agua:
-Vajillas , ollas, jarras y otros envases que están siendo usados;
-Acuarios con peces pequeños (se recomienda mantenerlos tapados);
-Bebederos de animales, pájaros o aves de corral;
-Instalaciones sanitarias de la casa, que están en uso;
-Piscinas en uso actual si se encuentran llenas de agua (Se recomendará que se les mantengan secas en la temporada en que no se les usa).
-Letrinas, pozos de aguas negras o rebose de desagües;
-Charcos de agua, canales de agua corriente, ríos, pantanos, etc.

COLABORACIÓN DE LOS MORADORES

Durante sus visitas a las residencias, cabe a los trabajadores de salud educar a los moradores, incentivándolos a que realicen ellos mismos, las medidas de control que les permitan verse libres de los mosquitos vectores y de las enfermedades que transmiten, como una manera de proteger a sus familias en forma permanente, ya que los trabajadores de salud sólo llegan a las viviendas cada cierto tiempo. Es importante realizar charlas de divulgación en las escuelas, para informar a los niños sobre el mosquito *Aedes aegypti* y conseguir que sean aliados de la campaña en sus hogares.

Una comunidad debidamente motivada y actuante será capaz de llevar a cabo muchas acciones de beneficio colectivo que pueden contribuir en forma directa o indirecta a que la ciudad en que viven se vea libre del vector, o cuando menos a que mantengan muy bajos sus índices de infestación larvaria, lo cual impedirá que sufran las enfermedades que él transmite.

Damos aquí una lista de diversas actividades que puede llevar a cabo el vecindario, todas ellas relacionadas con el tratamiento focal con larvicidas, si se les da orientación y se les asesora.

ACTIVIDADES QUE PUEDEN SER IMPLEMENTADAS POR LOS MORADORES DE LAS CASAS, EN RELACIÓN CON EL TRATAMIENTO FOCAL:

a) Realizar todo esfuerzo posible para que los integrantes de la familia se abstengan de producir más envases desechados, y educar a los niños para que no arrojen objetos inservibles que puedan recolectar agua de lluvia, en lugares abiertos.

b) Cambiar una o dos veces por semana el agua de:
-Planteras y macetas que se mantienen con agua;
-Vasos o recipientes con agua en que se cultivan plantitas de adorno;
-Floreros en que se mantienen flores naturales en agua;
-Trampas contra hormigas, que hay en las patas de algunos muebles, y
-Bebederos de animales domésticos.

c) Mantener tapados todos los recipientes de gran tamaño en que se guarda agua para consumo doméstico. Mantener boca abajo todos los recipientes que no se están usando.

d) Destruir o enterrar objetos inservibles arrojados a lotes vacíos y áreas públicas. Desmatar las hierbas crecidas en los patios o en los canales de agua de lluvia de la calle;

e) Semanalmente, eliminar el agua acumulada en las bandejas, bajo las refrigeradoras y bajo

las macetas o planteras.

f) Rociar derivados de petróleo sobre cualquier chatarra, amontonamientos de hierro viejo, restos de automóviles, fogones o refrigeradoras, etc., que se encuentren expuestos al agua de lluvia en área vecina a la vivienda. En época de lluvia, repetir dos veces al mes.

g) También aplicar derivados de petróleo sobre acumulaciones de agua de lluvia que se forman en ciertos rincones de piso impermeable, como el piso de la azotea en época de lluvia; repetir mensualmente.

h) Observar si las cajas de los medidores de agua que hay en el piso de las aceras de la calle, tienen la tapa rota que permita la entrada de agua de lluvia y en caso afirmativo agregar algún derivado de petróleo, además del tratamiento que le haya dado el funcionario de salud que aplica larvicida.

i) Con cierta frecuencia, colocar algún derivado de petróleo en los sumideros de agua de lluvia, que existen en la calle, a través de la rejilla de los mismos, además del tratamiento que le haya dado el funcionario de salud. En lugares de lluvia abundante, es probable que las corrientes de agua que entran al sumidero estén arrastrando el larvicida.

j) Quemar o enterrar las cáscaras de coco, las vainas grandes de las semillas o pedazos de corteza de árboles donde se puede acumular agua de lluvia;

k) Llenar los agujeros de los árboles y de los tallos de bambú de los jardines, así como los huecos de los bloques de concreto de los muros, con arena, o con una mezcla de cemento y arena.

4. REGISTROS o LLENADO DE FORMULARIOS

El funcionario o la funcionaria de salud que aplica el tratamiento focal, emplea dos formularios para anotar la información que genera durante su labor. En su "INFORME DIARIO DE TRATAMIENTO FOCAL", registra detalles de la actividad que desarrolló en cada predio visitado. El otro formulario es la "FICHA DOMICILIARIA" se encuentra en cada vivienda. Cada trabajador de salud que llega a realizar un trabajo, debe anotar su identidad, tipo de actividad realizada y la fecha.

5. ACCIÓN EDUCATIVA DEL TRABAJADOR DE TRATAMIENTO FOCAL.

En ciertos programas de la América Latina, los servicios de control de vectores reclutan personal de sexo femenino para realizar el tratamiento focal en las viviendas, con buenos resultados, por la mejor aceptación y su mejor comunicación con las dueñas de casa. El funcionario debe aprovechar la circunstancia de la visita para dejar su mensaje educativo en la forma como le fue enseñado en su adiestramiento.

ACCIONES QUE DEBEN REALIZAR LAS FAMILIAS EN SUS CASAS AL AUSENTARSE DE LA VIVIENDA POR PERIODOS LARGOS

Cuando la familia tenga que ausentarse de su vivienda por periodos largos, se recomienda que tome previamente algunas acciones, por ejemplo:

-Revisar toda el área circundante de la residencia para eliminar objetos inservibles expuestos al aire libre, que puedan acumular agua de lluvia.

-Vaciar y dejar boca abajo todos los recipientes del interior de la casa, en los cuales acostumbra guardar agua; o dejar los barriles de recolección de agua de lluvia, de la parte externa de la casa, cubiertos con una malla de plástico o tela metálica.
-Limpiar y nivelar las canaletas de agua de lluvia de los techos.
-Vaciar el agua de los floreros y vasos de plantas.
-Cerciorarse que el tanque elevado y la cisterna, si los hay, estén herméticamente cerrados.
-Colocar pequeña cantidad de algún derivado de petróleo (gasolina, queroseno, etc.) en aquellos lugares expuestos, como la azotea y los sumideros de agua de lluvia de los corredores.
-Dejar a un vecino encargado, para que autorice al funcionario de tratamiento focal a entrar a las áreas libres del peridomicilio, para realizar la inspección;

En efecto, los trabajadores de salud deben educar a los moradores, incentivándolos a que realicen ellos mismos las medidas de control que les permitan verse libres de los vectores que se alimentan de su sangre y les transmiten enfermedades. La colaboración que puedan prestar los miembros de la familia, realizando las actividades que se les indique, significan una manera segura de proteger cada uno su propio grupo familiar en forma permanente.

Entre otras recomendaciones, el trabajador de salud debe dar instrucciones a los moradores para que permanezcan atentos al paso del camión que recoge recipientes inservibles, para entregarles aquellos objetos desechados capaces de acumular agua de lluvia. También debe recordarse a los dueños de casa, que deben dedicar todo esfuerzo posible para mantener el larvicida aplicado, en los diferentes recipientes de agua, informando que el producto no produce intoxicaciones, ni ningún tipo de daño a las personas.

PRODUCTOS QUE SE USAN COMO LARVICIDAS

Antes del advenimiento del larvicida temephos, se empleaban diversos productos que se aplicaba al agua de los criaderos, más que todo para asfixiar a la larva. Durante muchos años de uso continuo el temephos mostró sus cualidades de excelente larvicida de baja toxicidad y muy bajo precio. En los últimos años se han venido registrando casos de resistencia de la larva del *Aedes aegypti* al compuesto. Hay algunos compuestos candidatos para reemplazar al temephos, aunque por mucho tiempo la principal deficiencia de los reemplazantes probables era la falta de una acción residual duradera.

Lo más sensato sería continuar por el momento usando el temephos, hasta que se generalice la resistencia a este larvicida, o hasta que aparezca un larvicida cuyas propiedades igualen o superen al temephos. Esta es una lista de los métodos, que en un momento dado, podrían reemplazarlo.

- Aplicación de reguladores del crecimiento a los criaderos. Todos ellos tienen excelente margen de seguridad para el hombre (hormonas juveniles e inhibidores de la síntesis de la quitina).

- Bacterias que destruyen a la larva (Bacillus thuringiensis israelensis, var. H-14).

- Control biológico por peces larvófagos, copépodos, larvas gigantes de Toxorynchites, etc.

- Control integral (combinación de varios métodos).

EL LARVICIDA TEMEPHOS

Es un organofosforado más conocido en su formulación de granos de arena, al 1% con el nombre comercial de Abate ® desarrollado por la firma American Cyanamid de USA. Este producto fue comercializado originalmente para controlar larvas de mosquitos-plaga, pasándose luego a utilizarlo en el combate a las larvas de insectos vectores. Por ejemplo, en el Africa se establecieron programas de gran envergadura para el combate a las larvas del simúlido *Simulium danosum* , vector de la oncocercosis, empleando este larvicida.

En los países de América se ha venido utilizando el temephos con bastante intensidad, en los programas de combate al *Aedes aegypti,* para aplicarlo como larvicida en los recipientes de agua que hay en las viviendas, incluyendo el agua para consumo humano. Consigue eliminar las larvas del mosquito *Aedes aegypti* en los recipientes en que se le coloca, sin causar problemas de intoxicación a las personas, ni de otro tipo. Los estudios realizados en las aldeas donde los habitantes bebieron agua tratada con temephos por muchos años, mostraron que las personas no presentaban ningún signo de intoxicación, ni de otros efectos indeseables, en su organismo.

El temephos tiene una capacidad de disolución en el agua de 0.07 ppm. Esto quiere decir que al depositar temephos en granos de arena o tierra de diatomeas, en la proporción de 1 ppm, en un recipiente que estuviese lleno de agua, se estaría colocando aproximadamente 14 veces más de lo que esa cantidad de agua puede disolver.

Al llegar al nivel de **0.07 ppm**, el agua se satura y no acepta más temephos. El sobrante queda adherido al fondo del recipiente, hasta que llega más agua que va a disolver algo más del temephos residual, que permanece activo durante 90 días. Si por error, se llegase a colocar una cantidad exagerada de temephos en un tanque de agua de bebida, por ejemplo, no ocurrirían intoxicaciones en humanos, pues el agua existente en el depósito solamente disuelve la cantidad de temephos, ingrediente activo, necesaria para ese volumen de agua, y el restante quedaría como sobrante. En un caso tal, en que se llegue a aplicar granos de arena en exceso, la única posibilidad es que el agua de bebida adquiera un sabor raro que dan los otros componentes que se agregan.

La información sobre este producto lo indica como muy seguro para el hombre. Se señala como nivel toxicológico una DL50 por la vía oral de 8 600 mg (u 8.60 gramos) de i.a. por kg de peso corporal, para el producto de grado técnico. La DL50 por la vía dérmica es: 4 000 mg por kg de peso. En las campañas de salud pública no se trabaja con el compuesto de grado técnico. El larvicida en la formulación de granos de arena al 1%, tiene un valor DL50 de 860 000 mg (u 860 gr) por kg de peso corporal. En las campañas contra el mosquito *Aedes aegypti* , vector del dengue, se aplica el larvicida a la dosis de 1 parte por millón (ppm) de ingrediente activo (i.a.). Esto equivale a un gramo de temephos GT en un millón de gramos de agua (mil litros). Como no se trabaja con temephos de grado técnico sino con arenilla al 1%, en realidad se necesitaría 100 gramos de temephos granos de arena para aplicar a mil litros de agua, o 10 gramos para 100 litros, o 20 gramos para 200 litros de agua.

Para tener una idea más clara del grado muy reducido de toxicidad del temephos, consideremos el ejemplo siguiente: Si estamos trabajando con la formulación granos de arena al 1%, cuyo DL50 por la vía oral es 8,60 gramos de i.a. por kg de peso corporal, una persona de 65 kg de peso, requeriría para intoxicarse:

8.60 gr x 65 kg = 559 gramos de i.a.

La bajísima concentración de ingrediente activo (1%) a que se adquiere el producto temephos importado, lleva a este razonamiento: Si por cada 100 kilos de temephos que se importa, solamente 1% es temephos de grado técnico, 3%, otros componentes, y aproximadamente 96 % es arena, quizás convenga a aquellos países que importan grandes cantidades de larvicida, estudiar la posibilidad de preparar su propia formulación, pero asegurando un buen control de calidad del producto nacional.

REGULADORES DEL CRECIMIENTO U HORMONAS JUVENILES E INHIBIDORES DE LA SÍNTESIS DE LA QUITINA

Son insecticidas químicos alternativos, entre los que destacan las hormonas juveniles sintéticas y los inhibidores de formación de quitina, que tienen la propiedad de imitar a las hormonas naturales de los insectos y están dirigidos a perturbar el proceso de crecimiento o a interferir en el desarrollo del ciclo evolutivo del mosquito, usualmente en la fase acuática.

La metamorfosis de los insectos se lleva a cabo por la acción directa de diversas hormonas que funcionan en el organismo de los mosquitos. Dos hormonas principales: la **hormona juvenil** y la **ecdisona** o de muda, participan en la serie secuencial de cambios morfológicos y fisiológicos por los que tiene que atravesar cada larva para pasar de un estadio a otro, y posteriormente a las etapas de pupa y adulto, en cumplimiento del ciclo biológico de la especie.

El proceso es más o menos el siguiente: durante los estadios tres y cuatro de la etapa de larva, las hormonas juveniles de ésta caen paulatinamente a niveles muy bajos o a cero, con la finalidad que el organismo de la larva desarrolle las características físicas propias de la etapa siguiente del ciclo. La hormona juvenil sintética que fue agregada al agua, sin embargo, reabastece a la larva de la hormona que va perdiendo, dando lugar a que los niveles continúen manteniéndose altos, en lugar de bajar; de esta manera la larva queda impedida de continuar su desarrollo y en lugar de pasar a pupa se queda en estado de larva, o sea que permanece joven sin pasar a la etapa siguiente, muriendo finalmente. Si consigue pasar a pupa también muere en esta etapa de su desarrollo o si llega a adulto estos nacen estériles como es en el caso de la hormona juvenil sintética pyriproxyfen (Adeal).

REGULADORES CRECIMIENTO

- **METOPRENO (Altosid) CE 20 a 40 g / Ha.**
- **TRIFLUMURON (Starycide) GR 25 a 100 g / Ha.**
- **PIRIPROXIFENO (Sumilav) GR 5 a 10 g / Ha.**

PARA USO EN AGUA DE BEBIDA O POTABLE:
TEMEFÓS Y METOPRENO: NO EXCEDER 1 mg / litro (1 ppm)
PIRIPROXIFENO : NO EXCEDER 0, 01 mg /litro (0, 01 ppm)

a) HORMONIOS JUVENILES

METHOPRENE (Althosid)

Es una hormona juvenil sintética perteneciente al grupo de larvicidas llamados reguladores del crecimiento. Posee bajísima toxicidad, más baja aun que el temephos, siendo incapaz de causar daño al hombre si se le coloca en los recipientes de agua de bebida. Pertenece al grupo llamado Compuestos C H O, cuyos elementos componentes son las substancias orgánicas carbono, hidrógeno y oxígeno.

Sus principales características son éstas:

-Fórmula empírica: C19 H34 O3.
-Nombre químico: Isopropyl (2E,4E) -11- methoxy3, 7, 11-trimethyl-2-4/duodecadionato.
-Toxicidad por la via oral: > 39 000 mg/kg. peso. Por la via dérmica: 3 000 mg/kg. peso.
-Efectos teratogénicos, no se registraron aun a dosis elevadas. No hay noticia de efectos adversos en los trabajadores o en el público.
-Acción sobre el organismo de los animales: Las pruebas mostraron que el methoprene se degrada por el efecto metabólico del organismo de los mamíferos.
-Efecto sobre organismos a los cuales no está dirigido: Posee acción selectiva sólo contra larvas. A las dosis recomendadas no perjudica a las aves de corral, o del bosque. Tampoco es perjudicial para anfibios, peces, crustáceos, e insectos benéficos.
-Aspecto del producto de grado técnico: Líquido de color ámbar, con muy baja capacidad de disolución en el agua. No produce irritación en la piel ni en los ojos. No es volátil y no es corrosivo y puede ser almacenado por tiempo más o menos largo sin perder sus propiedades.

- Duración del efecto residual del Methoprene (Altosid)

El efecto residual de este larvicida no es estándar, varía según la formulación con que se está trabajando y la cantidad del compuesto que se aplica. Posee formulaciones de liberación lenta como el Altosid XR (R), en forma de briquetas de 50 gramos, de gran dureza, más apropiadas para los criaderos del *Anopheles* en grandes colecciones de agua. Según información del fabricante, esta formulación tiene efecto residual de 150 días de duración.

La cantidad que se aplica en el agua para un efecto residual de 90 días equivale a una concentración de 0.15 ppm. En comparación, el temephos se aplica a 1 ppm, o sea 10 gr en 100 lt de agua, para una duración también de 90 días aproximadamente. Estos cálculos indican que la cantidad de methoprene que debe aplicarse al agua, es muy inferior a la del temephos.

El fabricante informa que si se aplica la formulación de granos de arena del compuesto ALTOSID XR ® en el agua, se obtiene una duración variable de la residualidad, de acuerdo con la cantidad que se aplicó:

EFECTO RESIDUAL DEL METHOPRENE ALTOSID XR ®

CANTIDAD DE LARVICIDA	DURACIÓN DEL EFECTO RESIDUAL	CONCENTRACIÓN EN EL AGUA
1 gr para 100 lt de agua	60 días	0.1 ppm
1.5 gr para 100 lt de agua	90 días	0.15 ppm

PYRIPROXIFEN (Adeal) ®

Este larvicida es, también, una hormona juvenil sintética, mimetizada, producida en los laboratorios experimentales de la firma Sumitomo Chemical Co., del Japón. Se le conoce por su nombre comercial de Adeal (R) y por su denominación S-31183.

Estas son algunas de sus propiedades físicas:

- Aspecto del grado técnico: Sólido de color amarillento pálido;
- *Solubilidad en el agua*: 0.54 ppm
- Toxicidad: DL 50 mg/kg de peso en ratas: > 5 000 por vía oral.
  Por la vía dérmica: > 2 000 mg/ kg de peso corporal.
- Toxicidad hacia otros organismos: Se comporta como elemento relativamente inocuo con los organismos a los cuales no está dirigido.
- Estabilidad: No se degrada en medios alcalinos como ocurre con los organofosforados. Se comporta adecuadamente en condición alcalina o ácida. Muestra estabilidad frente a la luz.
- Dosis a que se aplica: Comúnmente a 0.1 ppm en el agua de los criaderos, o sea una décima parte de la cantidad de temephos que se aplica en los tratamientos focales.

Esta hormona juvenil actúa de manera semejante a la acción del methoprene, o sea que incide sobre los estadios maduros de la larva, que en cierto momento se abastecen de hormona juvenil sintética existente en el agua tratada, cuando en el organismo de la larva comienza a bajar el contenido de la hormona natural. Este descenso ocurre en forma natural, cuando la larva se aproxima a su transformación hacia pupa, resultando inhibición de la metamorfosis. Algunas larvas mueren sin conseguir transformarse en pupas. Si llegasen a la fase de pupa, mueren sin conseguir llegar a la fase de adulto. Cuando las hembras adultas del mosquito tuvieron contacto con pyriproxifen se vuelven estériles debido al bloqueo del desarrollo embrionario de los huevos.

Los fabricantes señalan como característica notable de este larvicida el corto tiempo que es necesario para iniciar su efecto sobre la larva, el cual es de mínimo un minuto. Esto indica que se le puede aplicar, también en aguas en movimiento. Los investigadores observaron que el pyriproxifen se muestra más activo con cepas de mosquitos resistentes a los organofosforados, carbamatos o al DDT.

b) INHIBIDORES DE LA SINTESIS DE LA QUITINA

- **TRIFLUMURÓN** (Starycide), este larvicida viene formulado como Suspensión Concentrada (SC), es un inhibidor de la síntesis de la quitina, pertenece al grupo de los **benzonilureas** y produce disturbios en las mudas de las larvas de insectos, causando la muerte de las larvas I – III estadio; su modo de acción es por ingestión del producto. No tiene efecto sobre pupas y los insectos adultos en contacto con este IGRs quedan estériles. Puede ser utilizado en aguas limpias y poluídas para el control de *Anopheles, Aedes aegypti* y *Culex quinquefasciatus*. La concentración recomendada como larvicida para las tres especies mencionadas es de 0,02 ppm. Su efecto residual es corto alrededor de 4 días y en aguas poluídas es mayor. Es de baja toxicidad para humanos y otros vertebrados. Aplicado a 0,25 ppm y a una semana de su aplicación produce inhibición del orden del 80% de la emergencia de adultos y a 5 semanas a la concentración de 1 ppm. la inhibición es del orden del 100 %.

- **DIFLOBENZURÓN** (Dimilin), es otro inhibidor de quitina muy utilizado en estudios de

campo en Estados Unidos.

CONTROL BIOLÓGICO POR BACTERIAS

Este tipo de medidas de control continúa en fase experimental, aunque está funcionando más que todo, restringido a pequeñas áreas, en programas piloto, o como complemento de otras medidas. El producto *Bacillus thuringiensis israelensis* H-14, (BTI), ha conseguido controlar muy bien al *Aedes aegypti* y otras especies de mosquitos, aunque tiene el inconveniente de un efecto residual de corta duración. El mosquito *Ae. aegypti* no es susceptible al *Bacillus sphaericus*, el cual sí consigue controlar en forma satisfactoria al *Anopheles* y otras especies de mosquitos.

Bacillus thuringiensis israelensis (BTI – H-14)

La acción de este biolarvicida se basa en la actividad de una bacteria destinada a destruir las larvas de varias especies de mosquitos. Se le considera muy eficaz como larvicida y muy seguro para los trabajadores de salud que lo aplican, así como para los moradores de las viviendas tratadas y sus animales domésticos. Se le puede aplicar al agua de bebida para consumo humano, con toda seguridad. El BTI es un producto muy manejable y presenta excelente grado de toxicidad para las larvas y no causa daño a los depredadores de los mosquitos y, en general, a ningún vertebrado.

Este biolarvicida, tiene como elemento activo una endotoxina cristalífera que debe ser ingerida por la larva, con la particularidad que sólo se disuelve en medios alcalinos, tales como las vías digestivas de las larvas de los mosquitos. El elemento activo del BTI H-14 se compone de endosporas y de endotoxina delta. La endotoxina está contenida en un cristal proteínico amorfo. Los cristales deben ser ingeridos por la larva. Después de la ingestión, las condiciones de pH y las enzimas existentes en la porción intestinal de las larvas, hidrolizan la endotoxina dando lugar a la desintegración del intestino medio. La muerte se da 24 horas después de la ingestión.

Durante muchos años se aplicó el BTI en suspensión acuosa, con el notable inconveniente de su corta residualidad que no alcanzaba a una semana.

Los fabricantes del producto desarrollaron después una formulación granulada y posteriormente una formulación con un material que le permite mantenerse flotando sobre la superficie del agua. Actualmente existen formulaciones producidas por varios fabricantes en el mundo para el control de larvas del mosquito *Aedes aegypti*

El BTI se emplea en forma de suspensiones acuosas de color marrón claro. El ingrediente activo se presenta en forma de cristales proteicos sólidos. El producto se dispersa fácilmente en el agua. El producto muestra actividad muy rápida y excelente acción letal especialmente contra las larvas del primer al tercer estadio. Las larvas que se encuentran al final del tercer estadio y en el cuarto, necesitan mayor concentración de ingrediente activo. El BTI no tiene efecto sobre las larvas al final del cuarto estadio ni sobre las pupas.

Cuando se aplica BTI H-14 a un medio acuático, la endospora y la endotoxina quedan algunos días en suspensión en el agua, cerca a la superficie, pero paulatinamente van asentándose en el fondo del recipiente, dando como resultado una disminución de la actividad contra las larvas. En general, las concentraciones más altas dan lugar a un aumento del efecto residual. Generalmente el BTI H-14 produce buenos niveles de mortalidad de larvas hasta el quinto día, para continuar decayendo. Los fabricantes recomiendan que se repita la aplicación cada siete días.

El producto posee un pH entre 4 y 4.5. Los indicadores de la calidad del agua, tales como el grado de salinidad y el pH no tienen efecto perjudicial sobre la acción del BTI H-14, pero las temperaturas más elevadas del verano dan lugar a un efecto insecticida más rápido. No hay registro de intoxicaciones a humanos. No se observó irritación de los ojos, ni toxicidad dérmica en las excoriaciones.

CONTROL BIOLÓGICO POR PECECILLOS Y OTROS

En varios programas de control de vectores se ha venido ensayando en los últimos años el control biológico, mediante organismos vivos que se alimentan de las larvas de mosquitos o las destruyen en sus criaderos, con resultados muy variables, pero en general poco alentadores. El control biológico continúa siendo una medida de control que continúa en su etapa experimental y que no ha demostrado ser apta para empleo a gran escala.

En los programas donde se implementaron trabajos piloto se utilizaron pececillos tales como *Gambusia affinis y Poecilia,* con éxito relativo, el cual depende la mayor parte de las veces, de la cooperación que presten los habitantes de las viviendas tratadas, para mantener los pececillos vivos. También se ensayó con otras especies de pececillos locales.

Algunas variedades de copépodos (pulgones de agua) son capaces de devorar las larvas recién eclosionadas, no así aquellas de estadios avanzados. Diversas pruebas de campo realizadas en América y Asia, para evaluar su eficacia como depredadores de *Ae. aegypti y Ae. albopictus* dieron resultados satisfactorios, indicando que se puede continuar evaluando este método a mayor escala.

Otros agentes depredadores son los hongos *Lagenidium giganteum,* los Nemátodos de la familia *Mermithidae*, especie *Romanomermis culicivorax* y varios invertebrados como Planariidae, Hirudinea y Atrópodos como Hemiptera (Belostomatidae) y las larvas gigantes del mosquito *Toxorhynchites* son también buenas depredadoras de las larvas de moquitos. En general el método de eliminación de las larvas por depredadores que de ella se alimentan, presenta algunos inconvenientes, tales como necesidad de mantener instalaciones para la cría de los depredadores, sistema de distribución complicado, etc.

INFORMACIÓN OPERATIVA SOBRE TRABAJOS CON LARVICIDAS

DURACIÓN DE LOS CICLOS DE TRATAMIENTO

Cada ciclo de tratamiento tiene la misma duración del efecto residual del larvicida que se está empleando. El periodo va desde el inicio de la aplicación en las casas, hasta el momento en que se vuelve a estas mismas casas, para realizar una nueva aplicación del producto, cualquiera que sea su tipo. Para que un larvicida tenga valor operacional en las campañas de control de vectores, los ciclos deben repetirse cuando menos cada 60 días y en algunos casos hasta 90 días. En un programa de grandes dimensiones no resulta práctico ni económico aplicar un larvicida que demande ciclos cortos.

El larvicida temephos posee un efecto residual de 100 días. En algunos programas, los ciclos del temephos son de 60 días, por creerse que es importante renovar cuanto antes las aplicaciones en los recipientes que perdieron el larvicida. Sin embargo es conveniente desde el punto de vista operativo efectuar encuestas piloto para determinar la frecuencia del uso del agua de los depósitos tratados ya que la mayor o menor residualidad está en función directa a los cambios de agua, así como al manejo del producto en las bolsitas matalarvas o minas como se les conoce en nuestro medio y ajustar de esta manera la frecuencia real de los ciclos de tratamiento con larvicida.

Durante el tiempo que dura un ciclo, se deben visitar y tratar simultáneamente todas las casas de todas las áreas de trabajo programadas. Cuando se ha finalizado el ciclo, cada brigada vuelve a su punto de inicial de partida para comenzar un nuevo ciclo y cubrir una vez más la misma área.

AREA DE TRABAJO DE LA BRIGADA

Es la porción de una ciudad que contiene el número de casas que debe trabajar cada brigada de tratamiento focal durante un ciclo. Es deseable que cada brigada trabaje siempre en la misma área, de modo que sea posible medir su eficiencia, por los índices de infestación del vector en un momento determinado.

NÚMERO DE CICLOS DE TRATAMIENTO

Teniéndose en cuenta que los huevos del vector pueden vivir en seco hasta un año, si la medida principal de ataque es el tratamiento focal, se debe planear un número de ciclos consecutivos e ininterrumpidos para un periodo superior a un año, como mínimo. En algunos programas donde no se consigue bajar las densidades aédicas fácilmente, o las operaciones están sujetas a sufrir interrupciones, se acostumbra programar actividades para varios años. Es necesario considerar la implementación de otros métodos de control como la recolección de recipientes inservibles de las viviendas, incluyendo la participación de la comunidad, en la medida en que sea posible obtenerla. La difusión de programas informativos o de apelo a la población, por los medios de comunicación de masa, y muy especialmente por la televisión, representan excelente ayuda.

CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE LOS RECIPIENTES

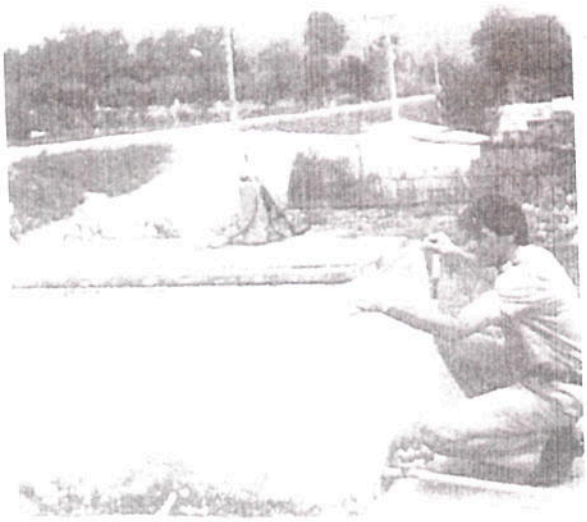
Antes de efectuar el tratamiento de los recipientes de agua, se mide su capacidad, para calcular la cantidad de larvicida que corresponde aplicar. Mediante operaciones sencillas es posible obtener la capacidad de los depósitos, directamente en litros. En efecto, si se tiene en cuenta que un litro de agua es igual a un decímetro cúbico, es posible utilizar el decímetro lineal como unidad de medida., en lugar de metros y centímetros. (Como se sabe, un decímetro lineal es

igual a 10 centímetros lineales).Las mediciones se realizan con una cinta métrica o con una varilla de madera de un metro con marcas cada diez centímetros. Se aproximan los resultados al múltiplo de diez más cercano, ejemplo: 1.28 m = 13 decímetros. Únicamente se miden los depósitos grandes, los cuales, es probable, aproximen su forma a una figura geométrica definida. La capacidad de los depósitos pequeños, se calcula visualmente en litros. **Se recomienda pintar su capacidad en el exterior del tanque.**

a) DEPÓSITOS RECTANGULARES

Para averiguar el volumen de un depósito de forma rectangular, en litros, se emplea la fórmula conocida: Largo x Ancho x Altura

Ejemplo: El tanque de la figura anterior cuyas medidas son: 1.62 m x 0.89 m x 0.81 m, o sea 16 x 9 x 8 decímetros, tiene: 1 152 litros de capacidad. Si por cada 200 litros se usan 20 gramos para 1 152 se usará 115 gramos de temefós.



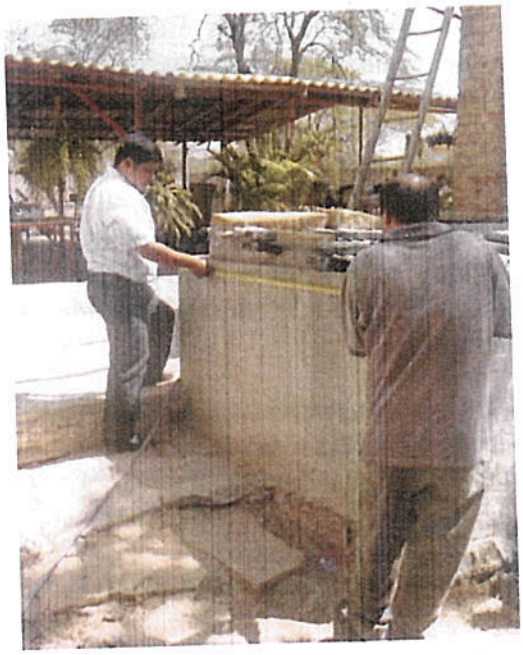


FOTO: CALDERÓN F.G.
Y CARRASCO S.

b) CÁLCULO DEL VOLUMEN DE LOS DEPÓSITOS CILÍNDRICOS

Para medir la capacidad de los recipientes de forma cilíndrica, emplee cualquiera de los siguientes procedimientos:

MÉTODO A) Es una forma simplificada, mediante el uso de la fórmula que sigue, en la cual el valor 0.8 es una constante relacionada con Pi.

Volumen de un cilindro: Diámetro x Diámetro x Altura x 0.8 =

Si el trabajador de campo tuviese dificultad en multiplicar por 0.8, podrá multiplicar por 8, pero deberá eliminar la última cifra del resultado.

MÉTODO B) Suponiendo que no recuerde la fórmula, se puede resolver el problema, procediendo como sigue: Considere como si el depósito fuese de forma rectangular y aplique la fórmula correspondiente al volumen de los rectángulos. Al resultado réstele el 20 %. Cuando se emplea este método, algunas veces resulta un pequeño exceso de larvicida, lo cual no es importante.

EJEMPLO: Hallar la capacidad de un tanque de forma cilíndrica, cuyas medidas son: Boca (diámetro) : 0.52 m; Profundidad : 0.89 m.

- Aplicando Método A: Se aplica la fórmula : Diámetro x Diámetro x Altura x 0.8 =
Expresando las medidas en decímetros, tenemos:

5 x 5 x 9 x 0,8 = 180 litros.

Respuesta por el método **A** : El volumen es 180 lt

- Aplicando Método B: Se considera que el cilindro es un rectángulo con estas medidas:
Largo: 9 x Ancho: 5 x Altura: 5 = 225 litros; Se disminuye el 20 % : 225 : 5 = 45 lt
225 - 45 = 180 lt (Para obtener el 20% de un número se le divide por 5)
Respuesta por Método C: El volumen es 180 lt.

FOTO: VARIAS CALDERÓN F.G.

CÁLCULO DEL VOLUMEN DE POZOS Y ALJIBES

Se supone que el nivel de agua que el pozo tiene en el momento es su nivel máximo y se procede de esta manera:

a) Consiga un hilo o cordón de largura suficiente y amarre una piedra en un extremo.

b) Baje la piedra, soltando hilo, hasta que la misma toque el fondo. Levántela rápidamente y mida la distancia entre la piedra y la marca del nivel de agua (altura).

c) Mida el diámetro interno (boca del pozo). Halle el volumen para conocer la cantidad de agua que el pozo tiene en el momento, aplicando la fórmula que corresponde, según la forma de la boca del pozo: cuadrada o cilíndrica.

CÁLCULO VOLUMEN DE TANQUES PREFABRICADOS

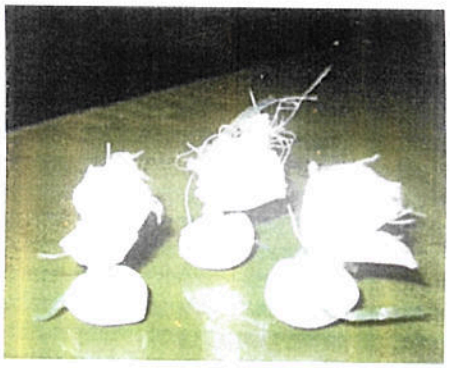
En algunos países se venden tanques prefabricados de fibra o de otro material como el eternit, inclusive de forma esférica. Tales tanques industriales fabricados en serie, traen su capacidad en litros impresa o pintada en el exterior.

MEDICIÓN DE LA CANTIDAD DE LARVICIDA PARA CADA RECIPIENTE

Si se estuviese trabajando con Temephos, el trabajador de salud se vale de estas medidas, para establecer la cantidad de larvicida que debe colocarse en un recipiente que no fue destruido, a la dosis de una parte por millón (1 ppm). Esta manera de calcular las cantidades de larvicida son útiles, debido a su operatividad en el campo:

MINAS O BOLSITAS MATALARVAS

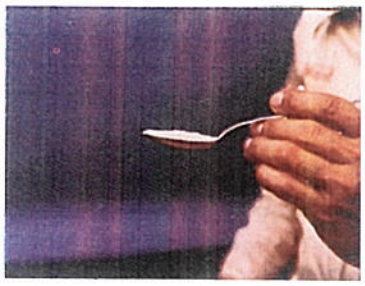
En diferentes países, se ha adoptado la costumbre de pesar 20 gramos de temefós y envolverlos en bolsitas plásticas y hacerles unos 6 a 8 huequitos, en otros se usa tejido o tela nylon, gasa u otro material que permita envolver el producto larvicida y facilitar su contacto con el agua para la liberación lenta del temefós; además esto facilita que semanalmente o cuando se haga la limpieza del recipiente el producto no sea desechado como suele ocurrir cuando colocamos con una cucharada por el sistema a granel. Existe ya comercialmente bolsitas tipo te filtrante con cargas o pesos de 20 gramos, 10 gramos y 5 gramos para facilitar su uso según el volumen de agua de los depósitos a tratar. El resultado ha sido positivo pero también hay inconvenientes en que algunas personas eliminan fácilmente la bolsita y dejan desprotegido el recipiente o depósito por falta de conciencia y educación sanitaria básica.



FOTOS: E. ROMERO, EL SALVADO

UNA CUCHARADA

Es igual a una cuchara sopera llena de larvicida hasta un nivel ligeramente superior al ras. El contenido de una cucharada de granos de arena pesa 20 gramos y sirve para tratar un recipiente cualquiera cuya capacidad se encuentre entre 151 y 200 litros.



FOTOS: MOQUILLAZA, PERÚ - 2004

TRES CUARTOS DE CUCHARADA

Sirve para tratar recipientes grandes entre 101 y 150 litros de capacidad.

MEDIA CUCHARADA
Sirve para tratar los depósitos de 51 a 100 litros de capacidad.

CUARTO DE CUCHARADA

Con esta cantidad se tratan los recipientes cuya capacidad se encuentra entre 26 y 50 litros.

LA PIZCA
Es la cantidad de larvicida en formulación de granos de arena que es posible recoger entre los dedos pulgar e índice como hacen las personas que preparan alimentos. (Aproximadamente **0.5 gramo**), o una cantidad equivalente en la punta de la cuchara. Esta medida sirve para tratar los depósitos pequeños.

CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE LARVICIDA

Para averiguar la cantidad de larvicida en formulación de granos de arena que debe colocarse en un recipiente, conocida su capacidad en litros, es posible valerse de cualquiera de estos métodos:

RESULTADO EN GRAMOS :

Obtenida la capacidad de un recipiente, para averiguar cuántos gramos de larvicida requiere, eliminar la última cifra de la capacidad en litros. Ejemplo: ¿Qué cantidad de Temephos debe aplicarse en un tambor metálico de 200 litros? Respuesta: 20(0 lt = 20 gramos, o una cucharada.
Qué cantidad de Temephos debe colocarse en un tanque de 790 lt de capacidad?. Respuesta: 79(0 lt = 79 gramos.

RESULTADO EN CUCHARADAS:
a) Consulte la tabla del Anexo # 1. Allí encontrará en la primera columna vertical, los valores de la capacidad del recipiente en litros. Siga la vista en la misma línea y hacia la derecha encontrará la cantidad de larvicida necesaria expresada, primeramente en gramos y después en pizcas o cucharadas, según su tamaño.

b) Calcule una cucharada para cada 200 litros de capacidad. Esto equivale a dividir entre 200. El resultado son cucharadas de temephos. Las fracciones de 200, se consideran como cuartos de cucharada.

Ejemplo: ¿Qué cantidad de temephos requiere un tanque de 640 litros de capacidad?. Respuesta: 3 cucharadas y un cuarto.

RESULTADO EN PIZCAS

Para recipientes pequeños, cuya capacidad es **inferior a 25 litros**, aplicar **una pizca** de Temephos para cada 5 litros de agua, realizando el cálculo a simple vista. Se divide la capacidad del recipiente entre 5; las fracciones de pizca se consideran pizcas completas.

MANEJO DE LOS NEUMÁTICOS USADOS

Entre los objetos o artefactos caseros capaces de ofrecer al mosquito *Aedes aegypti* un lugar apropiado para depositar sus huevos, ocupan lugar destacado los neumáticos usados (llantas, cubiertas, gomas. etc.) los cuales requieren cuidado especial por representar criaderos que son muy atractivos al vector, debido a su color oscuro. En efecto, los estudios realizados por entomólogos de varias regiones indican que los neumáticos que mantienen agua de lluvia en su interior, por encontrarse expuestos a la intemperie, son los criaderos preferidos del mosquito *Aedes aegypti* Es tal su importancia que en países como Cuba y Panamá se emplean "larvitrampas", preparadas con un pedazo de neumático usado y un poco de agua, para detectar la llegada del vector a aquellas áreas donde no existe o fue eliminado.

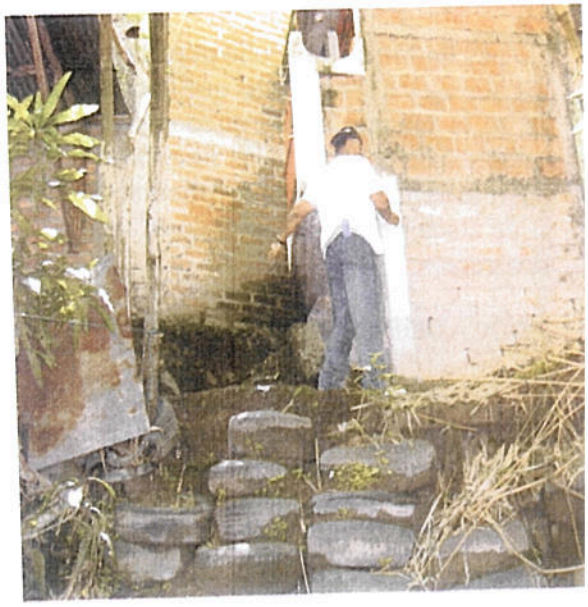
Los neumáticos desechados (llamados también, gomas, llantas, cubiertas, etc.) Abundan cada vez más en los patios y corrales de las viviendas. En algunas aldeas de los Andes, un neumático viejo es un bien apreciado por familias pobres, pues les sirven para fabricar zapatos rústicos que resultan excelentes para caminar sobre caminos rocosos. En la región amazónica, se fabrica con ellos depósitos para recolectar basura o se les parte en dos para transformarlos en bebederos de animales. Algunas familias pobres guardan neumáticos usados en sus patios, esperando venderlos o usarlos algún día.

En muchas ciudades pequeñas de la América Latina, donde funcionan servicios de reparación, se ven amontonamientos de neumáticos delante de los puestos de venta de gasolina, para revenderlos. En algunos países, las entidades oficiales remiten grandes lotes de neumáticos nuevos a sus dependencias en ciudades del interior, y éstas devuelven por tren

o por camiones, las unidades viejas como prueba que fueron usadas. En aquellos países donde ocurren frecuentes perturbaciones sociales, los trabajadores guardan los neumáticos usados para quemarlos en las calles, durante las manifestaciones de protesta.

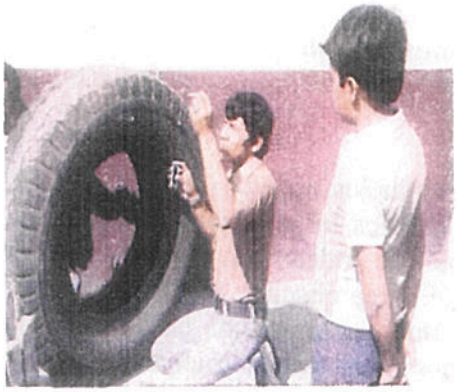
Durante los últimos años, ha surgido una nueva modalidad de mercadeo que consiste en que algunos comerciantes compran grandes cantidades de neumáticos de medio uso, descartados en los países ricos, y los transportan para revenderlos en los países más pobres para que continúen en uso. De este modo, surcan los mares navíos cargados de neumáticos que muchas veces contienen huevos de *Aedes aegypti* en su interior, pues es común que hayan pasado algún tiempo expuestos al agua de lluvia, en los patios de los puertos de embarque.

El personal de salud pública considera los neumáticos desechados, objetos problemáticos, de manejo difícil. Para los especialistas en Entomología Médica los neumáticos usados que abundan en los corrales, jardines y otras áreas abiertas que rodean las viviendas, son el criadero más importante del mosquito *Aedes aegypti.* El área obscura del interior de los neumáticos abandonados, donde se acumula el agua de lluvia con mucha facilidad resulta sumamente atractiva para la hembra del mosquito. Quienes recolectan recipientes inservibles de las casas, no deben arrojarlos a basurales o en lugares alejados de las ciudades, pues nunca faltará quien los recoja para llevarlos de vuelta. Si se les arroja a mar poco profundo, lo más probable es que las olas los devuelvan a la playa. Una medida más adecuada quizás sea enterrarlos profundamente, o quemarlos en áreas desérticas. En algunas ciudades de México se les fracciona mediante máquinas y sirven de relleno de las depresiones del terreno. La previsión es que las ciudades continuarán produciendo en el futuro, cada vez mayor cantidad de neumáticos desechados.



FOTOS: CALDERÓN Y S. CARRASCO
PIURA 2005

Todo neumático que el funcionario de **tratamiento focal** encuentra en las casas debe ser **tratado con larvicida**. Siendo un criadero preferencial del mosquito *Aedes aegypti,* la cantidad adecuada de larvicida es aquella que corresponde a un recipiente que contiene 50 lt de agua. (Si el larvicida fuese Temephos, requiere **1/4 de cucharada = 5 gramos**). Una vez introducido cualquier larvicida, se gira el neumático entre las manos, o se le hace rodar, para impregnar perfectamente su interior.



Tratamiento llantas de automóvil: 5 gramos

TRATAMIENTO FOCAL CON AYUDA DE LA COMUNIDAD

En los últimos años han aparecido diversos problemas técnicos que dificultan cada vez más el desarrollo e implementación de las operaciones de control de vectores, tales como la resistencia de los mosquitos a los insecticidas, la reducción de los presupuestos de las campañas de salud pública, escasez de las fuentes de financiación, desinterés o renuencia de los habitantes de las zonas afectadas para aceptar las medidas de combate, etc. Esto ha llevado a los planificadores de salud a sugerir que se busque interesar a la propia comunidad para que participe en la ejecución de las operaciones, llevando a sus miembros a que aporten su esfuerzo a una causa que les beneficia directamente, evitándoles enfermedades.

No hay duda que un hecho que contribuye mucho al acercamiento con la comunidad, es pedir a los líderes y a los vecinos que hacen uso de la palabra en las reuniones, que expongan sus ideas sobre la manera cómo pueden ellos ayudar, y cómo puede la comunidad participar en las acciones de control. Los funcionarios de salud deben tomar en cuenta estas ideas, y si no es posible aplicarlas, debe explicarse la razón. El vecindario se verá más inclinado a participar si ve a sus líderes trabajando al lado de los funcionarios de salud, en un programa que los favorece.

EDUCADORES DE SALUD Y COMUNIDAD

Una actividad de salud en cuyo desarrollo está participando la comunidad, probablemente demande mayor atención y dedicación de parte de los directivos y de todos los funcionarios de salud. Lo más adecuado es contar con un grupo de Educación para la Salud, a cargo de un educador o educadora, que dirija un grupo actuante capaz de mantenerse en contacto frecuente con los dirigentes comunitarios, con el vecindario y con los trabajadores de salud, para detectar pequeñas fallas y ponerles remedio inmediato. Todo el personal de salud que participa en una actividad que se realiza con participación de la comunidad necesita adiestramiento especial, más allá de la capacitación técnica habitual. Un trabajador de salud que trabaja con la comunidad debe recibir adiestramiento en relaciones humanas y principios de acción comunitaria, y en general todos aquellos conocimientos que le permitan motivar, orientar a las personas y conducirlas a realizar acciones en beneficio de ellos mismos.

El servicio de salud no estará buscando conseguir mano de obra barata o gratuita, sino cumplir las metas en materia de salud, inculcar hábitos positivos en la población, enseñando a los habitantes a protegerse a sí mismos y a sus familiares.

PARTICIPACIÓN COMUNITARIA

En cualquier programa de salud que se desarrolla con participación de la comunidad, los pobladores deben estar bien informados sobre las actividades que se realizan en su comunidad, qué beneficios directos o indirectos van a obtener y qué se espera de ellos, a fin de que puedan decidir su participación en forma voluntaria, sin presiones. Los aportes y contribuciones de la población deben consistir en acciones de ejecución simple, perfectamente dentro de sus posibilidades, de preferencia su propio esfuerzo, o aquellos recursos que sea posible obtener en la localidad, por la gente misma. Debe evitarse grandes exigencias de dinero, especialmente en localidades pobres, donde las personas están muchas veces preocupadas con problemas de desempleo u otro tipo.

ORGANIZACIÓN DE LAS OPERACIONES DE TRATAMIENTO FOCAL CON LARVICIDAS

Cuando sea necesario organizar actividades de tratamiento focal en una ciudad infestada, si no se dispone de información confiable sobre rendimientos y consumos, debe realizarse una prueba piloto con el primer grupo que se adiestra, para obtener rendimientos promedio, en diferentes secciones de la ciudad, que sirvan de base para el planeamiento.

En algunos países se trabaja ocho horas diarias, mañana y tarde, en otros según el llamado horario corrido, por ejemplo de 8.00 a 14.00 horas, seis días a la semana incluyendo el sábado. Los horarios de trabajo los rigen las leyes laborales. Casi siempre en los dos primeros ciclos de tratamiento los rendimientos son bajos, debido a que las casas están llenas de desperdicios y depósitos inservibles. En los ciclos siguientes será posible realizar ajustes, pues además que las casas tienen menos criaderos, el personal tiene más experiencia y son capaces de actuar con mayor rapidez, sin disminuir la calidad.

En los casos de ocurrencia de brotes epidémicos, si el tratamiento focal se encuentra funcionando, debe dejársele que continúe, pero debe observarse dónde están las fallas que permitieron el brote. Casi siempre los brotes epidémicos de dengue ocurren y prosperan donde hay tratamiento focal defectuoso o incompleto.

Algunos programas encargan al funcionario de tratamiento focal que realice, además, labores de entomología, para identificar criaderos y recolectar muestras de larvas. Es probable que en estos casos, el trabajador no realice bien ninguna de las dos operaciones y resulte un tratamiento focal de baja calidad. Es mejor que las pesquisas larvarias, las realicen los auxiliares de entomología, que han sido adiestrados para esa labor, de modo que los trabajadores de tratamiento focal sean responsables por un solo tipo de actividad.

ACCIONES PREVIAS

Antes de dar inicio a las operaciones de tratamiento focal, asegúrese que se ha cumplido este conjunto de acciones previas:

- -Todo el personal asistió a cursos de adiestramiento y conoce perfectamente la técnica operativa y sus funciones y responsabilidades;
- -Se ha pesado previamente el larvicida, fraccionándolo en porciones que faciliten la aplicación;
- -Cada trabajador dispone de uniformes y material de trabajo;

- -El personal ha sido distribuido en brigadas. Cada cinco hombres bajo la responsabilidad de un jefe de brigada. Cada cuatro brigadas bajo el comando de un inspector de campo;
- -Si se está trabajando en una ciudad grande, se ha organizado bases de abastecimiento;
- -Se dispone de copias de planos de la ciudad. En un plano general se han delimitado las áreas de trabajo de cada brigada;
- -Se realizó divulgación entre la población y se estableció contacto con líderes y autoridades;
- -Se ha organizado un sistema de supervisión a las operaciones de campo.

TABLAS PARA EL CÁLCULO DEL VOLUMEN Y LA DOSIFICACIÓN

Existen varias Tablas para facilitar el cálculo de la cantidad de larvicida granulado Temefós en función del volumen del depósito. Aquí se incluye una tabla que indica la cantidad de larvicida en gramos y en pizca y cucharadas que le corresponde a cada depósito según su capacidad en litros.

CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE TEMEFÓS 1 % EN GRANOS DE ARENA PARA RECIPIENTES CON AGUA A LA DOSIS DE 1 PPM

VOLUMEN RECIPIENTES (Litros)			CANTIDAD TEMEFÓS		
			GRAMOS	MEDIDAS	
1	a	5	0,5	1	PIZCA
6	a	10	1,0	2	PIZCA
11	a	15	1,5	3	PIZCA
16	a	20	2,0	4	PIZCA
21	a	25	2,5	5	PIZCA
26	a	50	5,0	¼	CUCHARADA
51	a	100	10,0	½	"
101	a	150	15,0	1/4	"
151	a	200	20,0	1	"
201	a	250	25,0	1- 1/4	CUCHARADA
251	a	300	30,0	1 -½	"
301	a	350	35,0	1- 3/4	"
351	a	400	40,0	2	"
401	a	450	45,0	2 -1/4	CUCHARADA
451	a	500	50,0	2- ½	"
501	a	550	55,0	2 -3/4	"
551	a	600	60,0	3	"
601	a	650	65,0	3- 1/4	CUCHARADA
651	a	700	70,0	3- ½	"
701	a	750	75,0	3 -3/4	"
751	a	800	80,0	4	"
801	a	850	85,0	4- 1/4	CUCHARADA
851	a	900	90,0	4- ½	"
901	a	951	95,0	4 -3/4	"
951	a	1 000	100,0	5	"

CALCULO DE LA CANTIDAD DE TEMEFÓS 1 % EN GRANOS DE ARENA PARA RECIPIENTES CON AGUA A LA DOSIS DE 1 PPM

VOLUMEN RECIPIENTES (Litros)			CANTIDAD TEMEFÓS		
			GRAMOS	MEDIDAS	
1001	a	1 050	105	5- 1/4	CUCHARADA
1051	a	1 100	110	5- ½	"
1101	a	1 150	115	5- 3/4	"
1151	a	1 200	120	6	"
1201	a	1 250	125	6- 1/4	CUCHARADA
1251	a	1 300	130	6 -½	"
1301	a	1 350	135	6 -3/4	"
1351	a	1 400	140	7	"
1401	a	1 450	145	7- 1/4	CUCHARADA
1451	a	1 500	150	7-½	"
1501	a	2 000	200	10	"
2001	a	3 000	300	15	"
3001	a	5 000	500	25	"
5001	a	10 000	1000	50	"

FORMULARIOS PARA LA RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Lo común es que cada programa diseña sus propios formularios; existen dos formularios en la operación de tratamiento focal que son fundamentales, el primero para la recolección de información sobre el trabajo realizado por cada trabajador en las viviendas que inspecciona y trata, y el segundo que debe ser llenado por el jefe de brigada, como un resumen semanal del trabajo del personal de su grupo durante cada semana; además existe el visto domiciliario que es la ficha que se pega en cada vivienda inspeccionada, donde se anota la fecha de la visita, el trabajo realizado y el nombre del inspector y /o supervisor.

EJEMPLO DE PLANEAMIENTO DE TRATAMIENTO FOCAL CON LARVICIDA TEMEPHOS PARA 10 000 CASAS, EN SEIS CICLOS:

Se muestra como ejemplo, un planeamiento hipotético de diez mil casas, seis ciclos de tratamiento de 60 días, 12 meses en total. Es posible adecuarlo, para servir a localidades mayores o menores o para otro larvicida Se ha previsto un vehículo pick-up para diez mil casas, pero dependiendo de la disponibilidad o escasez de presupuesto, un solo vehículo puede servir a un número mayor de brigadas, siempre que no se le emplee para llevar y recoger las brigadas diariamente. El vehículo en este caso sirve para supervisar, abastecer a las brigadas y moverlas cuando van a mudar su base de abastecimiento a un área nueva.

Se han realizado los cálculos considerando una productividad de 18 casas/hombre/día. En la práctica, la productividad en las zonas residenciales o del centro es menor, y en las barriadas es mayor. La productividad depende del tipo de casa que hay en cada región y de los hábitos de la población. Es adecuado y recomendable ejecutar programas piloto para obtener información sobre productividad y consumo de larvicida. Este ejemplo de planeamiento busca mostrar la manera como se hacen los cálculos y no significa norma de trabajo.

EJEMPLO DE UN PLANEAMIENTO PARA APLICACIÓN DE TRATAMIENTO FOCAL EN EL CONTROL DEL VECTOR DEL DENGUE, EL *AEDES AEGYPTI.*

A.- BASES DE CÁLCULO

Total de casas a tratar	10 000
Larvicida a emplearse	Temephos 1%
Cantidad de larvicida kg / ciclo / casa	0. 040 kg
Productividad casas / hombre / día	20
Duración de los ciclos	60 días
Días hábiles por ciclo	42 días
Total de ciclos / año	6
Composición de las brigadas	5 hombres + 1 jefe
Productividad estimada, casas / brigada / día	80 a 100 casas
casas / brigada / ciclo	3 360 a 3 780

B.- CANTIDAD DE LARVICIDA

Fórmula: Total de casas x kg / casa x N° de ciclos
10 000 casas x 0.040 kg x 6 ciclos = 2 400 + 10% ..... 2 640 kg / año

C.- ESTIMACIÓN DE PERSONAL

Número de brigadas (Total casas : casas / brig./ ciclo) :	3
Jefes de brigada	3
Trabajadores de tratamiento focal (N° brig, x hombres/brig.)	15
Inspectores supervisores de campo	1
Pesadores / empacadores	1
Chofer del vehículo	1
TOTAL :	21 hombres

D. - MATERIALES Y OTROS

-Morrales de lona p/ trabajadores y jefes brig.	18
-Uniformes completos (N° de hombres x 2)	42
-Cascos de plástico	21
-Máscara para el pesador de larvicida	1
-Cucharas para medir el larvicida	18
-Picotas de metal para perforar latas	18
-Linternas de mano p/ jefes de brigada, (y pilas)	3
-Formularios para recolectar información	
-Bolsitas de plástico e hilo, para pesar el larvicida	

RELACIÓN DE EQUIPOS Y MATERIALES PARA TRATAMIENTO FOCAL PARA EL PERSONAL QUE APLICA EL LARVICIDA:

1. Larvicida pesado en bolsitas de plástico de 100 gr, o según corresponda a la formulación;
2. Bolsa (morral) de lona para transportar el material de trabajo;
3. Uniformes y casco (mínimo 2 unidades);
4. Cuchara sopera para medir la dosis del larvicida (granos de arena);
5. Metro plegable o varilla de madera de 1 m, con divisiones cada 10 cm;
6. Martillo o picota metálica para perforar latas

8. Formularios "Informe diario" y "Ficha domiciliaria";
9. Banderín de tela amarilla (deseable);

PARA LOS JEFES DE BRIGADA E INSPECTORES :

1. Uniformes y casco ;
2. Maletín o bolsa de lona para llevar materiales de trabajo;
3. Cinta métrica o metro plegable;
4. Linterna de mano y pilas de repuesto;
5. Plano de su área de trabajo;
6. Formularios para sí y para los trabajadores;
7. Libreta para anotaciones;
8. Abastecimiento de larvicida para entrega al personal;
9. Croquis de las localidades en que se va a trabajar.

APLICACIÓN ESPACIAL DE INSECTICIDAS

El rociamiento espacial es técnicamente la aerolización de un insecticida líquido lanzado mediante máquinas, al aire en forma de centenares de millones de gotas diminutas de 0,1 á 50 micras, con un diámetro óptimo entre 10 á 20 µm., las cuales permanecen suspendidas en el aire por periodos de 2 á 3 horas, dependiendo del tamaño de la gota que impactan más en los mosquitos en actividad, que en los que están en reposo; el 95 % de las gotas se depositan sobre superficies horizontales.

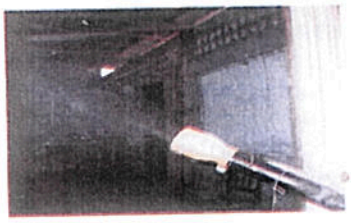
Los rociamientos espaciales tienen efecto transitorio y su efecto sobre las fases acuáticas es poco o ninguno; su objetivo es reducir las poblaciones de mosquitos hembras adultos y bajar su longevidad rápidamente como sea posible, para disminuir los riesgos de transmisión epidémica de una enfermedad como dengue, encefalitis, malaria, etc.

APLICACIÓN ESPACIAL

- CONSISTE EN LA APLICACIÓN EN EL
- AMBIENTE DE UNA NUBE DE AEROSOL
- O NEBLINAS DE UN INSECTICIDA
- LIBERADO EN CANTIDADES MUY
- PEQUEÑAS EN UN CHORRO DE AIRE
- PRODUCIDO POR UN COMPRESOR.

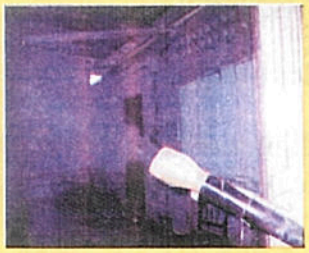
TRATAMIENTO ESPACIAL

APLICACIÓN DE SOLUCIONES CONCENTRADAS EN PARTÍCULAS MUY PEQUEÑAS >0,1 a < 50 µ. REDUCE CON IMPACTO ABUNDANCIA DE MOSQUITOS. TAMAÑO IDEAL GOTA: 10 A 25 µm.



GOTAS

- GENERADORES DE AEROSOLES
- SE PRODUCEN POR FRACCIONAMIENTO EN LA BOQUILLA
- DEBIDO AL IMPACTO DEL AIRE SOBRE EL LIQUIDO.
- MASAS DE AEROSOL SE AGITAN Y SE MUEVEN.
- SON VERDADERAS ESFERAS
  SE PUEDE MEDIR SU DIAMETRO



FACTORES CRÍTICOS DEL ROCIADO ESPACIAL

Los factores críticos de todo rociado espacial son:

- Elección del Insecticida
- Formulación del producto
- Susceptibilidad del mosquito al insecticida
- Dosificación técnicamente recomendada
- Tamaño de las gotitas de aerosol
- Factores medioambientales
- Factores operacionales.

TIPOS DE APLICACIÓN ESPACIAL

- **1.- NEBLINAS FRIAS** APLICADAS CON EQUIPO MOCHILA MOTORIZADA.

- **2.- AEROSOLES:**
- 2.1. ATOMIZADORES (SPRAYS)
  2.2.- NEBULIZACIÓN TÉRMICA
  2.3.- VOLUMEN ULTRA BAJO
  a) DESDE EL SUELO: - CON EQUIPO PORTÁTIL
  - CON EQUIPO PESADO (VEHIC)
  b) AÉREA: DESDE AVIONETAS y/o HELIC ÓPTEROS

I) TRATAMIENTO ESPACIAL POR ULTRA BAJO VOLUMEN

El equipo portátil para tratamientos espaciales que aplican neblinas frías, en el interior de las viviendas, es el arma más poderosa y eficiente, como adulticida, con que cuentan las operaciones de control vectorial, siendo capaces de reducir a cero, o muy cerca a cero, con una sola aplicación, la población de mosquitos adultos que se encuentran en la vivienda. Cuando se les aplica adecuadamente, la eficacia de sus tratamientos es tal que no es necesario repetir un segundo ciclo sino después de pasados diez días, cuando transcurrió el tiempo necesario para la existencia de un nuevo lote de adultos, de las pupas, larvas y huevos que quedaron vivos en los criaderos activos después de la aplicación de adulticidas.

Las aplicaciones intradomiciliarias realizadas con equipo motomochila que emite neblinas frías o con máquinas ULV portátiles, casa por casa, habitación por habitación, resultan **altamente eficaces**, en las actividades de combate a los insectos, durante las operaciones de emergencia con motivo de brotes epidémicos. La desventaja de este tipo de tratamiento está en su escasa cobertura en términos de casas tratadas (80 - 100 casas/máquina/día). Teniendo en cuenta que durante un brote epidémico se requiere cubrir el área infestada en breve tiempo, para usarlas en una ciudad grande se requeriría numerosas máquinas y operadores, con lo cual la operación resultaría altamente costosa.
En estos casos se impone una combinación de equipo pesado y portátil, de acuerdo a la facilidad de acceso que poseen las diferentes áreas de cada ciudad.

En la implementación de operaciones para disminuir el impacto de brotes epidémicos, se emplea el equipo portátil para aplicaciones espaciales, más que todo, como complemento del trabajo que realizan los generadores pesados, aplicando insecticida en aquellas casas ubicadas en lugares de difícil acceso, donde los vehículos que transportan los generadores pesados no pueden penetrar. En resumen, los equipos portátiles para tratamientos espaciales intradomiciliarios deben usarse solamente en situaciones de emergencia, tales como:

a) Cuando se inicia un brote epidémico de dengue en una o más ciudades del área infestada por el vector, como apoyo al equipo pesado, junto a otras medidas de combate;

b). Cuando una ciudad donde no existía el *Ae. Aegypti* se infesta por primera vez. Los equipos portátiles pueden actuar junto a los equipos pesados, si las circunstancias lo ameritan. En estos casos, se aplican los aerosoles en una barrera de tres a cuatro manzanas de casas de ancho, alrededor del foco.

c) En localidades rurales o semiurbanas, donde está ocurriendo un brote con casos de malaria refractaria, en apoyo a otros métodos. En estos casos se aplican tratamientos intradomiciliarios, antes de la salida del sol y al anochecer. Repetir las aplicaciones diariamente durante cinco a siete días. Debe agregarse una o más fajas sobre la vegetación que rodea las casas, del lado de donde llegan los mosquitos, donde supuestamente reposan los vectores antes de ingresar a las viviendas.

La posibilidad de bajar violentamente las densidades de mosquitos adultos, mediante tratamientos espaciales intradomiciliarios con equipo portátil, que aplica el aerosol en todas las secciones de una casa, quedó demostrada en los estudios experimentales realizados en Guaduas, Colombia, por un grupo de investigadores del SNEM y de la OPS/OMS. En efecto, las evaluaciones realizadas en los días sucesivos, después de los tratamientos espaciales intradomiciliarios con equipo motomochila, mostraron que es posible bajar la densidad de mosquitos adultos a cero, en un solo tratamiento si se aplica en todas las habitaciones y áreas

libres, y en todas las casas.

Debe recordarse que en cualquier campaña de salud pública y muy especialmente en la campaña contra el *Aedes aegypti*, resulta valioso el empleo simultáneo de varias metodologías de combate, de modo que conviene complementar la aplicación de insecticida con otras actividades, tales como la eliminación de criaderos, el ordenamiento del medio, la participación comunitaria y la educación para la salud para permitir que los habitantes y sus líderes conozcan las actividades de ataque y participen en ellas, en la forma que se les indique. Es imposible llegar a resultados consistentes, en las actividades de lucha antivectorial o en cualquier otra campaña de salud pública, si no se cuenta con el apoyo y la colaboración de la comunidad.

En función de lo anterior, no es recomendable el empleo de equipo portátil, como equipo único para los tratamientos espaciales contra el mosquito *Aedes aegypti* en gran escala, para cubrir totalmente una ciudad grande, que está sufriendo los rigores de un brote epidémico de dengue. Además de su baja cobertura máquina/día, los equipos actuales sufren problemas mecánicos frecuentes, no son aptos para un trabajo arduo y continuo. Además, no todos emiten gotas de tamaño óptimo y, además, producen vibración excesiva ya que operan a revoluciones que van de 6 000 a 11 000 rpm. Se considera que aun cuando las máquinas portátiles tienen vida corta, indudablemente que con un buen mantenimiento, por parte de los operadores como por los talleres de mecánica, se puede alargar su periodo de vida útil.

I -1. CARACTERISTICAS DE LAS MAQUINAS PORTÁTILES PARA TRATAMIENTOS ESPACIALES

Las máquinas portátiles con que se realizan las aplicaciones espaciales de aerosoles de insecticida en el interior de las viviendas humanas, para el control de mosquitos que transmiten enfermedades, se encuentran en varios modelos, fabricados en muchos países, pero todas ellas pertenecen a estos dos tipos:

- Máquinas ULV motomochila o manuales,
- Máquinas que producen neblinas frías, motomochila o manuales.

1.1 Máquinas portátiles ULV o UBV

Son máquinas pequeñas, usualmente de transporte manual, aunque algunas como la Fontan-ULV ® se llevan a la espalda. Algunas de ellas poseen compresor, sistema de descarga y boquilla parecidos a aquellos de las máquinas pesadas. Por esta razón consiguen fraccionar el insecticida a gotas de tamaño muy pequeño. Requieren trabajar a elevado número de r. p. m., resultando vibraciones y ruido excesivo. Las máquinas portátiles ULV producen gotas con medianas inferiores a 20 micras (15 a 25 μ), característica que las hace excelentes para el trabajo intradomiciliario, pero cuando hay que tratar los patios abiertos o corrales al aire libre, el chorro de aerosol fino, no avanza mucho, estando sujeto a que el viento lo desvíe. Marcas conocidas en el mercado de América Latina son: Solo 423, Turbo ®, London Colt ULV ®, Fontan ULV ®,

La mayor parte de las máquinas portátiles ULV fueron fabricadas para empleo en salud pública, pero tienen desempeño problemático, sufren desperfectos frecuentes y, algunas veces, tienen vida más o menos corta.

MÁQUINAS APLICACIÓN ESPACIAL

PORTATILES UBV
(Fontán, Solo, Tifa, otras)

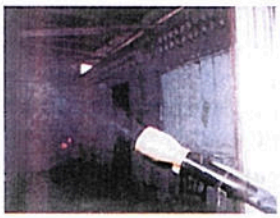


FOTO: A. ALVARADO - CUTERVO, PERU 2005

FOTO: A. ALVARADO - CUTERVO,

FOTO: CORTESÍA
W. GONZALEZ - DIGESA

FOTO: CORTESÍA
W. GONZALEZ - DIGESA

1.2. Máquinas motomochila que producen neblinas frías

En estas máquinas las gotitas se forman por disgregación mecánica de la mezcla que se pulveriza al atravesar la boquilla de alta presión o de la circulación e un torbellino de aire a alta velocidad. Hay disponibles máquinas motomochila de varios modelos y se les encuentra fácilmente entre los agricultores, pues casi todas ellas fueron diseñadas para las faenas agrícolas en el combate a las plagas de los cultivos. Estas máquinas son más resistentes al trato duro que las portátiles ULV, pero al comprarlas para uso en salud pública es necesario disminuir la descarga, lo cual permitirá reducir también el tamaño de las gotas a dimensión más adecuada.

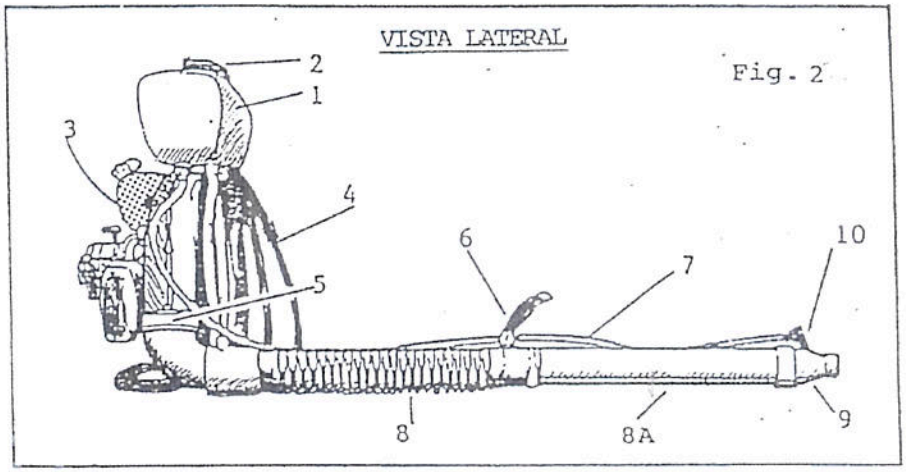
Si la máquina posee llave de varias posiciones, para regular la salida de insecticida, debe fijarse en la descarga más baja (generalmente posición N° 1). Como regla general no debe ponerse a trabajar ningún equipo motomochila, en operaciones de control de vectores, si no se mide previamente la descarga, para llevarla a gasto por minuto y tamaño de gota adecuados. Más adelante nos ocupamos de la manera de calibrar la descarga. Las unidades MOTOMOCHILA constan fundamentalmente de estas **partes principales**:

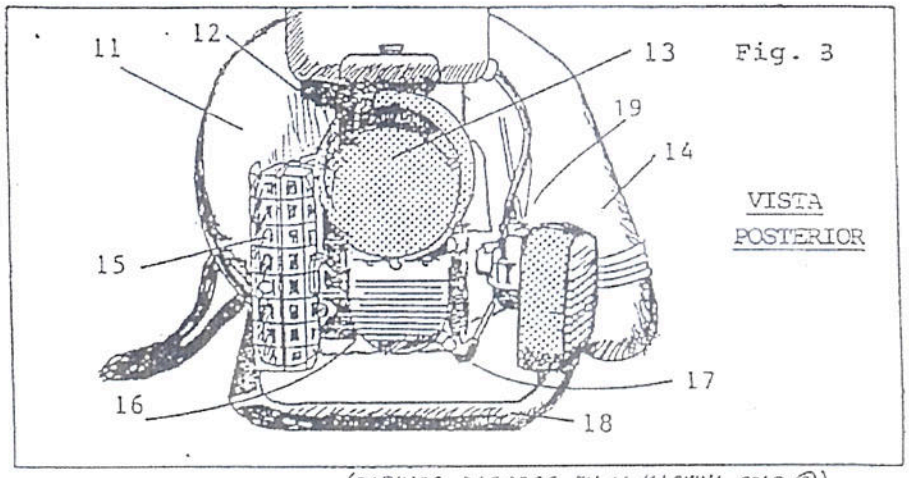
- Un motor a gasolina, sistema de dos tiempos, un solo cilindro;
- Una turbina para producción de un fuerte chorro de aire, dependiendo del modelo:
- Un sistema de descarga de insecticida que incluye mangueras, llave de paso, restrictores y boquilla,
- Un carburador que recibe aire a través de filtro, combinándolo con gasolina.
- Un silenciador por el cual escapan los gases de la combustión.
- Un sistema de arranque por cuerda que da partida al motor.
- Una bujía que enciende la mezcla de combustible comprimida en el cilindro.
- Un tanque de insecticida de boca ancha, con tapa. En casi todos los modelos, el tanque recibe aire a presión que empuja el insecticida hacia el sistema de descarga y la boquilla.
- Un pequeño tanque de combustible, el cual se carga con mezcla de gasolina común y Aceite lubricante 2T, en casi todos los modelos.
- Una estructura metálica o chasís que sostiene todas las partes, y a la cual están presas las correas de porte y el cojín para la espalda, que amortiguan las vibraciones.

NEBLINAS FRIAS

- SE APLICAN EN SALUD PÚBLICA CON MÁQUINAS PORTÁTILES A MOTOR. ES DE BAJA PRODUCTIVIDAD.
- USADO PARA TRATAMIENTO INTRADOMICILIARIO CASA POR CASA, SIN DISPOSITIVO ULV.
- PARTÍCULAS VARIAN ENTRE 50 a 100 µm

PARTES PRINCIPALES DE UNA UNIDAD DE EQUIPO PORTÁTIL MOTOMOCHILA





(DIBUJOS BASADOS EN LA MAQUINA SOLO ®)

1. Tanque de insecticida. 2. Tapa con colador. 3. Tanque de mezcla combustible. 4. Correas de porte. 5. Abrazadera. 6. Manubrio. 7. Manguera de insecticida. 8. Sistema de descarga de aire. 9. Cabezal de descarga. 10. Boquilla con descarga graduable. 11. Turbina de aire. 12. Cuerda de arranque. 13. Sistema de arranque y motor. 14. Purificador de aire. 15. Escape de gases. 16. Cilindro. 17. Bujía. 18. Chasis. 19. Carburador.

1.3 Máquinas de tipo manual que producen neblinas frías

Se les denomina manuales, debido a que, durante los tratamientos, se les transporta con una mano. Todas ellas cuentan con una correa de porte, para colgarlas al hombro o al cuello y evitar la fatiga del brazo. Generalmente, se trata de modelos de diseño compacto, con tanque de insecticida pequeño. Son unidades de menor potencia, que no producen un fuerte chorro de aire que fraccione debidamente y disperse las gotas. En algunos modelos, el chorro no avanza a distancia, y algunas veces el insecticida llega a caer sobre los pies del operador. Durante los tratamientos intradomiciliarios, el operador levanta la parte frontal de la máquina para lanzar el chorro hacia arriba. Ejemplos de este tipo son las marcas Fox(R), Gulva(R), Mity-moe(R), Leco P1(R), etc.

VENTAJAS DE LAS NEBULIZACIONES EN FRÍO:

- Usan diluyente al mínimo
- Pueden usarse producciones de base acuosa y oleosa.
- La aplicación es más eficaz debido a que emplea un menor volumen de líquido.
- No crea problemas en el tráfico al no producir grandes nieblas blancas.

DESVENTAJAS

- Requiere calibración constantemente
- No se observa la nube pulverizada

2. TASAS DE DESCARGA DEL EQUIPO PORTÁTIL

Debido a que las máquinas motomochila, para la aplicación de neblinas frías, vienen de fábrica con tasas de descarga elevadas, apropiadas para los tratamientos de cultivos agrícolas, debe averiguarse si el vendedor tiene disponibles piezas accesorias para descargas menores, por ejemplo el llamado **"Kit ULV"** que contiene una cabeza de descarga especial, boquillas, reductores (restrictores), etc.). Se recomienda usar el reductor con orificio 0,8, y a falta de éste el número uno o finalmente adaptarle la base de una **aguja hipodérmica N° 21, 23 o 25**.

DESCARGA DEL DISPOSITIVO ULV:

CAUDAL O DESCARGA SEGÚN PERFORACIÓN

DIÁMETRO	CAUDAL DE LA PULVERIZACIÓN
0,5 mm.	7,5 cc/minuto
0,6 mm.	13,0 cc/minuto
0,7 mm.	21,0 cc/minuto
0,8 mm.	**34,0 cc/minuto**
1,0 mm.	75,0 cc/minuto
1,2 mm.	125,0 cc/minuto

CALIBRACIÓN

- **CUANDO LA MÁQUINA TIENE DISPOSITIVO ULV, SE USA DE ACUERDO AL COLOR LA ABERTURA RECOMENDADA PARA LA POSICIÓN UNO (1) DE LA BOQUILLA:**

PERFORACIONES

- **NEGRA : 0,5 - 0,6 - 0,7 - 0,8 mm**
- **BLANCA : 0,5 - - 0,8 mm - 1,0 – 1,2 mm**

- **Perforación 0,8 mm = DESCARGA: 34, 0 cc**

Cuando se trabaja con máquinas portátiles, debe tenerse siempre presente que es una condición indispensable **acelerar la máquina** cuando se abre la válvula de salida del insecticida, para favorecer el fraccionamiento del líquido a tamaños de gota pequeños. Una característica de algunas unidades de equipo motomochila que aplica neblinas frías es su tasa elevada de desperdicio por goteo, al abrir y al cerrar el chorro. Las llaves de paso de corte inmediato como la que posee el modelo 423 (manubrio negro) de "SOLO" ® reducen o eliminan este inconveniente. Las tasas de descarga y otros parámetros de los modelos de equipo portátil y semi portátil que se emplean en los tratamientos intradomiciliarios son estos:

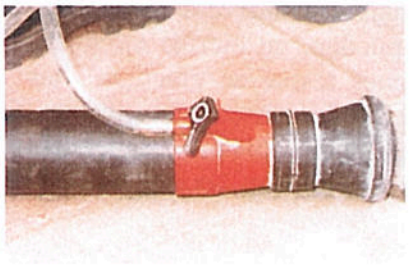
TASAS DE DESCARGA DEL EQUIPO PORTATIL

EQUIPOS	TAMAÑO DE GOTA (Mediana de diametr.)	DESCARGA ml/minuto	CONSUMO ml/casa
ULV portátil	15 a 25 µ	30 a 40 ml	50 a 70 ml
Portátiles que producen neblinas frías	15 a 90 µ	60 a 90 ml	100 a 140 ml
Equipo semiportátil (carretilla)	18 a 20 µ	70 a 100 ml	120 a 150 ml

En situaciones de emergencia cuando se dispone solamente de equipo motomochila de uso agrícola para efectuar los tratamientos contra el vector, es posible introducir modificaciones en el sistema de descarga para disminuir el gasto de insecticida, con el fin de adaptar la máquina a las descargas de salud pública. Es adecuado adoptar cualquiera de estas soluciones:

a) Se consigue "niples" de las cocinas portátiles llamadas primus, que pueden encontrarse en ferreterías en los alrededores de los mercados. Los agujeros de estos niples son 0,4 ó 0,5 mm. Con el bisel de la punta de una aguja fina de aplicar inyecciones, se dilata ligeramente el agujero, haciéndola girar repetidamente, para aproximar su diámetro a 0,8 mm. Se calibra la descarga, varias veces, midiendo en una probeta. Cuando ésta se encuentre entre **30** y **40 ml/minuto** se ha alcanzado el diámetro. Se retira la manguera de insecticida en el punto final en que llega a la cabeza de descarga, y se atornilla el niple en el tubo donde reposa la manguera..

b) Conseguir una aguja de aplicar inyecciones de los números: N° 21, 23 , 25 ,o 26 por ejemplo; sólo se utiliza la base de plástico o de metal, para lo cual se corta la aguja misma Se coloca la base de la aguja en el punto en que el tubo de insecticida entra a la cabeza de descarga, ya sea dentro de la manguera o incrustada en la entrada de la cabeza. Se calibra la descarga como en el método anterior.

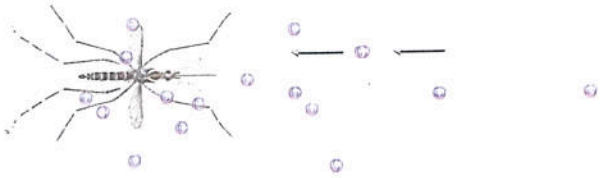


Las gotas de pequeño tamaño constituyen elemento favorable en cualquier aplicación espacial de aerosoles de insecticida, pues consiguen mantenerse flotando en el aire, 2 a 3 horas, tiempo suficiente para producir irritación en el mosquito que se encuentra escondido en lugares oscuros y tranquilos, induciéndolo a volar, ocasión en que recoge e impacta las partículas de insecticida con sus alas que vibran a elevada frecuencia. (241 a 342 vibraciones por segundo en las hembras y 322 a 574 vibraciones por segundo en los machos). Teóricamente no sólo las partículas del insecticida impactan al mosquito, sino también el mosquito con la vibración de sus alas y con sus movimientos de vuelo recolecta las gotas.

Con este tipo de tratamiento se espera dar muerte, apenas, a los insectos que vuelen en la habitación durante el tiempo que las gotitas de aerosol permanecen flotando en el aire. No se recomienda la aplicación de tratamientos residuales con este equipo motorizado, pues la mayor parte de las partículas que producen las máquinas no son capaces de adherirse a las paredes. Normalmente, las gotas de aerosol fino son útiles mientras están flotando y su destino final es el suelo y otras superficies horizontales, aunque algunas muy grandes consiguen impactar las paredes u objetos, al vencer el colchón de aire que los cubre. Las gotas demasiado grandes representan desperdicio, pues caen muy rápido al suelo, sin lograr su objetivo: encontrarse con el mosquito.

Debido a que las aplicaciones espaciales prácticamente no tienen efecto residual, no son apropiadas para el combate a artrópodos rastreros, como las cucarachas, hormigas, etc, para los cuales son más indicados los tratamientos residuales clásicos.

TAMA ÑO IDEAL DE LAS GOTAS DE UBV
10 a 25 micras



Radio de acción del vuelo del insecto e impacto perfecto

3. INSECTICIDAS QUE SE EMPLEAN

En los tratamientos espaciales **intradomiciliarios** con neblinas frías o ULV, mediante equipo portátil, se emplean **emulsiones,** que se preparan con los insecticidas concentrados, aprobados para los tratamientos espaciales. En el momento, se ha dejado de emplear, casi totalmente, **organofosforados** en los tratamientos espaciales para dar cabida a los **piretroides en emulsiones muy diluidas a base de agua (EW).** Para los tratamientos intradomiciliarios el **solvente adecuado es el agua**. Los solventes oleosos no solamente son caros, sino pueden, en ciertas circunstancias, representar un elemento de peligro. Las concentraciones a que se efectúan las mezclas dependen de la concentración de la formulación CE y del insecto a controlar. Los tratamientos con macro emulsiones (EW), que emplean agua como solvente, tienen el mismo efecto letal, son menos agresivas al medio ambiente en relación con las soluciones preparadas con solventes y son de menor costo.

3.1. ACTIVIDADES DE LAS BRIGADAS DE EQUIPO PORTÁTIL DURANTE LAS OPERACIONES DE EMERGENCIA

Como se ha dicho, durante los brotes epidémicos, los equipos portátiles funcionan en apoyo a los generadores pesados. Los tratamientos espaciales con aerosoles constituyen la medida principal de ataque. Después de planear la cobertura por el equipo pesado para las áreas con calles pavimentadas, se marcan en un mapa las áreas que corresponden a las brigadas de equipo portátil, las cuales tienen mayor flexibilidad para llegar a lugares inaccesibles. Cada jefe de brigada de equipo portátil recibe un mapa señalando su área de trabajo y su base de abastecimiento.

Las brigadas de equipo portátil trabajan separadas del equipo pesado, con horarios, ciclos de tratamiento y técnicas de aplicación diferentes. Una brigada de equipo portátil está constituida por un jefe, seis hombres y tres máquinas. Cada máquina portátil está a cargo de dos hombres un operador y un avisador, que turnan sus funciones cada hora.

Se puede programar 80 a 90 casas / máquina / día, pero esto depende del número de horas de trabajo efectivo y del tamaño de las casas en cada barrio de la ciudad. La jornada habitual de las brigadas es entre 7 y 8 horas diarias con un periodo de descanso de la máquina de 10 minutos cada hora y a mediodía.Siempre deben trabajar dos hombres por máquina e intercambioar la faena cada hora.Además de proporcionar descanso a los trabajadores al medio día, se considera que los moradores de las casas en tratamiento se encuentran almorzando a esa hora. Es importante que se dedique una porción de la jornada, y también el último día de la semana, por ejemplo los sábados, para visitar nuevamente las casas que quedaron pendientes de tratamiento.

Teniendo en consideración que los tratamientos espaciales intradomiciliarios se aplican únicamente en situaciones de brote epidémico, éstos deben cubrir totalmente su área de trabajo en corto tiempo, en no más de cinco días,. Debido a que este método espacial prácticamente elimina todos los adultos de las viviendas, se hace necesario esperar otros cinco días más para que la población aédica se reponga, antes de iniciar el segundo ciclo. En consecuencia, los ciclos se repiten cada 10 ó 15 días, según las instrucciones recibidas del comando central de operaciones, a través del itinerario. Es mejor trabajar un **número de horas fijo**, y no por tarea de casas a tratar.

3.2. ORGANIZACIÓN DE LAS OPERACIONES

Damos a continuación una descripción del procedimiento más comúnmente empleado en casi todos los países de América Latina, para los tratamientos espaciales intradomiciliarios con cualquier tipo de equipo portátil que produzca neblinas frías o aerosoles a volumen ultrabajo (UBV). Las brigadas de equipo portátil lo hacen durante el día. Por lo común, la brigada se mueve desde una base fija, donde el personal se presenta cada día antes de la hora de inicio. El jefe de brigada da las instrucciones y distribuye las manzanas de casas que debe trabajar cada pareja de operadores en todo el día. Uno de ellos es operador y el otro avisador de casas. En cada hora se apaga el motor de la máquina por 10 minutos, para enfriar y al reanudar sus actividades y los operadores intercambian funciones.

El avisador explica a la dueña de casa la finalidad del trabajo, penetra en la casa hasta el fondo y da instrucciones para que cubran alimentos, agua de bebida, vajilla, acuarios y jaula de pájaros. También pide que cubran con periódicos o con sábanas, los muebles finos si lo hay. Deben dejarse para más tarde aquellas casas donde los moradores están tomando su

alimentos o hay algún otro impedimento momentáneo. En cada casa deben levantarse las cortinas y deben abrirse previamente las puertas internas; debe también recomendarse que las personas salgan al exterior durante el tratamiento. El avisador continúa notificando las casas siguientes y regresa a prestar ayuda al operador. El avisador se mantiene alerta para ayudar al operador ante situaciones imprevistas, llena el formulario de informe diario y firma la Ficha Domiciliaria que normalmente poseen las viviendas. Si ésta no existe, deberá colocar una nueva.

4. TÉCNICA DE LOS TRATAMIENTOS

4.1. TRATAMIENTO DE JARDINES, CORRALES Y AREAS LIBRES

El operador prepara su máquina, abasteciéndola con emulsión, que prepara mezclando el concentrado emulsionable con agua limpia y da arranque al motor, en la calle. Luego penetra en la primera casa ya avisada, dirigiéndose hacia el patio posterior, huerta o corral donde inicia el tratamiento. Cuando se encuentra aplicando aerosol al aire libre, se coloca en un punto favorable al viento, para que el insecticida no le caiga encima, y lanza un chorro con el sistema de descarga en ángulo entre 35 a 45 grados especialmente en dirección a la copa de los árboles y luego en forma horizontal, siempre al proceder a la descarga la máquina debe estar al máximo de aceleración y moviendo el brazo en semicírculo descargar por cada 12 metros cuadrados de piso tres a cinco segundos. Al terminar el movimiento del brazo, se desacelera, interrumpiendo el chorro de insecticida, y se pasa a la habitación siguiente.

Cuando el área al aire libre o ambiente dentro de casa es muy amplio, se repite el semicírculo las veces que sea necesario, teniendo en cuenta el alcance del chorro se coloca a cada 3 o 4 metros para cubrirla con varias fajas, abriendo la llave de insecticida al iniciar una faja y cerrando cada vez que la termina. El operador debe tratar las construcciones anexas en su interior si las hay, tales como depósitos, habitaciones de servidumbre, etc., con una sola faja, hacia arriba. A seguir los aleros en el peridomicilio, si los hay, antes de penetrar a la vivienda.

4.2. TRATAMIENTO DEL INTERIOR DE LA VIVIENDA

Terminado el tratamiento de las áreas externas, se pasa al interior de la vivienda, para continuar con el tratamiento en secuencia inversa, desde el patio posterior hacia la calle reiniciando la aplicación en la cocina, para continuar a los baños, dormitorios, sala, etc. en dirección a la calle, en el orden en que los encuentra. En cada habitación, el operador se coloca en la puerta por donde va a salir de la misma, de modo que quede parado sobre el umbral y solamente su brazo y el sistema de descarga hacia dentro de la habitación que va a tratar. En una habitación de tamaño estándar o sea **4 x 3 m (12 m² de piso),** acelera la máquina y moviendo el brazo de izquierda a derecha, aplica un solo chorro de aproximadamente **5 segundos de duración,** apuntando el sistema de descarga 45 grados hacia arriba, en dirección a la línea de encuentro entre la pared y el cielorraso o techo; si la habitación es mayor debe calcular la superficie para cada 3 o 4 metros aplicar por el tiempo que fuera necesario por cada **12 m²** de piso. Habitaciones con techos muy altos (> de 4 m) deben recibir unos segundos más a criterio del técnico operador.

Para dar salida al insecticida se abre la llave del sistema de descarga; previamente la aceleración debe estar al máximo (**mayor de 5 mil rpm**.y **menor de 6 mil rpm** por minuto); se recomienda el **uso de un tacómetro** para verificar la potencia de la máquina lo cual es muy importante para un **buen fraccionamiento de las gotas**. No se debe aplicar insecticida por

más de cinco segundos en cada habitación de tamaño normal. Solamente se comenzará a contar el tiempo de aplñicación cuando se vea salir el insecticida. Al terminar una habitación el operador desacelera la máquina, corta el chorro de aerosol, y se mueve rápidamente a otra habitación donde repite la aplicación con la misma técnica

Los movimientos propios de los aerosoles, dan lugar a que las partículas de insecticida floten en el aire y se desplacen lentamente, en diferentes direcciones, penetrando en todos los rincones de cada aposento, inclusive bajo las camas y muebles, antes de llegar al suelo. No es aconsejable tratar las casas con una sola faja continua desde el corral hasta la sala, pues esta actitud no sólo significa desperdicio de insecticida sino puede despertar renuencia de los moradores, debido al olor fuerte e irritante de algunos piretroides cuando se les aplica en exceso.

En aquellas viviendas pequeñas que tienen "divisiones" para separar las habitaciones, pero que son abiertas en la parte superior con un techo alto, que es común a todas ellas, después de haber tratado el peridomicilio, se puede aplicar solamente desde la puerta de salida un chorro único hacia arriba, con duración acorde con el tamaño de la casa, o habitación por habitación, a criterio del operador de la máquina.

No se aplicará insecticida debajo de las camas ni en otros lugares en que los moradores soliciten. Al terminar el tratamiento de la sala, se sale al exterior, en dirección a la calle donde se aplica insecticida a los aleros frontales, si los hay, y luego, el patio delantero o la vegetación del jardín según sea el caso. Si en la porción de la calle, delante de la casa, existe una zanja o canal de agua, se cubrirá también con una faja pues se considera que estos lugares donde se acumulan envases desechados, pertenecen también a la vivienda. El operador se dirige a la casa siguiente ya avisada y preparada, y penetra hasta el fondo de la misma para iniciar el tratamiento. Si resultase necesaria cualquier explicación, ésta será dada por el auxiliar-avisador.

4.3. BASES DE OPERACIONES Y DE ABASTECIMIENTO.

Muchos programas de control de vectores, especialmente en situaciones de emergencia, no disponen de vehículos ligeros de carga para transportar al personal, materiales y equipos, varias veces al día, entre el centro de operaciones y el lugar de trabajo y viceversa, y algunas veces las brigadas de equipo portátil pierden mucho tiempo esperando por un transporte. Por este motivo debe estudiarse la conveniencia de conseguir locales prestados o alquilados, en los propios barrios o localidades en trabajo, donde sea posible guardar el equipo, insecticidas y materiales en forma segura. En tales circunstancias, el personal deberá presentarse directamente a sus bases de abastecimiento, antes de la hora de inicio. La base es abastecida desde la oficina central. En este local, el jefe de brigada debe dejar diariamente indicación de las manzanas donde estará trabajando la brigada, para orientación de los supervisores. Los concentrados de insecticida deben ser guardado bajo llave, lejos del alcance de curiosos o de personas ajenas a la campaña. .

5.- MANTENIMIENTO DEL EQUIPO PORTATIL.

El mantenimiento que los operadores deben dar a las máquinas motomochila y ULV portátiles es sencillo. Los principales cuidados son estos:

- No dejar insecticida en el tanque de la máquina;
- Al final de cada día, limpiar externamente la máquina con agua y una franela;
- Retirar el filtro del purificador de aire, a la entrada del carburador, cuando menos una vez por semana. Lavarlo con agua y detergente y escurrirlo. Antes de recolocar el filtro en su lugar, humedecerlo con mezcla combustible y escurrirlo.
- Una vez por semana, practicar la limpieza interna del tanque y sistema de descarga de insecticida. Para esto, en dos litros de agua se coloca una bolsita con pequeña cantidad de detergente; se vacía al tanque de insecticida y se agita. Se hace funcionar el motor y se da descarga hasta agotar.
- Ocasionalmente, aplicar unas gotas de aceite lubricante al eje de la llave de insecticida que queda bajo el manubrio, por donde se sostiene el sistema de descarga (varía según modelo).
- Ocasionalmente, observar la empaquetadura de caucho (hule) de la tapa del tanque y aplícar aceite lubricante. Debido a que el tanque de insecticida se mantiene con aire a presión cuando la máquina está funcionando, el ajuste de la tapa debe ser siempre perfecto. Cambiar el empaque cuando se haya dilatado demasiado. Aflojar la tapa cuando se toma descanso para el almuerzo.
- Ocasionalmente, desmontar y limpiar los electrodos de la bujía (vela). Chequear la abertura recomendada en el manual de la máquina.
- Ocasionalmente revisar tuercas, abrazaderas y empaques para ver si están bien ajustados.

Mantenimiento para guardar las máquinas

- Cuando se va a guardar la máquina por períodos largos, vaciar totalmente el insecticida y el combustible. Después hacer funcionar el motor hasta agotar el contenido de la mezcla combustible del carburador.

- Si se va a almacenar la máquina , asegúrese que la misma está completamente vacia y limpia en todas sus partes. Retire la bujía y deje caer por el agujero una cucharada de aceite de motor,

dando dos o tres tirones cortos a la cuerda de arranque, para facilitar la distribución del aceite. Recoloque la bujía.

La **descarbonización** periódica de la tapa del cilindro, la limpieza interna del carburador, los cambios de anillos, etc. son operaciones que corresponden al taller de mecánica. Cuando las máquinas son nuevas, debe regularse cuidadosamente la posición del " mínimo", para que el motor no se apague cuando se desacelera.

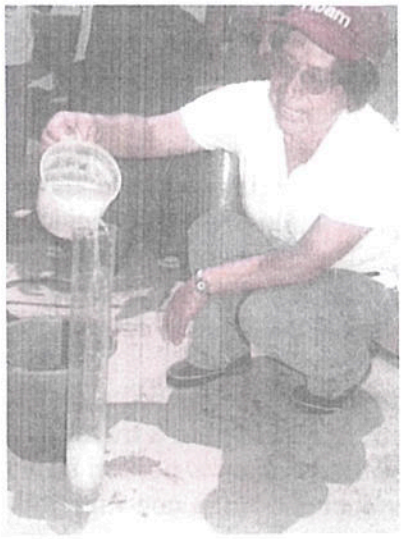
6. CALIBRACIÓN DE LA DESCARGA DEL EQUIPO PORTÁTIL

El procedimiento que se sigue para medir la descarga de las máquinas portátiles es más o menos estándar. La técnica para conocer cuanto está descargando cada máquina en un minuto, es como sigue:

6.1 . CALIBRACIÓN DE MÁQUINAS QUE TRABAJAN CON PRESIÓN EN EL TANQUE.

Generalmente todas las máquinas portátiles motomochila de uso agrícola, trabajan con un tanque de insecticida que recibe aire de la turbina, con la finalidad de empujar la emulsión insecticida hacia el sistema de descarga. Instale la máquina en una posición ligeramente elevada. Ahora, vierta en el tanque una cantidad de agua, por ejemplo dos litros. Si la cabeza de descarga posee un botón para regular la salida del insecticida, gire el botón a la posición donde la descarga es menor. Afloje la abrazadera y desmonte la cabeza de descarga, que quedará unida a la manguera de insecticida. Ponga la máquina a funcionar; acelere al máximo y abra la llave de insecticida dejando caer el líquido en un balde a través de la cabeza de descarga, pero alejada del chorro de aire. El líquido fluye empujado únicamente por la presión del tanque.

En algunos modelos, como Solo 423 ® la manguera de insecticida posee un restrictor dentro de la misma. Debe ser el restrictor N° 0.8. Con un reloj que tenga aguja para marcar segundos, comience a medir el tiempo en el momento en que se retira el chorro del balde y se coloca en una probeta graduada. Mida exactamente 60 segundos y retire la manguera de la probeta; cierre la llave de insecticida y apague el motor. El contenido de la probeta es la descarga por minuto.



CAUDAL O DESCARGA SEGÚN PERFORACIÓN

DIÁMETRO	CAUDAL DE LA PULVERIZACIÓN
0,5 mm.	7,5 cc/minuto
0,6 mm.	13,0 cc/minuto
0,7 mm.	21,0 cc/minuto
0,8 mm.	**34,0 cc/minuto**
1,0 mm.	75,0 cc/minuto
1,2 mm.	125,0 cc/minuto

CALIBRACIÓN

- **CUANDO LA MÁQUINA TIENE DISPOSITIVO ULV, SE USA DE ACUERDO AL COLOR LA ABERTURA RECOMENDADA PARA LA POSICI ÓN UNO (1) DE LA BOQUILLA:**

PERFORACIONES

- **NEGRA : 0,5 - 0,6 - 0,7 - 0,8 mm**
- **BLANCA : 0,5 - - 0,8 mm - 1,0 – 1,2 mm**

- **Perforación 0,8** DESCARGA: 34, 0 cc

6.2. CALIBRACIÓN DE MÁQUINAS QUE TRABAJAN SIN PRESIÓN EN EL TANQUE DE INSECTICIDA

Las máquinas de este tipo son semejantes a la Fontan ® portátil ULV. Estas máquinas tienen una cabeza de descarga con dos elementos cerca al extremo de salida: un restrictor y una boquilla difusora. El restrictor se encuentra antes de llegar a la boquilla. Esté seguro que la máquina tiene montado el restrictor 0.8, ya sea en el interior de la pistola o de la manguera de insecticida. Coloque una pequeña cantidad de agua (100 ml) en el tanque. Dé partida a la máquina acelerando, para permitir la salida del líquido, que sale fraccionado, arrastrado por la presión del aire del tubo, como si estuviese aplicándolo, hasta agotarse. No haga esfuerzo por retirar el remanente que quedó en los conductos.

Ahora, vierta en el tanque un volumen de agua, medido con la probeta (dos litros). Haga funcionar la máquina y acelere al máximo, abra la llave de salida para dar descarga al contenido. En estas máquinas el tanque de insecticida generalmente no tiene presión. Comience a contar el tiempo desde el momento en que el chorro aparece. Tome el tiempo de descarga durante tres minutos, con la máquina acelerada. Cierre la descarga y apague rápidamente el motor, para impedir que el líquido continúe saliendo.

Finalmente mida la cantidad de líquido que quedó en el tanque, vaciándolo en un balde. En algunas máquinas no se puede retirar el líquido a través de la manguera de insecticida por encontrase ésta dentro de la pistola (Fontan ® portatil ULV). No haga esfuerzo por retirar el líquido que quedó en los conductos. Mida con una probeta el sobrante del tanque. La diferencia entre el sobrante y la cantidad que se colocó en el tanque es la descarga en tres minutos. Divida entre tres para obtener la descarga por minuto.

II.- TRATAMIENTO ESPACIAL POR NEBULIZACIÓN TÉRMICA

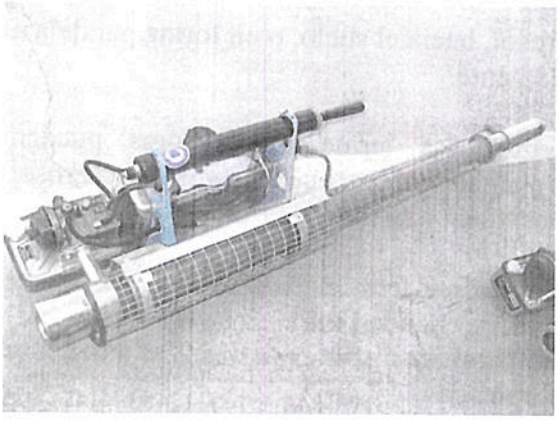
En las operaciones de lucha antivectorial, se aplican **neblinas térmicas** para el control de insectos, mediante aparatos que emiten nubes de aerosoles calientes, llamadas máquinas de nebulización térmica o termo nebulizadoras, cuyo empleo constituye excelente método para diezmar las poblaciones de mosquitos que transmiten enfermedades o que molestan a los humanos con sus picaduras.

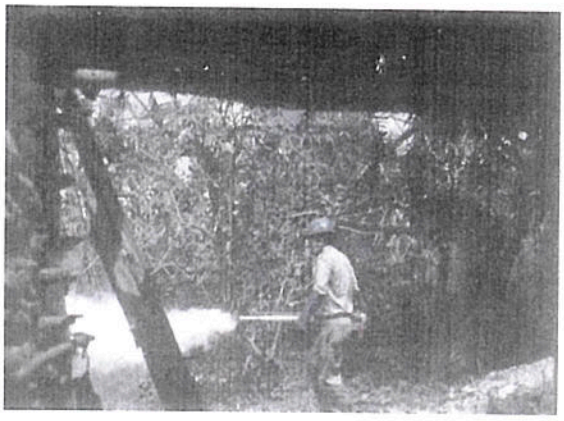
Este método para el control vectorial va, sin embargo, cayendo paulatinamente en desuso, especialmente los equipos pesados para tratamientos desde la calle. Muchas campañas de combate al mosquito *Aedes aegypti*, que se desarrollan, casi enteramente en áreas urbanas, vienen desde hace varios años realizando sus operaciones de combate mediante aplicación de aerosoles y neblinas fríos, utilizando muy poco o nada los aerosoles térmicos. Estas máquinas aplican el insecticida mezclado con un solvente oleoso que posea punto de ignición elevado, como los derivados del petróleo. La solución insecticida se vaporiza al ser descargada en un chorro de aire caliente.

TERMONEBULIZACIÓN

- **ES EL TRATAMIENTO ESPACIAL CON AEROSOLES CALIENTES, PRODUCIDOS POR UN**
- **GENERADOR ESPECIAL EN EL QUE LAS PARTICULAS DE INSECTICIDA EN CONTACTO**
- **CON EL AIRE FRIO DEL AMBIENTE SE CONDENSAN Y FORMAN UNA NUBE ESPESA.**
- **GOTAS MENORES DE 20 µm.**

El paso de los aparatos de nebulización térmica a segundo plano, no se debe, sin embargo, a resultados pobres o a ineficiencia del método, en términos de letalidad de mosquitos. En realidad, tanto los aerosoles calientes, como los fríos matan muy bien a los insectos, ambos con resultados muy parecidos.





El tiempo de aplicación con una máquina térmica portátil es el mismo que de la UBV

El problema que ha obligado a los técnicos en salud pública a ir dejando de lado las nebulizadoras térmicas, es más bien su elevado costo de mantenimiento, pues los solventes derivados del petróleo, con los cuales ellas funcionan, fueron poco a poco subiendo de precio y escaseando, hasta que resultaba prácticamente imposible mantener en funcionamiento un lote grande de estas máquinas, si cada unidad pesada tiene un consumo diario de alrededor de 600 litros y cada unidad portátil alrededor de 80 litros de aceite diesel, que es el solvente que actúa como elemento portante, que lleva las gotitas de insecticida y las distribuye en el ambiente. Conviene tener presente que no es el humo que mata los insectos, sino las pequeñísimas partículas de insecticida que van suspendidas en él.

Los programas de control de vectores que han planeado comprar equipo de termo nebulización, portátil deben estudiar, en primer lugar, el costo que significaría mantener en funcionamiento un cierto número de unidades de este equipo, considerando el consumo diario de solvente, comúnmente aceite diesel N° 2. Quienes van a emplear nebulizadoras térmicas portátiles, para los tratamientos intradomiciliarios, por primera vez, y no están muy familiarizados con ellas ni con sus resultados, consumos y rendimientos, deben tener en mente los siguientes puntos que son típicos de este método de tratamiento:

a) Las nebulizadoras térmicas son máquinas que requieren presupuestos considerables para mantenerlas funcionando, por razón del alto consumo de solventes y del elevado costo de los mismos

b) Este método está dirigido a insectos que vuelan. No es apto para plagas rastreras;

c) Los insecticidas que les sirven de elemento activo, son adulticidas, o sea están dirigidos a matar insectos adultos y no tienen efecto sobre larvas, huevos, o microbios;

d) El empleo de nebulización térmica comporta un cierto riesgo de incendio, y las neblinas disminuyen enormemente la visibilidad. Por este motivo no debe aplicarse estando el operador de la máquina bajo techo, sino únicamente desde el exterior, parado en el umbral de la o de las puertas que dan al exterior de la vivienda.

e) Las formulaciones de insecticida que se aplican son preparadas en forma de soluciones a baja concentración, o sea con escasa proporción de ingrediente activo: 3% y 4% para los fosforados fenitrothion y malathion, y entre 0,1% y 0.5 % para piretroides, según el compuesto.

f) Durante la aplicación, se dirige el chorro de aerosol, hacia el suelo, o en forma paralela a éste, debido a la tendencia del humo a elevarse lentamente.

g) En las campañas contra el mosquito *Aedes aegypti*, las termo nebulizadoras pueden trabajar a cualquier hora del día o al amanecer y al anochecer, pues las gotas de aerosol caliente no caen hacia el suelo, sino se desplazan y terminan subiendo.

h) Cuando se posee número considerable de máquinas termonebulizadoras pesadas y portátiles, debe comprarse solvente, con anticipación, en cantidad suficiente para varios días, y preparar las soluciones antes de su empleo, lo cual significa disponer de cantidad suficiente de envases, para el solvente y para las soluciones preparadas.

i) Cuando se va a adquirir equipo, debe tenerse en cuenta que el precio de cada unidad de

nebulización térmica es cerca del doble de las unidades que aplican aerosoles fríos.

Frecuentemente se tiene conocimiento, o se ve en los noticiarios, aplicar insecticidas mediante nebulización térmica para fumigar locales escolares, viviendas inundadas o áreas peri urbanas, que sufrieron, por ejemplo los efectos de desastres naturales, con la idea que se está desinfectando, para proteger a las personas contra enfermedades, o también para combatir insectos rastreros, como las cucarachas, etc. En realidad esto significa desperdicio pues las neblinas térmicas tienen, como sabemos, efecto adulticida, contra insectos que vuelan, y los insecticidas no desinfectan ni eliminan el peligro de enfermarse de dolencias que no sean aquéllas transmitidas por insectos adultos, como los mosquitos.

A pesar de estas desventajas, si las máquinas portátiles son operadas por personal bien adiestrado, si las casas son tratadas sólo desde el exterior dirigiendo el chorro de humo hacia dentro, y sobretodo, si se dispone de abundante abastecimiento de solvente, las nebulizadoras térmicas son capaces de diezmar rápidamente las densidades aédicas. Efectivamente, es quizás, en estas situaciones cuando tales máquinas resultan muy útiles, para reemplazar o para complementar al equipo pesado. Por ejemplo, si se colocan tres máquinas portátiles sobre un vehículo pick-up, que ruede por la calle, apuntando el sistema de descarga en dirección a las puertas de las casas, pueden causar un efecto semejante al de las máquinas pesadas. Para este método de tratamiento, desde un vehículo, es importante que las familias mantengan abiertas las puertas externas e internas de sus viviendas.

Cuando se compara ambas modalidades de tratamiento -aerosoles fríos y calientes- y se examina la cantidad de insecticida concentrado que consume cada tipo de máquina, en un período dado, resulta aproximadamente la misma, o sea que si una máquina motomochila portátil aplica medio litro de concentrado CE-5 %, una máquina nebulizadora térmica portátil aplica aproximadamente la misma cantidad, pero además de esto, consume un volumen inmensamente mayor de solvente.

Si se tiene en cuenta que en una formulación para aplicar aerosoles térmicos, lo único que mata los mosquitos son las gotitas de insecticida y no la inmensa cantidad de aceite diesel que se emplea y los riesgos de incendio que estas máquinas tienen, entonces puede comprenderse mejor las razones de los especialistas en control de vectores, para ir dejando de lado las termonebulizadoras, cuando menos en operaciones de control del *Aedes aegypti.*

1. PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO DE TERMONEBULIZACIÓN

Las nebulizadoras térmicas portátiles funcionan según el principio de la pulsación resonante, sin motor, sin piezas móviles y sin lubricación, siendo consideradas verdaderas maravillas de la mecánica. Los generadores de aerosoles calientes, del tipo portátil, constan fundamentalmente de un tubo de cierta extensión que posee en el extremo posterior, un ensanchamiento llamado "cámara ciclónica", o "cámara de combustión". A él llegan cargas sucesivas de una mezcla inflamable de aire y gasolina. En el paso de la mezcla hacia la cámara ciclónica, se encuentra la bujía, o vela, que se hace funcionar apretando un botón, en los modelos antiguos.. Las chispas de la bujía encienden la mezcla combustible, produciéndose explosión en el interior de la cámara; se genera un golpe de presión positiva que se aleja del núcleo de la explosión. Los gases resultantes oscilan a alta velocidad, fluyendo un chorro de aire caliente, a lo largo del tubo de descarga. Los modelos de encendido automático poseen un espiral incandescente dentro de la cámara ciclónica que enciende la mezcla explosiva aire-gasolina

Al producirse cada explosión, el recorrido violento de los gases hacia la salida genera, a su

vez, presión negativa o descompresión en el interior de la cámara de combustión, lo cual succiona nuevo abastecimiento de aire que al pasar por el carburador se mezcla con partículas de gasolina, produciéndose una mezcla combustible explosiva, que se inflama por acción de la bujía, o del espiral, según el modelo de máquina, produciendo explosiones que se repiten sucesivamente. Éstas y el juego presión-descompresión se suceden con extrema rapidez, estabilizándose en su frecuencia, poco a poco, hasta que la máquina queda encendida. Las pulsaciones ocurren con una frecuencia de 80 a 100 por segundo, al punto que parecen un sonido continuo. Ambos tanques se mantienen a presión debido al abastecimiento de aire que reciben del tubo resonador. El aire a presión que se acumula en los tanques empuja la gasolina hacia el carburador y la solución insecticida hacia el tubo de descarga. El espiral incandescente de los modelos de máquinas de encendido electrónico, en la cámara de combustión, mantiene las explosiones.

En la última parte de su recorrido los gases calientes reciben la solución insecticida, que gotea en el seno del chorro. Por su fuerza de salida, los gases fraccionan el insecticida transformándolo en aerosol caliente, constituido por millones de pequeñísimas gotas que forman un solo cuerpo con el humo, dando lugar a densa niebla que se distribuye en el ambiente en que se aplica, en forma homogénea. Teniendo en cuenta el tiempo muy corto que dura el recorrido de la solución insecticida entre el punto de goteo y la boca del tubo de descarga, las gotas del insecticida, no sufren pérdida de su acción letal, no siendo afectadas de ningún modo por el calor.

Una vez que se ha calentado la cámara de combustión por efecto de las explosiones, en las máquinas que carecen de encendido electrónico, no se necesita más de la bujía para encender la mezcla, desconectándose al retirar el dedo del botón de encendido. El sistema de arranque automático comienza a funcionar cuando se accionan juntos el botón de admisión de aire y el botón de arranque (o de ignición). La máquina continuará funcionando mientras haya gasolina en el tanque. Los modelos modernos de encendido electrónico no poseen inflador, pero sí un botón para hacer funcionar la bomba de aire y otro botón para alimentar la gasolina.

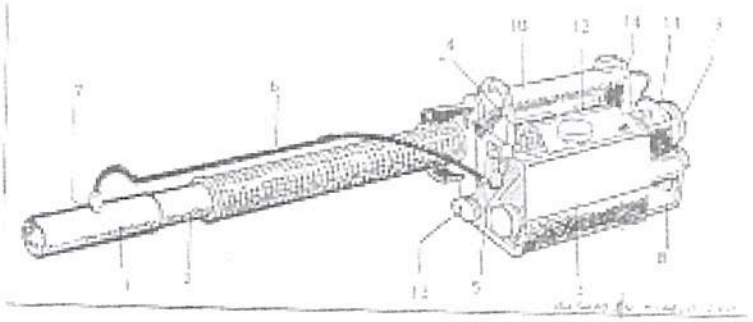
La densa humareda que expulsa la máquina, avanza moviéndose muy cerca al suelo y mientras recorre el área tratada, se eleva lentamente, llenando la llamada "zona de insectos" que alcanza unos tres a cuatro metros de altura. La nube térmica llena el interior de la vivienda, dando muerte a los mosquitos que allí se encuentren. Finalmente, termina elevándose por efecto de la temperatura.

1.2. PARTES DE QUE CONSTA LA MAQUINA TERMONEBULIZADORA

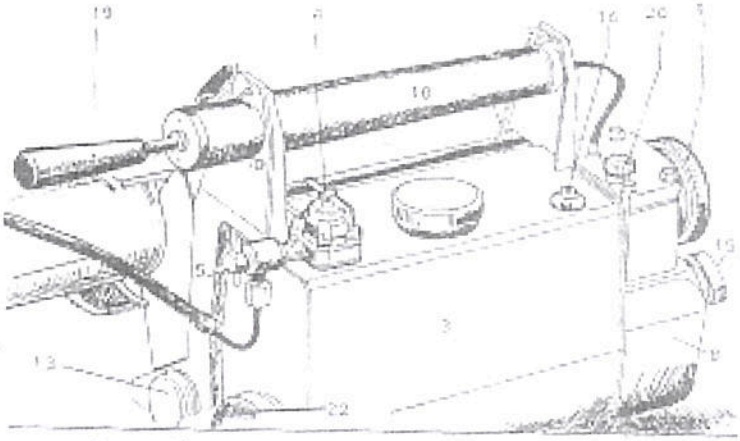
En las figuras que van a continuación, pueden verse numeradas, las partes principales de que consta una máquina termonebulizadora portátil, modelo de encendido manual.
El tubo de descarga o resonador, no está visible en el dibujo. El mismo viene dentro del tubo protector cubierto por una malla en algunos modelos y por una rejilla en otros, cuya función principal es proteger al operador de quemaduras accidentales.

También es posible ver en los dibujos, la tubería que saliendo del tanque de insecticida, transporta la solución hacia un punto del tubo de descarga, mediante una boquilla, localizada antes de la boca de salida del sistema de descarga. Otras partes son el tanque de solución insecticida, que constituye el cuerpo principal de la máquina, el cual tiene usualmente 10 litros de capacidad, con una cámara donde se acumula el aire a presión; también existe un tanque de combustible, para gasolina común, igualmente con una cámara de aire. Dos tuberías, no visibles en el dibujo, van de la cámara de combustión, a cada uno de los tanques y acumulan aire a presión en las cámaras de aire.

Ambos tanques, el de insecticida y el de gasolina, poseen tapas que deben mantenerse siempre ajustadas, para evitar escapes de aire, que impedirían el funcionamiento del sistema. En la parte baja del tanque de insecticida (No. 13 del segundo dibujo), algunos modelos poseen una salida con tapa, que sirve para vaciar el contenido y someter el tanque a limpieza ocasional



1.Tubo de nebulización. 2.Tubo protector (En su interior está el tubo de escape de gases y la cámara de combustión). 3.Tanque de insecticida. 4.Llave de paso de insecticida. 5.Boquilla intercambiable. 6.Tubería que abastece la solución insecticida. 7.Boquilla nebulizadora. 8.Tanque de gasolina pura. 9.Válvula de admisión de aire. 10.Bomba de aire. 11. Carburador. 12.Tubería de aire a presión. 13.Cámara de las pilas. 14. Bujía de encendido.



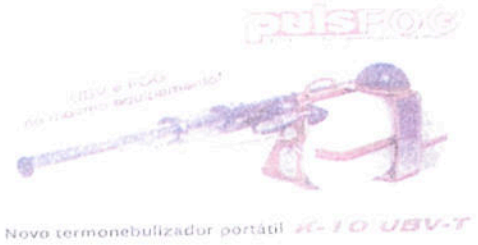
Pilas. 18.Tapa del tanque de gasolina. 19.Cabo de la bomba de aire. Botón de arranque. 20 Llave de paso de gasolina. 21.Boca de descarga.

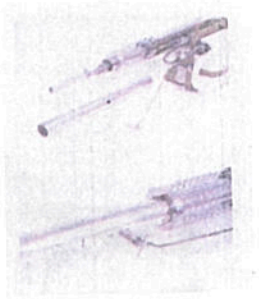
Los modelos de máquinas termo nebulizadoras portátiles de encendido automático son mucho más modernos y aunque son menos complicados en su encendido y funcionamiento, poseen un mayor número de piezas y componentes electrónicos que tornan el mantenimiento una tarea propia del taller de mecánica.

Se recomienda que las máquinas TMN vengan con un adaptador para agua, ya que tradicionalmente solamente se usaban para sustancias oleosas. Actualmente hay insecticidas de reciente fabricación que vienen en base agua para ser diluidos en campo con agua, es decir ya no necesitan solventes oleosos, como es el caso de la Aqua K Othrine y el Aqua Reslin. Existen actualmente máquinas que vienen diseñadas para poder aplicar insecticida espacialmente por UBV como TMN, debiendo cambiar solamente el cañón, o dispositivo de resonancia o de alto rendimiento.

FOTO: WLADIMIR GONZALEZ – DIGESA- LIMA

NUEVA M ÁQUINA UBV Y TERMONEBULIZADOR
EN EL MISMO EQUIPO – K-10 UBV-T





TERMINALES DE RESONADOR

1.3 CONCEPTO DE NEBLINA "HÚMEDA" Y "SECA"

En los tratamientos con nebulizadoras térmicas, a diferencia de los equipos que aplican aerosoles o neblinas fríos, existe el concepto de grado de humedad de la neblina, la cual aumenta o disminuye según sea la descarga mayor o menor. Consiste en lo siguiente:

Cada modelo de máquina termonebulizadora, pequeña o grande está diseñada para liberar el insecticida dentro de un cierto rango de descarga, en términos de mililitros/minuto. Dentro de este rango, la descarga óptima se encuentra en aproximadamente la mitad del recorrido de la llave. Las descargas más bajas producen neblinas "secas" y las descargas mayores, neblinas "húmedas" . Esto se debe a que las descargas "húmedas" poseen pequeñas gotas de solvente, resultantes de la combustión incompleta las cuales son inconvenientes y pueden resultar perjudiciales y hasta peligrosas pues favorecen la posible ocurrencia de incendios. La llave de paso que da salida al insecticida simplemente abre y cierra el chorro. La cantidad de líquido que va a salir, se gradúa mediante otra llave, un botón o un restrictor.

Los modelos más antiguos de encendido manual, poseen un restrictor, intercambiable, (No. 5) con un agujero para determinar la descarga y al mismo tiempo el grado de humedad de la solución. Algunos modelos de encendido manual, poseen una pequeña palanca móvil que se desliza sobre una regla con escala. En los tratamientos intradomiciliarios debe siempre

graduarse la cantidad de salida de insecticida más o menos en los valores centrales de la regla, debiendo evitarse los valores altos que significan descargas altas. En los modelos de encendido electrónico en lugar de restrictor hay un botón giratorio graduable (N° 5 en el dibujo) que tiene la misma función de graduar la descarga.

Debido a que las descargas muy "húmedas" contienen gotitas de solvente que no se quemaron, su presencia resulta peligrosa si se llegase a una concentración alta en un recinto cerrado, debido a la posibilidad de ocurrir incendios.

Puede medirse este aspecto del grado "humedad" de la neblina, colocando una hoja de papel a 30 cm. de distancia de la boca de descarga de la máquina, cuando está en funcionamiento, para observar si hay exceso de humedad. Si la hoja se presenta muy húmeda, deberá disminuirse la tasa de descarga a un valor más bajo. Como se ha dicho, las descargas excesivamente húmedas pueden presentar inconvenientes tales como:

a) Aumentan el peligro de incendio,
b) Dejan una película imperceptible sobre los muebles y objetos metálicos o de vidrio.

1.4. PARTIDA A UNA MÁQUINA DE MODELO ANTIGUO QUE NO CUENTA CON ARRANQUE ELECTRÓNICO

Para poner en marcha su termo nebulizadora que no posee encendido automático, ejecute, sucesivamente los pasos que siguen. Si no está usted familiarizado con la posición de las piezas, guíese por los números intercalados en las figuras de la máquina cuyo texto a pie de página corresponden a la identificación de las partes de la máquina.

a) Coloque el dedo, por algunos segundos, sobre el botón de arranque (**16**) y apriete, para saber si el sistema eléctrico está funcionando bien. Si lo está, escuchará un sonido característico. Si no escucha nada, es probable que las pilas (**13**) estén agotadas, invertidas, o que hay otro tipo de problema en el circuito eléctrico. Observe la llave de paso que da salida a la solución insecticida (**4**): debe estar cerrada.

b) Coloque el control de admisión de aire (**9**) que se encuentra en la parte posterior, en una posición intermedia, entre + y -. En realidad, la máquina funcionará en cualquier posición en que se encuentre este botón. Con la práctica aprenderá cuál es la posición correcta, según la temperatura y el grado de humedad del ambiente. Observe si el funcionamiento es estable; si no lo es, gire el botón que regula la entrada de aire al carburador, llevándolo a una posición en que la máquina funcione de manera uniforme, sin ruidos irregulares. Girando hacia "+", significa mayor entrada de aire, mezcla más pobre. Si se gira hacia hacia "-" significa poca entrada de aire, mezcla combustible más rica en gasolina, mayor probabilidad de "ahogarse" la bujía.

c) Asegúrese que las tapas de ambos tanques se encuentran ajustadas. Si la tapa del tanque de gasolina no lo está (**15**) o su empaquetadura tiene defecto, no conseguirá dar arranque a la máquina. Ésta funciona mejor con el tanque de gasolina lleno. Si por alguna razón tuvo que apagar la máquina y después quiere hacerla arrancar con el nivel de gasolina bajo, es probable que le cueste mucho trabajo dar partida, principalmente porque la cámara de aire tiene ahora mayor capacidad y requiere mayor número de bombeos.

d) Para dar partida, inicie bombeando aire. En modelos antiguos, dé inicialmente 4 ó 5 bombeos, suavemente, para dar presión al tanque de gasolina y empujar combustible en dirección al carburador, donde se mezclará con el aire que entra por la válvula de admisión de

aire, dando lugar a que se forme la mezcla combustible.

Abra totalmente la llave de gasolina (**20**). Presione el botón de arranque (**16**) y manténgalo apretado. Al mismo tiempo, continúe dando suavemente más bombeos. Escuchará primeramente algunas explosiones aisladas y después un ruido continuo indicando que la máquina ya prendió.

e) Tan luego perciba que se produjo el encendido, retire el dedo del botón de arranque y espere aproximadamente 30 a 40 segundos, para permitir el calentamiento de la máquina. Proceda a disminuir la alimentación de gasolina, girando el botón respectivo (N° 20) aproximadamente un cuarto de su recorrido total, en sentido contrario. Debe aguzarse el oído para detenerse en un punto en que se note funcionamiento parejo. Si se notase vacíos en las explosiones, significa que se cerró demás; abrir lentamente la llave de gasolina, hasta encontrar el punto óptimo de funcionamiento. Recordar el número de la escala que es adecuado, o efectuar una marca en este punto, cuando no hay escala (según el modelo de máquina).

FALLA DEL ENCENDIDO

Si no se tuvo éxito en dar partida a la máquina, observe el nivel de gasolina en el tanque. Si es la mitad o menos, reabastezca hasta el nivel "lleno". Si se dio hasta diez bombeos, y la máquina no dio partida, cierre rápidamente la llave de alimentación de gasolina (**20**). Es probable que haya ocurrido "ahogamiento" de la bujía. Mantenga presionado el botón de partida (**16**) y continúe dando bombeos durante un minuto más, manteniendo la llave de gasolina cerrada, para airear y secar la bujía.

Después de algunos minutos, recomience el procedimiento para el encendido, en la forma arriba descrita, repitiendo más de una vez si se hace necesario. Normalmente debe ocurrir la partida. Si ésta no ocurre, es probable que esté llegando a la bujía exceso o escasez de gasolina, o que haya alguna interrupción en el sistema de abastecimiento de gasolina. Deberá remitirse la máquina al taller de mecánica para la revisión del sistema de la llave de alimentación de gasolina. Suele ocurrir que pequeñas partículas de suciedad obstruyen el funcionamiento de la aguja de la llave de paso de combustible. Por este motivo deben siempre colarse cuidadosamente tanto la gasolina como el insecticida.

1.5. PARTIDA A UNA MÁQUINA DE ENCENDIDO AUTOMÁTICO

a) Observar que el botón que da salida a la descarga de insecticida (**4**) esté cerrado;

b) Mover la llave de control (**23**) para que quede en posición "**on**" (abierto). Cuando se interumpe la actividad y se deja la máquina en reposo por un momento, baje siempre la llave de control a posición "**off**" o sea desconectada;

c) Oprimir y mantener oprimido por algunos instantes el botón de arranque (**16**) para escuchar el ruido característico de la bujía al ser activada por el encendido electrónico, lo cual muestra que las baterías están en condiciones de funcionamiento y el sistema electrónico está operativo;

d) Si la máquina está fría, oprimir y soltar el cebador de la gasolina, repetidamente, hasta que el combustible sea visible, para facilitar su acceso al carburador. Si la máquina está caliente se da un solo toque en el cebador, o ninguno, según sea necesario. Si se oprime el bulbo cebador en exceso puede ahogarse la bujía. Se percibe cuando la máquina está ahogada, porque no se consigue hacerla arrancar; se escucha una fuerte explosión aislada y se observa una llamarada

saliendo el tubo de descarga;

e) Apretar y mantener simultáneamente oprimidos el botón de arranque y el que da acceso de aire al carburador, hasta que el motor dé partida;

f) Tan luego la máquina dio partida, soltar el botón que da acceso al aire y mantener oprimido el botón de arranque (N° 16) hasta escuchar que el motor se encuentra funcionando normalmente con ruido estabilizado. Al notarse que la máquina está funcionando bien, retirar el dedo del botón de arranque;

g) Si no se consiguió dar partida en medio minuto, esperar otro medio minuto y reiniciar los todos pasos para hacer arrancar el motor;

2.- COMO APAGAR LA MÁQUINA

Cuando se va a detener la máquina, proceda según la siguiente secuencia:

a) Cierre primeramente la llave de solución insecticida, incline el tubo de descarga hacia el suelo y deje funcionando el aparato por 10 segundos para que se agote totalmente la porción de líquido que normalmente queda en la tubería que abastece de insecticida al tubo de descarga.
b) Cierre la llave de gasolina, lo cual da lugar a que la máquina deje de funcionar;
c) Afloje las tapas de insecticida y de gasolina, para soltar presión, y vuelva a ajustarlas.

3.- ABASTECIMIENTO DE COMBUSTIBLES

El combustible con que funcionan los generadores de nebulización térmica (NT) es gasolina corriente pura, sin agregar aceite ni aditivos. No es necesario emplear gasolina extra o premium de alto octanaje, pues no mejora el funcionamiento. Debe hacerse uso de un embudo con colador para verter la gasolina en el tanque, evitando las impurezas. Si se estuvo trabajando, es conveniente esperar que la máquina enfríe,antes de reabastecerla de combustible, para disminuir el peligro de incendio. El equipo de nebulización térmica exige que tanto el combustible como el insecticida se encuentren libres de impurezas, que pueden causar problemas en los sistemas de inyección de gasolina o de insecticida.

Las tapas de ambos tanques deben mantenerse herméticamente cerradas, mientras se trabaja, para permitir la acumulación de presión y un funcionamiento adecuado.

4.- INSECTICIDAS

En los tratamientos con termonebulizadoras, para el control de insectos vectores se emplean las soluciones de varios insecticidas piretroides y también organofosforados como malathion, fenitrothion, pirimifos-metilo, etc., a muy baja concentración. Más adelante, se explica en detalle la manera de efectuar las preparaciones.

5.- SOLVENTES

Las soluciones de insecticida que alimentan las termonebulizadoras se preparan con derivados de petróleo, como elemento inerte, principalmente aceite diesel No.2 (Gasoil, petróleo, etc) o querosene (diesel N° 1). Además de su capacidad de disolver el insecticida, el solvente tiene la importante función de actuar como elemento portante del insecticida. Cuando se trabaja con organofosforados de grado técnico, las soluciones deben tener una concentración que no

sobrepase 4,5%, para eliminar la posibilidad de sedimentos en los envases, y para evitar, también, el empleo de codisolventes, sin embargo, es una buena norma preparar las soluciones antes del momento en que se van a aplicar.

Algunos fabricantes de termonebulizadoras sugieren la aplicación de neblinas térmicas empleando agua como solvente. Esta es una posibilidad a experimentarse únicamente en los tratamientos dentro de las casas, cuando no se dispone de solventes derivados de petróleo. De todos modos, aunque el agua como solvente da lugar a tratamientos a costo mucho más bajo, el aspecto de las neblinas térmicas a base de agua, por ser bastante transparentes y menos densas que las producidas con aceite diesel, no impresionan muy bien al público ya acostumbrado a las neblinas densas.

Si los insecticidas con que se quiere experimentar los tratamientos con agua son concentrados de piretroides, se debe agregar las cantidades recomendadas para obtener la concentración de trabajo que corresponde a ese piretroide. Debido a que los piretroides vienen en forma de concentrados emulsionables, se conseguirá una disolución perfecta del insecticida en el agua, obteniéndose una emulsión acuosa. No es más fácil realizar tratamientos con insecticidas organofosforados, por ser éstos substancias oleosas que no se mezclan con el agua, en cuyo caso será necesario agregar un emulsificante que no es fácil conseguir, tal como el tritón o el sorpol, para que el concentrado se mantenga estable en la mezcla, la cual tendrá la consistencia de una emulsión muy diluida, que necesita ser agitada ocasionalmente.

6. PROCEDIMIENTO PARA PREPARACIÓN DE LAS SOLUCIONES PARA TERMONEBULIZACIÓN

Por muchos años se han venido empleando para la nebulización térmica (TMN), soluciones de organofosforados como el malathion, el fenitrothion y otros. Pese al aparecimiento de los insecticidas piretroides, que requieren dosis bajísimas, algunos expertos en aplicaciones espaciales para los tratamientos con nebulización térmica, prefieren continuar usando los organofosforados, para este método de tratamiento, cuando disponen de existencias, debido a que es posible preparar soluciones a muy baja concentración (No más del 4 %), comparadas con las soluciones de organofosforados para los tratamientos a ultra bajo volumen (30 ó 40 %).

6.1. PREPARACIÓN DE SOLUCIONES DE PIRETROIDES

Si tiene que preparar soluciones para la nebulización térmica a base de piretroides, siga las instrucciones del fabricante de cada producto, en vista que cada compuesto, se usa a concentraciones diferentes de otros, cuenta con varios tipos de concentrados, concentraciones, y algunos están potencializados por sinergia. Por ejemplo, uno de los fabricantes de deltamethrina indica que las soluciones para la nebulización térmica, se aplican para dejar una dosis de 0,5 a 1 g. de i.a./ha. Otro fabricante de Deltametrina da instrucciones para preparar soluciones de este piretroide para la nebulización térmica, de la siguiente manera: Diluir 400 ml de concentrado emulsionable de deltamethrina CE 2,5% en 9,6 lt de aceite diesel o en queroseno desodorizado, para obtener 10 lts. de solución NT al 0,1 %, lista para uso. Cuando no se dispone de información sobre la manera de preparar las soluciones para la nebulización térmica con piretroides, emplee las mismas proporciones que se usan para los tratamientos espaciales a ultra bajo volumen (UBV) con aerosoles fríos. Damos aquí la concentración de algunas soluciones para la nebulización térmica, según OMS:

SOLUCIONES PARA LA NEBULIZACIÓN TÉRMICA

INSECTICIDA	DOSIS i.a. g / ha	CONCENTRACIÓN FINAL
Cyfluthrin	2 gr	0.4 %
Lambdacyhalothrina	1 gr	0.2 %
Permethrin	10 gr	2 %
Etofenprox	10 a 20 gr	2 a 4 %
Aqua K-Othrine	0,5 a 1 gr	0,07 a 0,2 %

(Basado en el documento OMS/CTD/WHOPES/97.2)

6.2. PREPARACIÓN DE LAS SOLUCIONES DE INSECTICIDAS ORGANOFOSFORADOS

Para preparar soluciones a base de organofosforados, vierta sucesivamente en el tanque de mezcla la cantidad adecuada del organofosforado concentrado y luego la mitad del volumen de solvente y agite por algunos minutos. Complete la cantidad de solvente (diesel) hasta alcanzar el total que se desea preparar y continúe agitando. Las concentraciones a que se preparan las soluciones NT a base de organofosforados no pasan del 4%..

CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CONCENTRADO PARA LAS SOLUCIONES PARA NEBULIZACIÓN TÉRMICA

Mediante esta fórmula, calcule la cantidad de insecticida piretroide u organofosforado de cualquier concentración, para una solución NT:

$$\textbf{Cantidad de concentrado (lts)} = \frac{\text{Total lts. x \% final}}{\text{\% inicial del concentrado}}$$

Cuando se trabaja con fosforados, es posible también llegar a los mismos resultados consultando esta tabla:

CONCENTRACIÓN DE SOLUCIONES DE ORGANOFOSFORADOS

CANTIDAD. CONCENTRADO	CANTIDAD DE SOLVENTE DIESEL U OTRO	TOTAL LITROS	% FINAL
4 lts. malathion GT	96 lts.	100	4 %
6 lts de fenitrothion L-50	94 lts	100	3 %
600 ml. fenitrothion L-50	9,4 lts	10	3 %
7,5 lts fenitrothion L-40	92,5 lts	100	3 %
750 ml fenitrothion L-40	9,25 lts	10	3 %
4 lts pirimifos-metilo 50%	96 lts	100	2 %
400 ml pirimifos-metilo 50	9,6 lts	10	2 %

(Basado en la Tabla No.2, pag. 19, del documento Chemical methods for the control of arthropod vectors and pests of public health importance, OMS, Ginebra, 1984.)

7. TÉCNICA DE LOS TRATAMIENTOS INTRADOMICILIARIOS

7.1 CUIDADOS ANTES DE INICIAR LOS TRATAMIENTOS

a) Abastecer la máquina estando apagada, únicamente en la calle o en el patio posterior o corral de las viviendas, o sea en lugar abierto.

b) No reabastecer con gasolina si la máquina está muy caliente. Dejarla enfriar por unos minutos, previamente. Si ocurriese derrame de combustible sobre la máquina, limpiarla cuidadosamente con una franela.

c) Antes de iniciar el tratamiento de las viviendas, pida que se desconecte la llave general de luz eléctrica, por 15 minutos, especialmente en talleres donde hay máquinas que producen chispas. Solicite también que se extingan las llamas y cualquier fuego, tales como velas encendidas, leña ardiendo, piloto de las cocinas a gas, etc.

d) Pida que se retiren todas las personas hacia el exterior, en primer lugar los niños. Observe si no hay algún niño pequeño o alguna persona enferma acostada en alguna de las camas. Si las hubiese, deberán también ser retirados hacia el exterior.

7.2. CONSIDERACIONES GENERALES SOBRE LOS TRATAMIENTOS CON TERMONEBULIZADORAS PORTÁTILES

Teniendo en cuenta que el manejo de termo nebulizadoras portátiles de cualquier tipo o marca, en los tratamientos domiciliarios entraña un cierto riesgo de incendio, se hace necesario adiestrar previamente al personal respecto al manejo de las máquinas, las características de este método de tratamiento y los peligros del empleo de la nebulización térmica en forma inadecuada.

Es necesario que los operadores del equipo conozcan las precauciones mínimas que deben tomarse para protección del propio trabajador y de las viviendas tratadas, especialmente de aquéllas más modestas, fabricadas con material combustible como la paja.

Debido al riesgo de incendio mencionado, la Organización Mundial de la Salud recomienda que se efectúe el tratamiento de la parte interna de las viviendas, únicamente desde el exterior, lanzando el chorro de aerosol caliente desde la puerta de calle, hacia dentro. Si el operador tuviese que aplicar aerosol caliente permaneciendo dentro de habitaciones pequeñas, rápidamente se llenará el espacio de humo y éste perderá toda visibilidad, la cual puede quedar reducida a no más de 20 ó 30 centímetros.

Otra razón para trabajar desde fuera de la casa se debe a que una máquina portátil tiene un tubo de descarga bastante largo, comparado con máquinas de neblinas frías, el cual debe ser mantenido en posición casi horizontal. Esto dificultará enormemente los movimientos del operador, dentro de la casa, dando lugar a que la boca del tubo de descarga llegue muy cerca o golpee algunos muebles u objetos, que recibirían una acumulación mayor de insecticida. Debe cuidarse que en todo momento la boca del tubo de descarga se mantenga a más de 60 centímetros de cualquier superficie vertical, para evitar concentración del insecticida en ciertos puntos.

El chorro de aerosol caliente se aplica en dirección al suelo. Las nubes recorren los recintos de una vivienda, desplazándose cerca al piso, y después de algunos minutos comienzan a elevarse hacia el techo de la vivienda y poco a poco hacia la atmósfera, diluyéndose en el aire,

no quedando residuos en el piso o en las paredes de las viviendas tratadas. Debe saberse que no hay absolutamente ningún riesgo de intoxicación, para quienes entren en contacto con el insecticida que pueda quedar depositado en algunas superficies, pero es probable que alguna de estas personas que tocó con su cuerpo el insecticida, pueda sentir más tarde síntomas de reacciones molestas, tales como picazón, parestesia o sensación de quemadura, los cuales desaparecen, no siendo necesario asistencia médica.

7.3 CUIDADOS Y PRECAUCIONES DURANTE LOS TRATAMIENTOS

Cuando se programa tratamiento de viviendas con aerosoles térmicos, mediante equipo portátil, para el control de insectos que transmiten enfermedades, deben tomarse ciertas precauciones mínimas, para protección de los moradores, de las viviendas y del personal que opera las máquinas, tales como:

- ☐ Cada trabajador que opera una termo nebulizadora portátil debe seguir previamente un cursillo adquiriendo conocimientos teóricos y prácticos que le permitan ejercer los cuidados mínimos y manejar su aparato con eficiencia;
- ☐ Realizar los tratamientos protegido con mascarilla de tela o visera que le cubra el rostro, anteojos, si aplica insecticidas piretroides; y máscara de doble filtro si aplica organofosforados;
- ☐ Usar protector de oídos mientras se mantiene la máquina encendida;
- ☐ Trabajar siempre en pareja con otro compañero, intercambiando funciones cada hora.
- ☐ Antes de iniciar el tratamiento, observar si los moradores siguieron todas las medidas de precaución recomendadas para evitar incendios;
- ☐ Aplicar en cada casa la cantidad de insecticida adecuada y no en exceso.
- ☐ No aplicar nieblas térmicas demasiado "húmedas" en ambientes cerrados;
- ☐ Efectuar los tratamientos del interior de las viviendas, lanzando siempre el chorro de aerosol, desde el exterior hacia el interior, o sea que el operador debe permanecer en lugar abierto, en el momento de aplicar el aerosol.

7.4.- AVISO A CASAS QUE VAN A SER TRATADAS EMPLEANDO NEBULIZADORAS TÉRMICAS PORTÁTILES

El aviso previo a las casas que van a ser tratadas es una acción importante a tomar antes del inicio del tratamiento. El funcionario que actúa como auxiliar-avisador, notifica a los dueños de las casas, sobre el tratamiento, penetrando al interior, hasta el patio posterior, para observar la disposición de la casa, existencia de fuentes térmicas, etc. En esta circunstancia conversa con los habitantes de la vivienda, instruyéndolos sobre la preparación de la misma, informándolos sobre el objetivo de la labor que realizan.

Durante la notificación a las casas, el avisador debe:

- Informar sobre la finalidad del trabajo, decir que el tratamiento es gratuito. Que el mismo es inofensivo para las personas y para los animales domésticos. Debe recomendar que se retiren las jaulas de pájaros al exterior y que se guarden o se cubran los alimentos y el agua de bebida;

- Pedir que todas las personas se retiren hacia la calle, para permanecer en la acera del frente, mientras dura el tratamiento, especialmente los niños muy pequeños, pues la atmósfera se torna irrespirable. Sólo podrán volver después de15 minutos de terminada la aplicación. Se requiere que el avisador revise cada habitación para

observar si hay niños durmiendo o personas enfermas. Si no pudiesen ser retiradas se marcará nueva oportunidad para el tratamiento.

- Solicitar que se cubra la vajilla, los muebles muy finos, etc.

- Recomendar que abran las puertas internas y que levanten las cortinas, para facilitar el desplazamiento del operador y evitar contacto con la máquina durante el paso del operador hacia el patio posterior y para facilitar la circulación del aerosol.

- Pedir que se apaguen temporalmente, las llamas existentes en la vivienda, como en el fogón de la cocina (inclusive pilotos automáticos), y/o velas en altares de imágenes religiosas etc.

El avisador no deberá separarse mucho del operador de la máquina, manteniéndose atento para prestar ayuda en caso necesario. Si se encuentra una casa que no tiene patio posterior o corral, el avisador deberá esperar la llegada del operador de la máquina y, mediante señas con los dedos, le indica el número de habitaciones, para que el operador inicie inmediatamente el tratamiento desde la puerta que da a la calle, sin tener que penetrar a la vivienda.

7.5 CÓMO DAR DESCARGA AL INSECTICIDA

Una vez que la máquina dio arranque, deje que continúe encendida por dos o tres minutos, hasta que se estabilice el funcionamiento y se caliente adecuadamente. La llave que regula la cantidad de la descarga deberá encontrarse en posición media para una descarga moderada; por ejemplo, en una escala de 0 a 10, colocar la llave entre 5 y 7. Traslade el aparato hasta el lugar donde va a iniciar el tratamiento Para dar salida a la solución en el momento oportuno, abra la llave de insecticida, cualquiera que sea el modelo de llave de paso que posee la máquina.

Para cortar la salida del aerosol térmico, girar solamente la llave de paso de la solución insecticida a la posición "cerrado", o accionar el botón de descarga, según el modelo de máquina. El chorro de neblina térmica dejará de salir inmediatamente. Si el operador está tratando viviendas o edificios de varios departamentos, continuará abriendo y cerrando la llave de insecticida cada vez que desea aplicar la neblina térmica, pero sin cerrar la llave de gasolina, pues la máquina deberá continuar funcionando, aunque no esté aplicando insecticida por el momento. Solamente cuando se va a detener el trabajo por un cierto tiempo, o se agota el insecticida, se cierra la llave de control de gasolina.

7.6 PROCEDIMIENTO PARA LOS TRATAMIENTOS

Después que el operador encendió su máquina en la calle, se dirige hacia la primera casa donde va a iniciar los tratamientos, la cual ya está avisada y lista para recibir la aplicación. El operador de la máquina no tiene que presentarse, dar explicación o solicitar permiso a los dueños de casa, pues todo esto ya lo hizo el avisador que le precedió. Se desplaza hacia el fondo de la vivienda, para iniciar el tratamiento de la misma a partir del corral o patio posterior.

- Si el área libre es amplia y necesita varias fajas, deberá iniciar la aplicación con la faja más alejada. Se coloca en posición favorable a la dirección del viento, o sea de modo que el viento le dé en la espalda, abre la llave de insecticida y mantiene el tubo de descarga en forma horizontal, o ligeramente inclinado hacia el suelo. Cuando la nube comienza a salir, gira lentamente el tubo, en **plano horizontal**, para cubrir el área de la

- primera faja, en forma de abanico. Si tiene que aplicar otras fajas, cierra la llave de descarga de insecticida y se coloca en nueva posición más cerca al cuerpo principal de la casa. Aplica nueva **faja horizontal**, moviendo el brazo de izquierda a derecha.. Al terminar la aplicación de cada faja, cierra la llave de insecticida y camina en dirección al cuerpo principal de la casa. **No se aplica** el aerosol caliente **hacia arriba** en dirección a los árboles.
- Una vez terminado el tratamiento de la huerta, corral, o patio posterior, cierra la llave de paso que da salida al chorro de aerosol caliente y observa si hay habitaciones de servidumbre o depósitos con puerta hacia el corral y los trata en su interior, desde la puerta de cada uno. Si existiesen patios laterales o jardines, también serán tratados.
- Terminado el tratamiento del área externa, el operador penetra al interior del cuerpo principal de la vivienda por la puerta de la cocina y va caminando, sin aplicar insecticida, hacia la puerta de calle, para desde allí llevar a cabo el tratamiento de las habitaciones internas. Mientras el operador se desplaza en el interior de la vivienda, cuenta las habitaciones.
- Desde su posición en la puerta de calle, coloca el generador en el suelo y abre la llave de insecticida, lanzando el chorro de aerosol hacia el interior de la vivienda. Para cada habitación se considera 3 ó 4 segundos, dependiendo del tamaño de las mismas; por ejemplo, si las habitaciones son 4, de tamaño normal, se aplica durante 16 segundos.
- Si la vivienda, previamente avisada, es un apartamento sin patio posterior, no necesita penetrar a ella y sólo se efectúa el tratamiento desde la puerta externa;
- En aquellas residencias grandes, con puertas laterales y frontales, o en edificios de departamentos, o colegios, se puede aplicar el aerosol desde varios puntos, siempre que el operador no permanezca bajo techo mientras aplica la solución insecticida. Finalmente, trata el jardín frontal si lo hay, siempre dirigiendo el chorro de aerosol caliente en dirección al suelo. En ningún momento se lanzan chorros hacia arriba.
- Se tratan los lotes vacíos, las casas semidestruidas o vacías y los parques públicos, si tienen jardines o cualquier tipo de vegetación.
- En aquellas casas o edificios con más de un piso, se inicia el tratamiento por el piso más alto. Se recarga la máquina siempre en la calle.

7.7 RECOLECCION DE LA INFORMACIÓN

El avisador es responsable de dar las explicaciones necesarias sobre el tipo de tratamiento, instruye a los moradores sobre la manera de preparar la casa y efectúa el llenado de los datos correspondientes a cada casa, en la ficha domiciliaria y en el informe diario. Si la vivienda no cuenta con ficha, colocará una nueva. Cada programa diseña sus propios formularios. Como anexo, se incluyen formas que pueden servir de modelo.

7.8 RECUPERACION DE CASAS PENDIENTES

La brigada se preocupará por el tratamiento de las casas que van quedando pendientes. Los operadores las visitarán en horas diferentes, para conseguir la autorización de los dueños de casa para tratarlas.

7.9 MANTENIMIENTO DE LA MÁQUINA AL FINAL DEL DÍA

Una vez apagada la máquina para guardarla, por haberse terminado el trabajo del día, el personal debe proceder a la limpieza del equipo, bajo la supervisión del jefe de brigada, como sigue:

a) Juntarse al resto de personal de la brigada, para dirigirse a un lugar apartado donde se

disponga de agua limpia y pueda realizarse la limpieza de la máquina sin contaminar el ambiente.
b) Retirar la solución insecticida sobrante a través de la tapa inferior (22) del tanque de insecticida, hasta que el tanque quede completamente vacío. Esta solución puede continuar usándose al día siguiente.
c) Preparar en un balde una solución de enjuague compuesta por agua limpia y una pequeña cantidad de jabón detergente en polvo, en una bolsita como aquéllas de té soluble, con el objeto de evitar que entren al tanque pequeñas partículas sólidas del detergente que pueden causar obstrucciones;
d) Colocar el agua jabonosa en el tanque de insecticida (unos 3 litros), tapar, agitar y desechar el agua. Agregar más agua limpia, dar partida a la máquina y nebulizar el agua durante diez segundos para enjuagar las tuberías. Desechar el agua sobrante. Limpiar la máquina exteriormente con una franela húmeda en agua y jabón. Secar y guardar en lugar seguro.

8.- ORGANIZACIÓN DE LA BRIGADA QUE APLICA TRATAMIENTOS CON NEBULIZADORAS TÉRMICAS PORTÁTILES

Las brigadas están constituidas, por lo común, por 3 máquinas y seis hombres, más un jefe de brigada. A las brigadas de ese tipo les resulta más operativo actuar desde bases temporales que se consiguen en el barrio donde se trabaja, en casas o depósitos donde se pueda guardar el equipo con seguridad y recibir abastecimiento, sin tener que presentarse diariamente a la sede central.

Debido a la poca capacidad de ambos tanques de la máquina, se hace necesario llevar al campo, en "galoneras" pequeñas, tanto combustible como solución insecticida para reabastecer el generador. El jefe de brigada supervisa el desempeño y la calidad del trabajo de su personal, cuida para que los operadores usen equipo de protección mientras trabajan, y para que den limpieza y mantenimiento a los equipos. El jefe de brigada, además, revisa los informes diarios y prepara su informe semanal. Debe también cuidar que la brigada reciba abastecimiento oportuno.

a) VENTAJAS DE LA TERMONEBULIZACIÓN

La aplicación de aerosoles por termo nebulización tiene como ventajas más importantes las siguientes:

- La niebla que sale del cañón por el gas caliente del escape del motor o de la fricción del motor que produce un chorro pulsante produce una Niebla visible, fácil de visar su dispersión y penetración en las casas.
- Es muy aceptada por la población donde se aplica por su visibilidad
  Tiene bajas concentraciones de ingrediente activo

b) DESVENTAJAS DE LA TERMONEBULIZACIÓN

Las más relevantes son:

- Utiliza diluyentes o disolventes orgánicos en gran cantidad
- El costo de los disolventes es elevado, produciendo un mayor costo actividad.
- Existe riesgo de incendio, especialmente cuando se aplica ambiente por ambiente.
- La densidad de la niebla producida por la TMN afecta el tráfico vehicular, cuando se aplica en el peri domicilio o desde un vehículo con máquinas pesadas.

SUGERENCIAS PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE UNA NEBULIZADORA TÉRMICA PORTÁTIL

Estas máquinas poseen mecanismos sencillos, pero exigen mantenimiento preventivo cuidadoso y oportuno. Si la unidad es operada en forma descuidada y no se proporciona mantenimiento indicado, es probable que causen más problemas que ayuda. Damos aquí algunas sugerencias para realizar el mantenimiento preventivo.

1. Mantenga en stock las piezas de repuesto principales. Cuando se compran unidades nuevas, debe también comprarse kits de piezas de repuesto. Tenga siempre a mano un juego de pilas nuevas o la batería adecuada.

2. Lea cuidadosamente el manual que acompaña la máquina. Si el mismo viene en lengua extranjera, solicite al vendedor una copia en Español.

3. Revise periódicamente los empaques de las tapas de los dos tanques, si hay escapes de presión, la bomba no funcionará.

4. Mantenga limpio y en excelente estado de trabajo, el diafragma de la toma de aire del carburador. Este diafragma vibra al compás de las pulsaciones de la máquina. Un diafragma nuevo es cóncavo y en el momento de instalarlo la concavidad debe quedar hacia la entrada del carburador. Si estuviese mal colocado, la máquina demora en dar arranque o no funciona.

5. Limpie internamente, con un cepillo de acero de cabo largo, cuando menos una vez a la semana el tubo de descarga de gases, para desprender las partículas de carbón.

6. De limpieza a la bujía (vela) cuando menos una vez al mes, o antes si se observa formación de residuos. Calibre la abertura de electrodos según las instrucciones del fabricante.

7. Si su máquina posee inflador de aire, retire el émbolo cada fin de semana y coloque unas gotas de aceite de motor en el cuero del émbolo.
8. Abastezca el combustible siempre con un embudo que tenga colador de malla fina. Limpie periódicamente el filtro de gasolina que se encuentra en el interior del sistema de la llave de gasolina, Limpie, también, el restrictor (boquilla numerada) si su unidad es del modelo antiguo.

9. Vierta en los tanques gasolina e insecticida colados, con malla fina, para eliminar impurezas que dan problemas de encendido. Use embudos de colores diferentes, para no confundirlos.

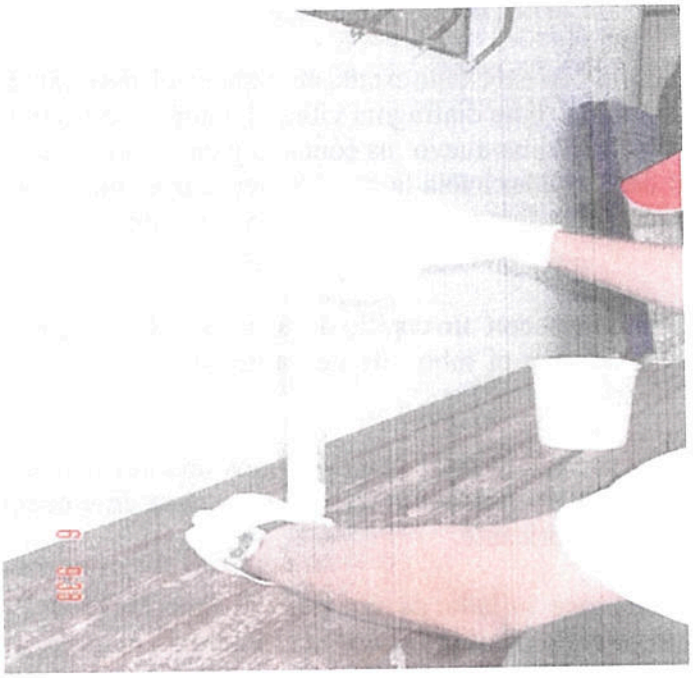
10. Si va a guardar la máquina por algún tiempo, vacíe completamente el tanque de gasolina y haga funcionar la máquina hasta agotar el combustible del carburador. La gasolina vieja perjudica la máquina y dificulta el encendido.

DETERMINACIÓN DE UNA CARGA DE SUSPENSIÓN CONCENTRADA O FLOABLE

DETERMINACIÓN DEL % CONCENTRACIÓN FINAL SUSPENSIÓN

$$Ci \times Vi = Cf \times Vf$$

Concentración Inicial = Ci
Concentración Final = Cf
Volumen (Peso) Inicial = Vi
Volumen (Peso) Final = Vf



FÓRMULA BASICA PARA DILUCIONES

$$Ci \times Vi = Cf \times Vf$$

Concentración Inicial = Ci
Concentración Final = Cf
Volumen (Peso) Inicial = Vi
Volumen (Peso) Final = Vf

Y

$$Ci = \frac{Cf \times Vf}{Vi} \qquad Vi = \frac{Cf \times Vf}{Ci}$$

$$Cf = \frac{Ci \times Vi}{Vf} \qquad Vf = \frac{Ci \times Vi}{Cf}$$

a) Fórmula empírica para dosis gr/m^2 **de un producto:**

$$\frac{\text{Concentración final}}{\text{Constante: 2,5}}$$

b) Fórmula gramos i.a. que se aplica por metro cuadrado:

$$\frac{\textbf{\% Final Concentración x Descarga por minuto Lts. x 10}}{\textbf{m}^2\textbf{ cubiertos por minuto}} =$$

c) Fórmula Peso de una carga:

$$\frac{\textbf{Cantidad litros bomba x \% Final Suspensión}}{\textbf{\% inicial del producto formulado}}$$

d) Fórmula Concentración final de una suspensión:

$$\frac{\textbf{Peso de una carga Kg x \% Inicial Prod. Formulado}}{\textbf{Litros / Bomba}} =$$

e) Fórmula Concentración final a partir dosis gr /m^2

$$\frac{\textbf{Dosis gr i.a./m}^2\textbf{ x m}^2\textbf{ cubiertos /minuto x 0,1}}{\textbf{Descarga de la bomba litro / minuto}}$$

f) Determinación de la superficie a cubrir por una carga:

1.- Primero se determina gr. i.a. según volumen de la suspensión =

$$\frac{\%\,Cf \times ml\,Vf}{100}$$

2.- Finalmente se aplica la fórmula:

$$\frac{\text{gr i.a. x 1 m}^2}{\text{Dosis gr/m}^2}$$

Fórmula para Calcular Cantidad Insecticida para Impregnar Mosquiteros:

$$Q = \frac{\textbf{Dosis recomendada mg/ m}^2 \textbf{ x Área del Mosquitero}}{\textbf{\% Conc. Inic. Insecticida x 10}} =$$

PREPARACIÓN DE EMULSIONES DE PIRETROIDES

Nunca prepare grandes cantidades de emulsión. Sólo aquello que va a usar durante el día. Si tiene que preparar en el campo, emulsiones de piretroides, en pequeños volúmenes, use esta fórmula, para encontrar la cantidad de concentrado que corresponde al volumen total.

$$\text{Cantidad de concentrado emulsionable (CE)} = \frac{\textbf{Total de lts. de emulsión X \% final}}{\textbf{\% del C.E.}}$$

Ejemplo: Se desea preparar 10 lts. de emulsión de deltamethrina a una concentración de 0,1%, para lo cual se cuenta con un concentrado CE-2,5%, debiendo usarse agua como solvente, ¿Qué volumen de concentrado se requiere?

Aplique la fórmula conocida:

$$\text{Volumen de concentrado} = \frac{10 \text{ lts X } 0{,}1\%}{2{,}5} = 0{,}4 \text{ lt}$$

Respuesta: Se necesita 0,4 lt de concentrado (400 ml) y 9,6 lt de agua.

DOSIS Y CONCENTRACIONES A QUE SE APLICAN ALGUNOS INSECTICIDAS EN LOS TRATAMIENTOS ESPAC. DE AEROSOLES FRIOS

NOMBRE	DOSIS i.a. ml/ha	CONCENTRACION DE LA EMULSION	DL 50 MG/KG DE PESO (GT)
DELTAMETHRINA	0,5 a 1	0,1 A 0,2 %	2 200*
LAMBDACYHALOTHRINA	1	0,2 %	56
CYFLUTHRIN	1.25	0.25 %	590
CYPERMETHRINA	1.25	0.25 %	4 000
PERMETHRIN	5	1 %	500
ALFACYPERMETHRINA	1.25	0.25 %	5 000*
ETOFENPROX	10	2 %	42 000

*En solvente acuoso. En solvente oleoso el valor DL 50 de la DELTAMETHRINA es 135 mg y del ALFACYPEMETHRINA, 79 mg/kg de peso corporal.

FORMULAS RELACIONADAS CON LAS SUSPENSIONES

La fórmula es la misma que se emplea para el cálculo de las soluciones. El total de lts. a prepararse es igual a la capacidad de trabajo de la bomba aspersora.

a) Formula para calcular el peso de una carga de polvo mojable

$$\textbf{Peso de una carga de PM (floable, etc.)} = \frac{\textbf{Total de lts x \% final}}{\textbf{\% inicial del concentrado}}$$

PRIMER EJEMPLO: Está programado efectuar tratamientos residuales con suspensiones de lambdacyhalothrina al 0,075%, preparadas con PM-10 (10 %), usando bombas a presión manual de 8 lts. Qué peso deberá tener cada carga de PM?

$$\text{Peso de una carga de PM} = \frac{8 \text{ lts. x } 0{,}075\%}{\text{PM-10\%}} = 0{,}060 \text{ kg ó } 60 \text{ grs.}$$

SEGUNDO EJEMPLO: Se recibe un lote de deltamethrina PM-5, que no está pesada en cargas, con instrucciones para realizar tratamientos residuales con suspensiones a una concentración final de 0.0625%, con bombas de 8 lts ¿Cuánto debe pesar una carga?

$$\text{Peso de una carga de polvo humectable} = \frac{8 \text{ lts x } 0.0625\%}{5\%} = 0.1 \text{ kg ó } 100 \text{ gr}$$

b) Fórmula para calcular la concentración final de una suspensión

$$\textbf{\% final de una suspensión lts./bomba} = \frac{\textbf{Peso de una carga x \% inicial del concentrado,(PM, etc.)}}{\textbf{suspensión lts./bomba}}$$

Ejemplo:
A qué concentración debe prepararse una suspensión de deltamethrina preparada con PM-5 para efectuar tratamientos residuales con bombas a presión manual de 8 lts, si la carga pesa 100 gramos (0,1 kg) ? *

$$\text{\% final de la suspensión} = \frac{0{,}1 \text{ kg x PM-5\%}}{8 \text{ lts.}} = 0{,}0625\%$$

Ejemplo:
Se prepara una suspensión para tratamiento residual a partir de Suspensión Concentrada de Cyfluthrina (floable) al 10% . Siguiendo las instrucciones de la etiqueta del envase, se colocó el contenido (70 gr ó 0.070 kg) en la bomba y se agregó agua hasta completar 10 lts. ¿A qué concentración quedó la suspensión resultante? Para resolver el problema, proceda así:

Aplicando la fórmula:

$$\text{\% final de la suspensión :} = \frac{0{,}070^* \text{ kg X } 10\%}{10 \text{ lts / bomba}} = 0{,}070\%$$

Respuesta: La suspensión resultante quedó a una concentración de 0,070%.

* Nota. Los elementos que participan en la fórmula deben ingresar siempre con su

equivalencia en litros o kilogramos o en mililitros o gramos.

FORMULACIONES A CONCENTRACIONES MUY BAJAS, EXPRESADAS EN PARTES POR MILLON (ppm)

CONVERSIÓN DE CONCENTRACIONES PPM A PORCENTAJE

Si se debe preparar una solución cuya concentración está expresada en partes por millón (ppm), esta concentración puede ser transformada a porcentaje, de la manera que se indica más abajo. También se pueden aplicar los dos métodos muy sencillos que siguen:

PROBLEMA: Convertir una concentración de 250 ppm a su equivalente en porcentaje. Es posible hallar la solución mediante dos métodos, el segundo de ellos, más sencillo.

PRIMER MÉTODO:

Debe expresarse el problema en forma de una proporción: **"ppm"** es a un millón como "%" es a cien:

$$\frac{ppm}{1000000} = \frac{\%}{100} \quad (*)$$

Reemplazando valores, tenemos:

$$\frac{250}{1\,000\,000} = \frac{\%}{100};$$

Buscando el valor de "%": $\% = \frac{250 \times 100}{1\,000\,000}$; $\% = 0{,}025$

Respuesta: Una concentración de 250 ppm equivale al 0,025 %.

SEGUNDO MÉTODO:

Se puede emplear un método muy sencillo que no necesita ejecutar ninguna operación. Para mejor comprensión vamos a servirnos de los mismos valores planteados en el problema anterior. Convertir una concentración de 250 ppm a porcentaje. . Observe los pasos siguientes:

a) Expresar una fracción en forma de quebrado cuyo denominador es un millón. Como numerador del quebrado, coloque las ppm. del problema alineando sus unidades por la derecha, con las unidades del denominador, así:

$$\frac{250}{1\,000\,000}$$

b) Escriba en el numerador el cero ("0, ") de los enteros de un número decimal de manera que quede alineado con el "uno" del millón. Completar los ceros que faltan en el numerador alineándolos con los ceros del denominador.

$$\frac{0{,}000\,250}{1\,000\,000}$$

El número "0,000 250", o mejor su equivalente " 0,00025" debe multiplicarse por 100 para transformarlo a porcentaje.

$$0{,}00025 \times 100 = 0{,}025\ \%$$

Respuesta: Una concentración a 250 ppm equivale a 0,025%

OTRO PROBLEMA:

A un tanque de 600 lts de agua se aplica 60 gramos de larvicida temephos en granos de arena al 1%. Si el larvicida queda a 1ppm. de i.a., a qué porcentaje equivale esta concentración?.

Solución por el primer método *

$$\frac{1\ ppm}{1000\,000} = \frac{\%}{100}; \qquad \% = \frac{1 \times 100}{1\,000\,000} = 0{,}0001\ \%.$$

Solución por el segundo método *

$$\frac{0,\ \ 1}{1\,000\,000}; \frac{0{,}000\,001}{1{,}000\,000}; \qquad 0{,}000\,001 \times 100 = 0{,}0001\ \%.$$

Respuesta: El temephos aplicado a 1 ppm equivale a la concentración de 0,0001 %.

CONVERSIÓN DE CONCENTRACIONES DE MGS./ LITRO A % Y A PPM.

En este caso, la conversión puede realizarse directamente, sin ejecutar operaciones, si se trata de transformar ppm a mg/lt, si se tiene en cuenta que ppm es igual a miligramos/litro. También se realiza basándose en los métodos que se emplearon antes. Veamos un ejemplo:

Si se recibe instrucciones de emplear permethrin como larvicida, aplicándolo en la proporción de 15 mgs./litro, ¿cuáles son las concentraciones equivalentes en porcentaje y en ppm.?

a) MILIGRAMOS/LITRO A PPM:

La concentración 15 mg/lt es igual a 15 ppm

b) MILIGRAMOS / LITRO a PORCENTAJE:

Primer paso:

15 mgs expresado en litros se escribe así: 0,000015 litros. Para transformar a % se multiplica por 100 : $0{,}000015 \times 100 = 0{,}0015\%$

Respuesta: Una concentración de 15 mg / lt se encuentra al 0,0015 %

Segundo paso:

Teniendo en cuenta que mg/lt = ppm,

$$15\ mg/lt = 15\ ppm = 0{,}0015\%.$$

Respuesta: La concentración 15 mg/litro equivale a 0,0015 % y a 15 ppm.

PRÁCTICA DE CÁLCULOS DE PLAGUICIDAS EN SALUD PÚBLICA PARA CONTROL DE VECTORES

Procure hacer los ejercicios individualmente, así su raciocinio y seguridad de la comprensión del problema está resuelto; lea dos veces cada pregunta y responda en cada caso.

EJERCICIOS

Un tanque bajo tiene **2,80** metros de largo, **1,40** metros de ancho y **1,20** metros de altura y debe ser tratado con Temefós al 1 % para controlar la infestación Aédica:

1.- Cuál es la capacidad en litros del tanque? .....

2.- Cuántas cucharadas, minas o bolsas matalarvas de 20 gramos aproximadamente se debe aplicar a este tanque bajo?

.....

Necesito hacer un ciclo de tratamiento espacial por ULV para bajar la población aédica adulta en la localidad Huachipa, que tiene 1620 viviendas. El consumo promedio por vivienda con la máquina SOLO 423 con dispositivo ULV es de 70 ml., la concentración final a aplicar es de 0,1 % y disponemos del nuevo producto Aqua K-Othrine FFAST 2 % y preguntamos:

3.- Cuántos litros del producto comercial se necesita para un ciclo que cubra el 100 % de la localidad? .....

4.- Cuánto de agua como solvente se necesitará para la mezcla correspondiente de esta macro emulsión ? .....

La localidad Santa Clara tiene 1 240 viviendas, necesitamos aplicar un ciclo con un insecticida residual, disponemos de un plaguicida al 80% para tratar el 100% de las casas, dejando un depósito de 400 miligramos por metro cuadrado; el consumo promedio por vivienda es de 1,7 cargas por casa.

5.- Cuál será el peso de cada carga del insecticida en mención para preparar la suspensión adecuada para una bomba Hudson de 8 litros de capacidad útil ?

.....

.....

6.- Cuántos kilogramos del plaguicida al 80 % necesitaremos para rociar toda la localidad de Santa Clara? .....

Tengo un piretroide concentrado emulsionable CE **5,0 %,** la concentración final de trabajo será de 0,3 %; el volumen a preparar para una máquina SOLO- 423 con dispositivo ULV es de **10 litros** y trabajaremos con **4 máquinas** simultáneamente para aplicar en 2 400 casas de la localidad Barrio Barracones del Callao; el rendimiento **diario** promedio por hombre máquina es de **80 viviendas** y el consumo por vivienda de la emulsión preparada es de **70 ml promedio.**

7.- Cuántos ml. del producto formulado debo mezclar con el solvente para completar los 10 litros a preparar para cada máquina? .....

8.- Cuánto será el consumo total de CE 5,0 % para trabajar toda la localidad en el primer ciclo?
.....

9.- Como disponemos de 4 máquinas y sabemos el rendimiento diario promedio ¿Cuántos días necesitan los 4 hombres en pareja para la aplicación espacial total en la Localidad Barrio Barracones del Callao ?
.....

10.- Cuántos metros cuadrados cubrirá una carga de 10 litros de suspensión de un plaguicida cuya concentración final es de 0,5 % y la dosis por metro cuadrado es de 30 miligramos por metro cuadrado (0, 3 gr/m^2) ?.....

11.- Si un rociador usando una bomba de aspersión Hudson X Pert, siguiendo los requisitos técnicos de una buena aplicación cubre una faja de 75 cm. de ancho y 3 metros de altura en 6,7 segundos: ¿En cuánto tiempo cubrirá 9 fajas consecutivas?.....

12.- Aplicando la fórmula empírica para obtener la dosis gr / m^2 ¿Cuál es la dosis de un producto cuya concentración final es 0,5 % , si la constante es 2,5 según la fórmula empírica ?.....

13.- Cuánto deberá pesar una carga de un plaguicida SC al 5 % , para su aplicación al 0,0625 % y aplicar una dosis de 25 mg/ m^2, usando para su aplicación la bomba manual de aspersión de 8 litros de capacidad útil?
.....

Necesitamos hacer un tratamiento espacial UBV para bajar la población aédica en un brote epidémico de dengue en la Urb. Tungasuca, (Comas); la localidad cuenta con 520 viviendas, donde el consumo promedio por casa ha sido estimado en 70 ml; el piretroide a utilizar viene formulado al 2,5 % y la concentración final de la aplicación será al 0,3 %.

14.- Cuánto del producto formulado CE (EC) al 2,5 % debo disponer para un primer ciclo de tratamiento espacial? .....

15.- Cuánto de solvente diesel o aceite vegetal debemos comprar para preparar la solución correspondiente? .....

APLICACIONES ESPACIAL POR ULTRA BAJO VOLUMEN

DESCARGA Y CONSUMO POR VIVIENDA APLICACIÓN ESPACIAL

TIPO		DESCARGA		CONSUMO x CASA
FRÍO		60 – 90 ml/min.		70 a 140 ml
UBV	PORTATIL	30-40 ml/ min.		70 a 80 ml
	PESADA	PIRET	208 ml/min.	499 ml / Ha
		FOSF	127 ml/min.	304,8 ml / Ha

APLICACIONES ESPACIAL POR TERMONEBULIZACIÓN

DESCARGA Y CONSUMO POR VIVIENDA ESPACIAL POR TERMONEBULIZACIÓN

USANDO PIRETROIDES O FOSFORADOS

	DESCARGA	CONSUMO x CASA	CONSUMO x HECT
PORTATIL	250 ml/ min.	200 - 300 ml	
PESADA	2 – 10 Lt /min.		5 Litros

LUCHA O CONTROL INTEGRADO

- ES LA UTILIZACIÓN ARMÓNICA, RAZONABLE Y SELECTIVA DE DOS O MÁS MÉTODOS DE CONTROL PARA LA PREVENCIÓN, REPRESIÓN O EXCLUSIÓN DE UNA PLAGA

MÉTODOS CONTROL VECTORIAL

- I - Reducción Contacto Hombre / Vector
- II- Reducción de Densidad Mosquitos
- III- Reducción Rápida de Densidad

TRATAMIENTO FOCAL

ES UNA OPERACIÓN DE RUTINA, FUNDAMENTAL Y CONSISTE EN APLICAR LARVICIDAS EN TODOS LOS DEPÓSITOS O RECIPIENTES QUE CONTENGAN O PUEDAN ALMACENAR AGUA DETECTADOS AL MOMENTO DE LA INSPECCIÓN.

PASOS DEL TRATAMIENTO FOCAL

1. INSPECCION
2. DESTRUCCIÓN
3. TRATAMIENTO CON LARVICIDA
4. REGISTROS
5. MENSAJE EDUCATIVO

II : ADULTICIDAS

a) RESIDUAL

- DOMICILIAR
- PERIFOCAL
- IMPREGNACIÓN. MOSQUITERO

b) INSTANTÁNEO

- AEROSOLES:
  - SPRAYS o ATOMIZADORES
  - ULTRA BAJO VOLUME
  - TERMONEBULIZACIÓN
- NEBLINAS
- FUMIGACIONES

APLICACIÓN ADULTICIDAS

PERIFOCAL | RESIDUAL | ESPACIAL

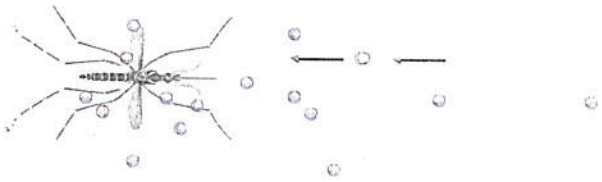
TRATAMIENTO ESPACIAL

APLICACIÓN DE SOLUCIONES CONCENTRADAS EN PARTÍCULAS MUY PEQUEÑAS >0,1 a < 50 µ. REDUCE CON IMPACTO ABUNDANCIA DE MOSQUITOS. TAMAÑO IDEAL GOTA: 10 A 25 µm.

TIPOS DE APLICACIÓN ESPACIAL

- 1.- NEBLINAS FRIAS APLICADAS CON EQUIPO MOCHILA MOTORIZADA.
- 2.- AEROSOLES:
- 2.1. ATOMIZADORES (SPRAYS)
  2.2.- NEBULIZACIÓN TÉRMICA
  2.3.- VOLUMEN ULTRA BAJO
  a) DESDE EL SUELO: - CON EQUIPO PORTÁTIL
  - CON EQUIPO PESADO (VEHIC)
  b) AÉREA: DESDE AVIONETAS y/o HELIC ÓPTEROS

TAMAÑO IDEAL DE LAS GOTAS DE UBV
10 a 25 micras

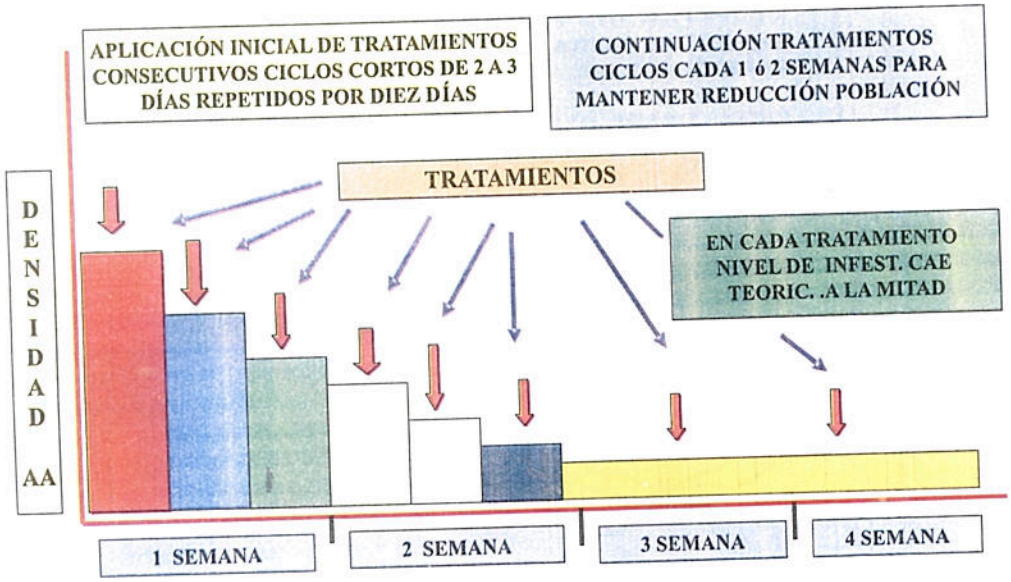


Radio de acción del vuelo del insecto e impacto perfecto

TASAS DE DESCARGA DEL EQUIPO ULV PORTÁTIL

EQUIPOS	TAMAÑO GOTA	DESCARGA ml / minuto	CONSUMO ml / casa
ULV - PÓRTÁTIL	15 A 25 µ	30 A 40 ml	60 a 70 ml
PORTÁTIL PRODUCTORA DE NEBLINA FRIA	15 A 50 µ	60 A 90 ml	100 a 140 ml
EQUIPO SEMIPORTÁTIL (CARRETILLA)	18 A 20 µ	70 A 100 ml	120 a 150 ml

ESQUEMA TRATAMIENTO ESPACIAL PARA CONTROL DE *AEDES AEGYPTI* EN SITUACIÓN DE EMERGENCIA DE DENGUE



VALORACIÓN EFECTIVIDAD Y RESIDUALIDAD DE LOS LARVICIDAS CONTROL *AEDES AEGYPTI*

LABORATORIO	SEMICAMPO	CAMPO

EFECTIVIDAD	400 LARVAS - 100 % MORTALID.
RESIDUALIDAD	70 % MÍNIMO ACEPTABLE

PROGRAMACION DE OPERACIONES CON EQUIPO PORTÁTIL, CONTRA EL *AEDES AEGYPTI*, EN SITUACIONES DE EMERGENCIA

Planeamiento hipotético de áreas inaccesibles
al equipo pesado, que deben ser tratadas por equipo portátil

Ciudades	Áreas	Casas	Máquinas
San Lorenzo	2	386	1
Valderrama	4	1 180	3
Olmedo	3	802	2
TOTALES:	9	2 368	6

BASES DE CÁLCULO

Total de casas a ser tratadas por equipo portátil:	2 368
Población a proteger: (2 368 casas x 5 personas)	11 840
Productividad, casas tratadas/máquina/día	80
Productividad máquina / ciclo de trabajo	400
Duración de los ciclos (días de trabajo)	5 días
Repetir los ciclos, cada	10 días

a) CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE INSECTICIDA PARA LAS MÁQUINAS MOTOMOCHILA QUE EMITEN NEBLINAS FRÍAS

Descarga de las máquinas motomochila ml / minuto	70 ml ó	**0,070 lt**
Consumo de emulsión lt/casa, por las máq. motomochila		**0,070 lt**

Consumo emulsión lt/día por máquina motomochila (80 x 0.070 lt)	**5,6 lt**
Consumo emulsión lt/ciclo de 5 d., por máq. motomochila (5.6 x 5)	**28 lt**
Cantidad de emulsión al 0.2 % a preparar con 1 lt de CE.-5% (5 x 1 : 0.2)	**25 lt**
Consumo concentrado CE-5% lt/casa x máquina (0.070 lt x 0.2% : 5%)	**0,0028 lt**
Litros conc. CE-5% gasta una máquina tratar 80 casas/día (80 x 0.0028 lt)	**0,224 lt**
Litros conc. CE-5% necesarios tratar 400 casas (1 ciclo) por máquina (400x0.0028) ó (28 lt x 0.2% : 5%) ó (28 lt : 25 lt) ó (0.224 lt x 5 días) =	**1,12 lt**
Litros de conc. CE-5% necesarios para tratar 1 200 casas por 3 máquinas 1 ciclo de 5 días. (1 200 x 0.0028 lt) ó (1.12 lt x 3 máq.) ó (28 lt x 3 máq.x 0.2% : 5%)	**3,36 lt**
Litros conc. CE-5% necesarios tratar 1 200 casas x 3 máq. en 3 ciclos de 5 días (3.36 lt x 3 máq.) = 10.1 lt + 10% de previsión =	**11,1 lt**
Consumo de concentrado CE-2.5% lt/casa por las máquinas motomochila (0.070 lt x 0.2% : 2.5%)	**0,0056 lt**
Cantidad emulsión 0.2% a preparar con 1 lt de CE-2.5 % (2,5 x 1 : 0.2)	**12,5 lt**
Necesidad conc. CE-2.5% por cada máquina máquina motomochila para tratar 80 casas en un día (0.0056 lt x 80 casas)	**0,448 lt**
Necesidad conc. CE-2,5% para tratar 400 casas por una máquinas motomochila con neblinas frías en un ciclo de 5 días (0.448 x 5)	**2,24 lt**
Necesidad de concentrado CE 2.5% para tratar 1 200 casas por 3 máquinas con neblinas frías en un ciclo de 5 días (2.24 lt x 3)	**6,72 lt**

b) CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CONCENTRADO PARA LAS MÁQUINAS PORTÁTILES QUE EMITEN AEROSOLES ULV.

Descarga de las máq. ULV portátiles ml/minuto	40 ml ó	**0,040 lt**
Consumo insecticida, lt / casa por máq. portátiles ULV	5 ml ó	**0,035 lt**
Consumo emulsión lt / día x cada máquina portátil ULV (0.035 x 80)		**2,8 lt**
Total de ciclos de 10 días (sólo 5 días de trabajo)		**3 ciclos**
Consumo de concentrado CE-2.5% lt/casa por máq. ULV portátil (0.035 lt X 0.2% : 2.5 %)		**0,0028 lt**
Necesidad de concentrado CE-2.5 % para una máquina ULV portátil para tratar 80 casas/día (0.0028 x 80)		**0,224 lt**
Necesidad de concentrado CE-2.5 para una máquina portátil ULV que debe tratar 400 casas/ciclo (0.224 x 5)		**1,12 lt**
Necesidad de concentrado CE-2.5 % para 3 máquinas que deben tratar 1 200 casas en cada ciclo de 5 días (1.12 lt x 3)		**3,36 lt**
Necesidad total de concentrado CE-2.5% para 3 máquinas que deben tratar 1200 casas en 3 ciclos de 5 días 3.36 lt x 3) =		**10,1 lt**
Necesidad total de concentrado CE-2.5% para 6 máquinas que deben tratar 2 368 casas en 3 ciclos de 5 días (10.1 x 2) = 20.2 ó (2 368 casas x 3 x 0.0028 lt) + 10% previsión		**22,2 lt**

Nota. Si se usa concentrado CE-5% en lugar de CE-2.5%, para preparar las emulsiones, se necesitará la mitad del volumen de concentrado

calculado para C.E. 2.5 %.

CÁLCULO DEL NÚMERO DE MÁQUINAS

Para obtener la cantidad de máquinas necesarias para las operaciones, emplee cualquiera de estas fórmulas:

Fórmula A

$$\textbf{N°. de máquinas} = \frac{\textbf{Número de casas}}{\textbf{Casas/maquina/dia x días hábiles/ciclo}} =$$

Reemplazando valores:

$$\frac{2368 \text{ casas}}{80 \text{ casas x } 5 \text{ días}} = 6 \text{ máquinas portátiles}$$

6 + 1 máquina en previsión = total **7 máquinas**

Fórmula B.

Conociendo el número de casas que cada máquina trata por ciclo, mediante una regla de tres simple, puede obtenerse la cantidad de máquinas necesaria para el total de casas.

1 maq.--- 400 casas/ ciclo
X --- 2 368 casas ; 2 368 x 1 : 400 = 6 + 1 (previsión) = 7

CÁLCULOS DE PERSONAL

Cada brigada está compuesta por 6 hombres, un jefe de brigada y 3 máquinas. Para 6 máquinas se hace necesario organizar 2 brigadas de equipo portátil.

-No. de operadores-avisadores (2 brigadas)	12
-No. de jefes de brigada)	2
-Inspectores-supervisores de campo	1
-Chofer para abastecimiento, y para la supervisión	1
TOTAL:	**16 hombres**

EJEMPLO DE PLANEAMIENTO DE LOS TRATAMIENTOS ESPACIALES CON EQUIPO PORTÁTIL

Como ejemplo, haremos un ejercicio calculando las cantidades necesarias de concentrado emulsionable de dos piretroides para aplicarlos en emulsiones al 0,1% y al 0.25 %, por equipo motomochila de neblinas frías. Para mejor ilustración, propondremos dos problemas:

PRIMER PROBLEMA: ¿Qué cantidad de piretroide CE- 5% se necesita para preparar una cantidad de emulsión de deltamethrina al 0,1% para tratar 2 368 casas con equipo portátil motomochila que emite neblinas frías, para 3 ciclos, con 6 máquinas, aplicando 0.070 lt/casa?

En primer lugar estableceremos la cantidad total de emulsión de piretroide que deberá aplicarse en 2 368 casas. Se emplea la fórmula:

Total de litros = Total de casas x lts. por casa x No. de ciclos

Total Lts = 2 368 casas X 0,070 lt. X 3 ciclos = **497,3 lt**

El total de litros de emulsión de piretroide de cualquier concentración que deberá aplicarse en las 2 368 casas es: 497.3 lt. Ahora hallaremos la cantidad de concentrado necesaria, aplicando la siguiente fórmula:

Total de lts. de concentrado: = **Total de lts.de emulsión a aplicar X % final de la emulsión / % Inicial del piretroide C.E.**

Para deltamethrina (emulsión al 0.1 %)

- Total de concentrado CE-5 % que se necesita para 3 ciclos = $\frac{497.3 \text{ lt} \times 0{,}1\%}{5\%}$ = **10 lt de CE-5 %**
- Total de concentrado CE -2.5 % que se necesita para 3 ciclos = $\frac{497.3 \text{ lt} \times 0{,}1\%}{2{,}5\%}$ = 20 lt de CE-2,5 %

RESPUESTA: Se necesitará 10 lt de concentrado CE-5% de deltamethrina o alternativamente 20 lt de concentrado CE-2.5%, del mismo insecticida.

SEGUNDO PROBLEMA

Establecer las cantidades de concentrado necesarias para tratar el mismo número de casas del problema anterior, con emulsiones de Afacypermethrina a la concentración final de 0.25%. La cantidad de total de emulsión necesaria para tratar 2 368 casas, es de 497.3 lt de cualquier concentración, según se estableció en el problema anterior.

Total de concentrado CE-5 % para 3 ciclos $\frac{7{,}3 \text{ lt} \times 0{,}25\%}{5\%}$ = 25 lt de CE-5 %

Total de concentrado CE-2.5 % que se necesita para 3 ciclos = $\frac{497.3 \text{ lt} \times 0{,}25\%}{2.5\%}$ = 50 lt de CE-2,5 %

Respuesta: Se necesitará 25 lt de CE-5% de alfacypermethrina o alternativamente 50 lt del concentrado CE-2.5%, para tratar el número de casas del ejemplo, por 6 máquinas durante 3 ciclos.

PRESUPUESTO PARA EQUIPOS, VEHICULOS Y MATERIALES

- Máquinas portátiles
- Piezas de repuesto p/ las máquinas portátiles.
- Vehículo pick-up (para 2 brigadas, para

inspector-supervisor y para abastecimiento)
- Insecticida concentrado según número de casas
(Depende del piretroide)
- Equipo de protección, máscarillas, anteojos, etc.
- Uniformes, zapatos, cascos para 16 hombres,
-Gasolina, para las máquinas portátiles (Galones)Gasolina p/el vehículo(Galones)
- Materiales, galoneras, morrales,etc
- Lubricantes y mantenimiento del vehículo
- Aceite lubricante p/ las máquinas portátiles (2T)
- Herramientas (Juego) p/ los Jefes de Brigada
- Formularios para recolectar información

PRECIO TOTAL:

LISTA DE LOS MATERIALES Y DEL EQUIPO NECESARIO PARA UNA BRIGADA QUE REALIZA APLICACIONES ESPACIALES CON EQUIPO PORTATIL

TIPO DE BRIGADA: De aplicaciones espaciales con equipo Portátil;
PERSONAL: Seis operadores y un Jefe de Brigada: Total: 7.
EQUIPO: Tres unidades de cualquier modelo de máquina portátil para cada brigada.

MATERIALES Y EQUIPOS PARA CADA BRIGADA DE MÁQUINAS PORTATILES *

1. Máquinas portátiles para aplicar insecticida	3
2. Cascos de plástico con visera, o cascos y mascarillas	7
3. Protectores de oídos;	7
4. Anteojos protectores	7
5. Maletín de lona para cargar materiales	4
6. Juego de herramientas para el jefe de brigada (alicate, llave, destornillador)	1
7. Envases de plástico para cargar mezcla combustible;	c.s
8. Insecticida concentrado emulsionable, según las necesidades	c.s.
9. Embudos para colar el combustible	3
10. Uniformes con camisa de manga larga (mínimo 2 p./c.u.)	14
11. Franela roja (bayetilla) para limpieza	3 m.
12 Formularios de trabajo	c.s..
13. Jabón detergente en polvo, para limpieza interna de la máquina	c.s.
14. Aceite para motor de 2 tiempos	c.s.
15. Lápices comunes o lapiceros	c.s.
16. Zapatos impermeables (deseable)	7 p
17. Linterna de mano a pilas, para el jefe de brigada	4
28. Pilas para linterna de mano.	c.s.

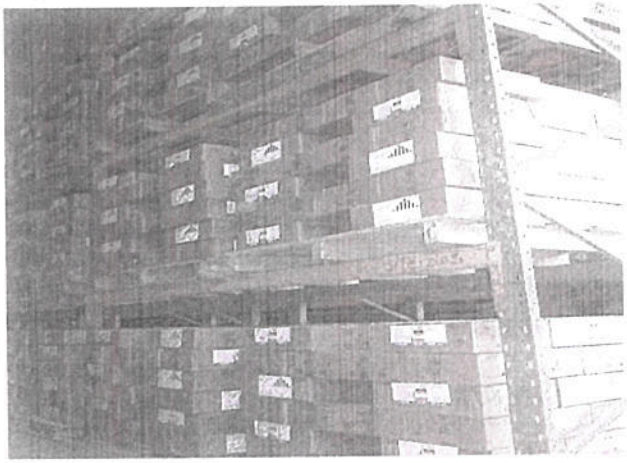
c.s.= Cantidad suficiente.
*** Dos hombres por máquina más un jefe de Brigada.**

BIOSEGURIDAD EN EL ALMACENAMIENTO, TRANSPORTE Y USO DE PLAGUICIDAS

ALMACENAMIENTO DE INSECTICIDAS

-LUGAR AISLADO y A NIVEL del SUELO
-MATERIAL NOBLE, PISO CEMENTO , BIEN VENTILADO
-ENVASES SOBRE PARIHUELAS MADERA 1,20 x 1,20 m.
(listones de 5 cm. x 2,5 cm.x 100 a 120 cm. largo).
-USO de RACKS de 4,0 m. largo x 2,50 m. altura.
-NO GUARDAR EXPUESTOS DIRECTAMENTE AL SOL
-MANTENER EL MISMO LOTE JUNTO
-NO DORMIR PERSONAS NI ANIMALES DENTRO.
-NO GUARDAR JUNTO CON ALIMENTOS O SEMILLAS.

ALMACÉN



PARIHUELA

PASILLOS ALMACÉN

MANEJO DE INSECTICIDAS

1.- LEER CUIDADOSAMENTE LAS RECOMENDACIONES DE LA ETIQUETA DE LOS ENVASES ANTES DEL USO DEL PRODUCTO

2.- ABASTECER BOMBA HUDSON AL AIRE LIBRE .

CONTINUACIÓN MANEJO INSECTICIDAS

3.- NO ASPIRAR INSECTICIDAS LÍQUIDOS USANDO LA BOCA.

4.- LAVARSE LAS MANOS Y PIEL CON ABUNDANTE AGUA Y JABÓN AL CONTACTO CON CONCENTRADOS Y CAMBIO DE VESTUARIO.

5.- GUARDAR EN LUGAR SEGURO LOS ENVASES VAC ÍOS PARA ELIMINAR DESPUÉS CORRECTAMENTE.

CUIDADOS PERSONALES

El personal de la brigada de equipo portátil, incluyendo al jefe de brigada, debe seguir ciertas recomendaciones, como medidas de protección, para evitar la ocurrencia de sensaciones desagradables en la piel, debido al contacto de las neblinas del insecticida, por ejemplo:

- Usar camisa de manga larga.

- Como equipo de protección, usar casco, anteojos y mascarilla.

- Si cayese accidentalmente emulsión de insecticida, o concentrado sobre la piel, lavarse luego con abundante agua y jabón.

- Si cae insecticida sobre la ropa, quitarse la misma y lavarse con detergente la piel y la ropa;

- Tomar baño al final del día de trabajo, frotándose con un jabón ordinario. Si estuvo trabajando con piretroides y siente picazón o sensación de quemadura en el rostro, lavarse sólo con agua, sin usar jabón, pues esta sensación desagradable puede aumentar, por el uso de jabón.

- Debe disponerse de dos juegos de ropa, como mínimo, para cambios. Diariamente, después de bañarse, usar una ropa que no esté contaminada por el insecticida, para ir a su casa.

- No trabajar con zapatos o guantes de cuero, pues éste absorbe y acumula el insecticida.

-No alimentarse ni fumar mientras trabaja.

-Protegerse los oídos cuando la máquina está funcionando.

Los operadores de máquinas portátiles para los tratamientos espaciales con insecticidas piretroides, no necesitan medirse periódicamente el nivel de la colinesterasa en la sangre, pues estos insecticidas no deprimen esta enzima.

MEDIDAS DE BIOSEGURIDAD EN LA APLICACIÓN DE INSECTICIDAS

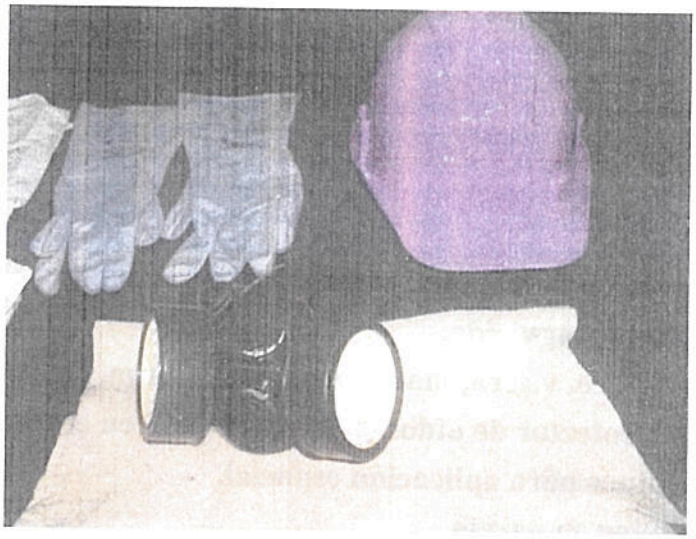
EQUIPO DE PROTECCIÓN

- **Uso de ropas y equipos de protección:**
- **Camisa manga larga**
- **Impermeable**
- **Mascarilla con filtro**
- **Guantes impermeables**
- **Casco con visera y /o anteojos**
- **Protector de oídos (> de 85 decibeles)**

MEDIDAS DE BIOSEGURIDAD EN LA APLICACIÓN DE INSECTICIDAS

EQUIPO DE PROTECCIÓN

- Uso de ropas y equipos de protección:
  - Camisa manga larga
  - Impermeable
  - Mascarilla con filtro Químico (Vi-Am) con carbón activado
  - Guantes impermeables
  - Casco con visera y /o anteojos
- Protector de oídos (> de 85 decibeles)



CUIDADOS PERSONALES

a) Trabajar con:

- ❑ Equipo de protección completo.
- ❑ Habitación abierta.
- ❑ Trabajar de izquierda a derecha o seg ún aplicación.
- ❑ Trabajar de espaldas al viento seg ún tipo aplicación.
- ❑ No fumar, mascar chicle, ni comer mientras trabaja.

b) Al término de la faena usar abundante agua y jab ón para:

- ❑ 1° Lavarse las manos.
- ❑ 2° Baño completo.
- • 3° Cambiarse de ropa

OTROS CUIDADOS Y PRECAUCIONES TRATAMIENTOS CON INSECTICIDAS

- - Protección moradores, vivienda y personal que aplica el plaguicida.
- - Usar casco, visera, mameluco manga larga, guantes.
- - Usar protector de oídos (> 85 decibeles), en el caso de máquinas para aplicación espacial.
- - Trabajar en pareja
- - No trabajar en estado alcohólico

OTROS CUIDADOS Y PRECAUCIONES TRATAMIENTOS CON INSECTICIDAS

- - Protección moradores, vivienda y personal que aplica el plaguicida.
- - Usar casco, visera, mameluco manga larga, guantes.
- - Usar protector de oídos (> 85 decibeles), en el caso de máquinas para aplicación espacial.
- - Trabajar en pareja
- - No trabajar en estado alcohólico

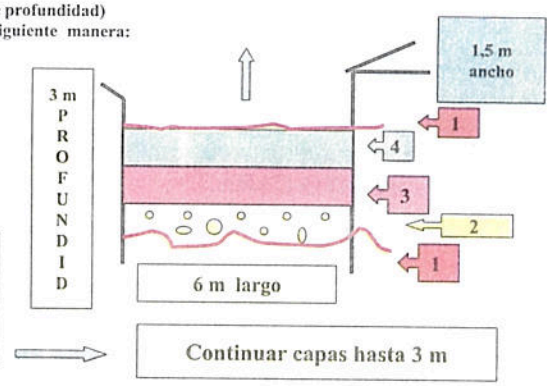
DISPOSICIÓN DE LOS PLAGUICIDAS INSERVIBLES Y ENVASES

1.- Quemar los envases
2.- Esparcirlos en el relleno sanitario
3.- Enterrarlos en zanjas especiales

(1,50 m. ancho x 6,0 m. largo x 3,0 m de profundidad)
Proceder mediante capas de 5 a 8 cm. de la siguiente manera:

1-Una capa plástico
-Una capa de cal
3-Una capa de insecticida o envases
-Una capa de hierba o estiércol

1-Una capa de plástico
-Una capa de cal
3-Una capa de insecticida o envases
-Una capa de hierba o estiércol



SÍNTOMAS Y TRATAMIENTO DE INTOXICACIONES POR PIRETROIDES

SÍNTOMAS	TRATAMIENTO
HORMIGUEO o PARESTESIS EN CARA Y MANOS.	PREPARACIONES OLEOSAS VITAMINA E.
IRRITACIÓN GARGANTA SALIVACIÓN	INHALACIÓN VAPOR AGUA. CODEÍNA PARA LA TOS.
REACCIONES ALÉRGICAS	CORTICOIDES
EN INTOXICACIONES GRAVES: CONVULSIONES	DIAZEPÁN, DERIVADOS BENZODIAZEPÉNICOS Y UN RELAJANTE MUSCUL.

SÍNTOMAS Y TRATAMIENTO DE INTOXICACIONES POR CARBAMATOS Y FOSFORADOS

SÍNTOMAS

- VÉRTIGO Y SIENTE DEBILIDAD.
- SALIVACIÓN ABUNDANTE, MAREO. DOLOR DE CABEZA, VISIÓN BORROSA.
- VÓMITOS, CÓLICOS, DIARREA, DIFIC. RESPIRAR, SUDORACIÓN.
- EN INTOXICACIONES SEVERAS: CONVULSIONES, HIPERSECREC. BRONQUIAL, EDEMA PULMONAR

TRATAMIENTO

- LLEVAR AL PACIENTE DE URGENCIA AL CS MÁS PRÓXIMO

INICIAR TRAT. ANTES DE CONFIRMAR DIAGNÓSTICO (INHIB. COLINESTERASA)

⇩

ADMINISTRAR SULFATO DE ATROPINA ENDOVENOSA:

ADULTOS: 2 a 4 mg / Kg. peso corp.
NIÑOS : 0,5 a 2 mg/ Kg. peso corp.
CASOS MUY GRAVES : Aplicar dosis cada 5 a 10 minutos durante 2 a 12 horas.
NO USAR ATROPINA SI ESTA CIAN ÓTICO EL PACIENTE

SÍNTOMAS Y TRATAMIENTO DE INTOXICACIONES POR CARBAMATOS Y FOSFORADOS

- SOBREDOSIS DE ATROPINA SE RECONOCE POR:
- DILATACIÓN PUPILAR, TAQUICARDIA.
  (> 140 palpitaciones x minuto)
- SEQUEDAD BOCA Y ENROJECIMIENTO CARA.

- NO USAR ATROPINA EN PACIENTES CIANÓTICOS.

- TRATAMIENTO MÉDICO
  - DENTRO DE LAS 12 PRIMERAS HORAS DESPUES DE LA EXPOSICIÓN

⇩

- ADMINISTRAR:
- OXIMAS TERAPEUTICAS:
- 0,25 gr. de Cloruro Obidoxima (Toxogonina) ó
- 1,0 gr. de Cloruro de Pralidoxima (Protopam- Ayerst,2 – PAM)

Intravenoso y lentamente al ritmo de 0,2 gr por minuto. NO REMPLAZAN AL SULFATO DE ATROPINA.

INTOXICACIONES POR VIA BUCAL

- HACER LAVADO DE ESTÓMAGO
- MANTENER LIBRE LAS VIAS RESPIRATORIAS
- COLOCAR PACIENTE DECÚBITO VENTRAL
- CABEZA ABAJO Y A UN LADO
- LAVARLO CON AGUA Y JABÓN 10 MINUTOS

INFORMACIÓN IMPORTANTE PARA EL MEDICO TRATANTE

- Llevar y presentar envase del producto comercial, donde se lea el ingrediente activo.
- Lugar por donde ingresó al organismo: piel, boca, mucosa, nariz.
- Cantidad de producto si ha sido ingerido.
- Hora de inicio de la intoxicación.
- Hora de inicio y detalle de los síntomas.
- Justificación intoxicación: accidental, mal manejo, sobre exposición.

GLOSARIO DE TÉRMINOS CONTROL VECTORIAL

ABSORCIÓN
Entrada de una sustancia al organismo o a los fluidos del cuerpo humano, pasando a través de la piel o de una membrana.

ACARICIDAS
Pesticidas que se emplean para eliminar ácaros

ACCIÓN SELECTIVA
Es la capacidad que tiene un producto químico o agente tóxico para actuar específicamente en ciertos órganos u organismos.

ACCIÓN SISTÉMICA
Es aquella que se da tiempo después, en un lugar alejado de donde ocurrió el primer contacto del agente tóxico con el organismo animal, o planta. (Ej.: Herbicida sistémico)

ACETILCOLINA
Sustancia encargada de la transmisión de impulsos nerviosos en el organismo humano y de los animales.

ADITIVO
Cualquier sustancia inerte que se agrega durante la formulación de un pesticida, además del ingrediente activo y del solvente, para mejorar la estabilidad o la acción del compuesto.

AEROSOL
Sistema coloidal resultante de la dispersión de un líquido o de un sólido en el seno de un gas o del aire, liberados a fuerte presión, lo cual produce su fraccionamiento en partículas muy pequeñas.

ANTÍDOTO (Antagonista)
Sustancia que se opone a la acción de otra sustancia tóxica al organismo, bloqueando o contrarrestando su acción perjudicial.

ATRAYENTES QUÍMICOS
Compuestos químicos que tienen la propiedad de atraer insectos, para darles muerte o para esterilizarlos, previniendo su propagación.

CADENA ALIMENTICIA
Secuencia en que participan varios organismos, transfiriendo materia y energía en forma de alimento de una a otro. Si el alimento está contaminado el elemento tóxico pasa del organismo que sirve de alimento al que lo consume que se a su vez, lo pasa a otro.

CARCINOGÉNICO
Capacidad de un determinado compuesto químico para producir cáncer en el organismo humano que los absorbió.

COLINESTERASA
Enzima que se encuentra en la sangre de los seres humanos y de los animales, y que contribuye a regular la actividad de los impulsos nerviosos, muy necesaria para una adecuada función neurológica. Los insecticidas Organofosforados y Carbamatos reducen su actividad normal

en el organismo. El nivel deprimido se estabiliza nuevamente al cesar el contacto del organismo con el pesticida que lo produjo.

COMPUESTO DE ACCION RETARDADA (de Liberación lenta)
Producto, ingrediente o medicamento preparado para demorar un lapso a partir del momento de exposición del organismo a esa sustancia, o que después de ingresar al organismo humano o animal libera su ingrediente activo lentamente y no de una sola vez.

COMPUESTO AROMÁTICO
Son compuestos pertenecientes a la química orgánica o del carbono, que se originan del benceno. Poseen cadena cerrada, son cíclicos o carbo cíclicos.

CONCENTRACIÓN INICIAL (% Inicial)
Se refiere a la concentración, expresada en porcentaje, que tiene el insecticida concentrado que participa en una mezcla, antes de iniciarse la preparación.

CONCENTRACIÓN FINAL (% Final)
Indica la proporción de insecticida de grado técnico (i.a.) que se encuentra presente en una formulación cuya preparación está terminada, lista para uso.

CONCENTRADO
Cualquier formulación de insecticida en la cual el elemento activo se encuentra a una concentración más alta que aquella a que se va a aplicar en condiciones de campo. Los concentrados son rebajados a concentraciones menores antes de aplicar el insecticida. La concentración se expresa en porcentaje, indicando la cantidad de ingrediente activo presente..

DOSIS LETAL MEDIA (DL-50)
Es un valor muy usado en toxicología, que expresa el grado de toxicidad de los compuestos químicos en ratas de laboratorio. Se mide por vía oral, dérmica o respiratoria. Indica cuántos miligramos del compuesto del grado técnico por kg. de peso, deben ingresar al organismo de una persona, para llegar a la intoxicación. Este valor se obtiene en las pruebas de laboratorio y representa los mgs. de insecticida de grado técnico, por cada 1 000 gramos de peso de los animales sometidos a prueba que se requiere para matar el 50% de ellos. Los científicos afirman de la misma manera como afecta a los animales de laboratorio afectará a los seres humanos.

Las tablas de toxicidad muestran los valores que corresponden al insecticida de grado técnico (puro). El grado de toxicidad de cualquier compuesto es el que corresponde a la concentración de la formulación con que se está trabajando. El DL50 de las formulaciones puede obtenerse mediante la fórmula que sigue. Debe tenerse en cuenta que la toxicidad de algunos insecticidas varía según el solvente; por este motivo, debe colocarse en la fórmula el valor que corresponde al insecticida en solvente oleoso u acuoso.

$$\textbf{DL50 DE LA} = \frac{\textbf{DL50 del i.a. (GT) x 100 FORMULACION}}{\textbf{\% de la Formulación}}$$

Ejemplo: El DL-50 del Fenitrothion GT es 503 mgs/kg, ¿cual es el DL50 de la solución concentrada al 40%?. Respuesta: 1 258 mg/kg de peso corporal.

DENSIDAD
Se define como la relación que existe entre el peso y el volumen de un cuerpo sólido o líquido, o como la relación entre la masa del cuerpo y un volumen igual de agua a 4°C. Tratándose de líquidos, la densidad es igual al peso de un litro. También se le llama peso específico o gravedad específica. La densidad del agua es 1. Para obtener la densidad de un líquido basta pesar un litro del mismo. Para obtener la de un sólido, se pesa una cierta porción, dividiendo este valor entre el volumen que desocupa el solido al sumergirlo en un depósito graduado que contenga agua.

La fórmula de la densidad es:

$$\text{DENSIDAD} = \frac{\text{PESO}}{\text{VOLUMEN}}$$

De esta fórmula se obtienen otras dos:

$$\text{PESO} = \text{VOLUMEN} \times \text{DENSIDAD} \quad ; \quad \text{VOLUMEN} = \frac{\text{PESO}}{\text{DENSIDAD}}$$

EMULSIFICANTE (o agente humectante)
Sustancia agregada durante la formulación de los insecticidas para lograr la unión temporal de un agente oleoso con uno acuoso. Permite no sólo una mejor integración de la formulación sino que en el momento del tratamiento de superficies rociables, la formulación se adhiera en forma más eficaz.

FORMULACIÓN
Combinación del ingrediente activo de un insecticida con varios ingredientes, con funciones definidas, para rebajar su concentración a una expresión que sea útil para la finalidad a que se destina.

FUMIGACION
Aplicación de un pesticida en forma de vapores o gases tóxicos destinados a dar muerte a organismos dañinos. Se usa comúnmente en agricultura, principalmente en el almacenaje de granos.

FUMIGANTE
Formulación de insecticida que contiene o emite un gas. Se usa también para denominar a plaguicidas volátiles cuyas emanaciones dan muerte a las plagas. Generalmente se emplea en espacios cerrados que no presenten agujeros de escape.

GRÁNULOS
Formulación sólida en la cual las partículas pequeñas de un elemento inerte como la arena son impregnadas con el ingrediente activo de un insecticida para dar muerte a larvas de insectos. Se le llama también formulación en granos de arena.

INTOXICACION
Es el conjunto de manifestaciones resultantes de los efectos nocivos que produce un agente químico, un insecticida por ejemplo, en un organismo vivo. La intoxicación se contrarresta por la ingestión de antídotos, por la atención médica oportuna o por sí sola cuando el organismo metaboliza el compuesto químico ingerido.

INTOXICACION AGUDA

Es aquella que se produce por una exposición de corta duración al agente químico, el cual es rápidamente absorbido en un periodo no mayor de 24 horas, con aparición inmediata de los efectos.

INTOXICACIÓN CRÓNICA

Es el resultado de una exposición continua a un compuesto químico tóxico a lo largo del tiempo, en dosis bajas repetidas que se suman. Los efectos tóxicos se manifiestan cuando la acumulación del agente tóxico en el organismo alcanza un nivel de peligro, debido a que la cantidad eliminada por el organismo es menor que la absorbida.

ISÓMEROS

Son compuestos que presentan igual composición, igual fórmula empírica, e igual peso molecular, pero diferente fórmula estructural y diversidad de propiedades físicas y químicas, constituyendo substancias diferentes. Esta propiedad ocurre frecuentemente en las substancias orgánicas, que poseen un doble enlace en su fórmula estructural, lo cual permite la existencia de dos configuraciones geométricamente diferentes. En el caso del ácido crisantémico, por ejemplo, el cual da lugar, frente a un alcohol, a insecticidas piretroides, ocurren dos posiciones isoméricas que adoptan los nombres de CIS y TRANS.

INGREDIENTE ACTIVO (i.a.)

Es el componente principal de un pesticida cualquiera, en el cual el elemento biológicamente activo se encuentra presente a una concentración determinada. Generalmente el ingrediente activo es el producto de grado técnico, o sea puro.

Una formulación de insecticida está compuesta por diversos elementos, que participan en ella, en proporciones predeterminadas, tales como: Insecticida puro, solventes, codisolventes, substancias inertes, elementos estabilizadores, etc. Entre estos elementos, se denomina ingrediente activo (i.a.), al insecticida de grado técnico que interviene en la mezcla en una proporción tal que establece la concentración que tiene la formulación.

Para identificar una formulación cualquiera, se menciona en primer lugar el nombre del insecticida, seguido por las iniciales que indican el tipo de formulación, y por la proporción (%) en que participa el ingrediente activo. Ejemplo: deltamethrina PM-10 (o deltamethrin WP-10). En este caso, la terminación *thrine*, o trina del nombre indica que se trata de un piretroide; la sigla PM o WP muestra la formulación, polvo humectable, y el Nª 10, la concentración en porcentaje.

Algunos insecticidas indican su concentración por la cantidad de ingrediente activo (en gramos) que contiene cada litro de formulación. Ejemplo: en el Permetrin-50; hay 50 grs. de Permetrin GT. en cada litro de formulación terminada (no es 50%, sino 5%). Temephos-500 CE, es un concentrado que contiene 500 grs de i.a. por litro. Fenitrotion L-100, no es un compuesto de grado técnico; es una formulación líquida que contiene 1 Kg de fenitrothion por litro (73,4%). (L, "low" significa que la formulación es apta para tratamientos a volumen bajo).

METABOLISMO

Es un conjunto de procesos físicos y químicos que tienen lugar en los organismo vivientes cuando una sustancia extraña ingresa al mismo. La sustancia extraña es metabolizada, o sea procesada, dando lugar a reacciones del organismo.

METABOLITO
Es una sustancia que se produce en el interior de un organismo vivo debido a una transformación química

MODO DE ACCIÓN
Es la manera como un ingrediente activo afecta a los seres vivientes, mamíferos o insectos.

MONITOREO
Es la observación, medición y evaluación repetida y continua de uno o más fenómenos para obtener información o datos técnicos con propósitos definidos, según esquemas establecidos a lo largo del tiempo. La información resultante es procesada para obtener resultados.

MUTAGENICIDAD
Es la capacidad de un agente físico, químico o biológico para producir mutaciones notables en un tejido u organismo vivo. Sustancias mutagénicas son aquella que causan mutaciones. Muchas substancias mutagénicas son también capaces de producir cáncer.

NEOPLASMA
Es el crecimiento anormal de un tejido orgánico cualquiera hasta adoptar forma de tumor.

NEUROTÓXICO
Es la capacidad que posee un compuesto químico para actuar sobre el sistema nervioso dando lugar a reacciones del organismo.

NIVEL PERMISIBLE
Es una concentración máxima tolerable por un organismo vivo. El nivel de seguridad se expresa por la concentración en un periodo definido.

OVICIDA
Se llama así a un pesticida destinado a destruir los huevos de insectos u otros organismos dañinos.

PELLETS (Bolitas)
Es una formulación de insecticida, generalmente un larvicida, que se presenta en forma de bolitas sólidas, en las cuales el elemento activo está distribuido uniformemente en toda la masa homogénea de cada porción sólida del insecticida.

PESO ESPECÍFICO o GRAVEDAD ESPECÍFICA
Su valor es igual al de la densidad.

PLAGA
Es una población de seres vivos, generalmente insectos, que al invadir un medio en forma descontrolada, causan perjuicios económicos, al hombre, a sus animales domésticos o a sus cosechas. Una plaga de insectos molesta a las personas, pero no les transmite enfermedad.

PLAGUICIDA o PESTICIDA
Cualquier compuesto químico destinado a destruir, controlar o prevenir la acción de las plagas, u organismos dañinos al hombre, incluyendo los insectos vectores de enfermedades. Los insecticidas son pesticidas destinados a dar muerte a los insectos perjudiciales.

PUNTO DE IGNICIÓN (Flash point)
Es la temperatura mínima a la cual un solvente sometido a calor, desprende vapores inflamables en cantidad suficiente para producir combustión. Los valores muy bajos indican peligro de inflamación. Se le llama también punto de inflamación.

PUNTO DE FUSIÓN (Melting point)
Es la temperatura a la cual un cuerpo puro comienza a pasar del estado sólido al líquido.

RESISTENCIA
Es la capacidad genética que poseen ciertos insectos para sobrevivir después que fueron expuestos a una dosis de insecticida que normalmente los debe matar. Cuando hay mucha exposición de una población de insectos a un insecticida, los insectos "susceptibles" mueren y los más fuertes sobreviven y se reproducen, dando lugar a una población de individuos resistentes al insecticida.

SINERGIA o SINERGISMO
Es la acción toxicológica resultante de la combinación de dos agentes químicos que juntos producen una acción potencializada, mayor que la suma de los efectos de cada uno de los compuestos actuando por si solos. Sinergistas conocidos son el aceite de ajonjolí (sésamo) y el butóxido de piperonilo. Éste último se mezcla a los piretroides para potencializar su acción, aunque no pueden ser aplicados al aire libre, pues los rayos ultravioleta de la luz solar lo descomponen.

SUBLIMACIÓN
Es la transformación directa de un sólido al estado de vapor, sin pasar por el estado líquido, y a la inversa. Ejemplo: la sublimación del Azufre.

SURFACTANTE
Es un elemento que al añadirlo a un compuesto, durante su formulación, imparte propiedades de humectabilidad, emulsibilidad o dispersión, las cuales favorecen la acción del producto para facilitar su manejo y su acción sobre los insectos.

TERATOGÉNESIS
Inducción de malformaciones u otros defectos congénitos producidos durante el desarrollo embrionario en los descendientes de las personas que tuvieron contacto con productos químicos. Producción de monstruos.

TERATÓGENO
Sustancia química que causa defectos de nacimiento en las personas durante su desarrollo embrionario, los cuales no son heredables por la descendencia.

TOXICIDAD
La toxicidad de una sustancia está dada por su capacidad para causar daño a un organismo viviente.

VECTOR
Término de origen latino que significa "el que conduce algo". Es un organismo, generalmente un insecto, que actúa como transmisor de agentes patógenos causantes de enfermedades. Un vector recibe el parásito causante junto con la sangre que succiona a una persona enferma y lo procesa en su organismo pasándolo a una etapa más avanzada del ciclo evolutivo del parásito. Días más tarde lo inocula a una persona sana, transmitiéndole la enfermedad.

VISCOSIDAD

Viscosidad de un líquido es el grado de resistencia que presenta dicho líquido para fluir a través de un orificio, a cierta temperatura y presión, en comparación con otro líquido de referencia, como el agua. La viscosidad se manifiesta por la mayor o menor dificultad que tienen las moléculas o planos paralelos de una masa líquida circulante para deslizarse por un conducto.

Las substancias oleosas experimentan cambios en su grado de viscosidad cuando ocurren variaciones en la temperatura, siendo difícil hacerlas circular por tuberías a bajas temperaturas. La viscosidad del agua es igual a un centipois. La viscosidad del malathion GT es 36,8 centipois.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

MINSA / MEXICO
2003. Manual de Prevenci0n, Vigilancia y Control del Dengue

WHO/ CDS/NTD/WHOPES/GCDPP/
2003. Pesticides and their application for the Control of Vectors and Pests of Public Health importance. 2006.1

WHO/ CDS/WHOPES/GCD/PPPVC
2003. Space Spray Applic of Insecticida. 2003.5

Prieto, A.V.;Suárez, M.F.; y González, R.
2002. Triflumurón (Starycide) OMs -2015. Rev.Colomb. Entom. 28(2):175-178

WHO/ CDS/CPE/PVC/2001.1
2001. Guias para la Evaluación del Rociado Espacial

WHO/ CDS/WHOPES/GCDPP/2001.1
2001. Field Testing and Evaluation of Insecticdes for indoor residual spraying against domestic Vectors of Chagas Disease.

Organización Mundial de la Salud
2000. Manual para el Rociado Residual Intradomiciliario. WHOPES 2000.3

Moquillaza P., José
2 000. Métodos de Control. Formulaciones y Tratamientos con Insecticidas de Efecto Residual, Tratamiento Perifocal contra el *Aedes aegypti* Apuntes Cursos.

Tadei W., P., y Calderón F. G.
1999. Informe Final de Evaluación entomológica de Mosquiteros impregnados con deltametrina en Sullana y Loreto/ Perú.

AGREVO
1999. K-Otab New tablets formulation for the impregnation of Bednets. 7 pág.

Ministério da Saúde, SUCAM
1997. *Aedes aegypti*, *Aedes albopictus*, Brasilia, Brasil

WHO/CTD/MAL/AFRO
1997. Guidelines on the Use of Insecticide_ Treated Mosquito Nets for the Prevention and Control of Malaria in Africa. 81 pages.

WHO/CTD/WHOPES
1997. Insecticide Treated Mosquito Nets or Curtains", "Why treat mosquito Nets with insecticides, 1997.2 pag. 103

Organización Panamericana de la Salud
1997. Informe de un grupo de trabajo Plan Continental de Ampliación e Intensificación del combate al *Aedes aegypti*. Documento OPS/HCP/90/97, Caracas, Venezuela.

World Health Organization
1997. Chemical Methods for the control of Arthropod Vectors and Pests of Public Health importance, Geneva, Switzerland.

ZIMMERMAN, R.H. Y VOORHAM, J.
1997. Uso de mosquiteros y otros materiales impregnados con insecticida para el control de la malaria en las Américas. Rev.Panam. Salud Pública 2(5):310-318.

D.C. Chavase et al.
1997. Chemical Methods for the Control of Vectors and Pests of Public Health importance.Doc. WHO/CTD/97.2

CURTIS, C.F.; J, Myasmba y T.J. Wilkes
1996. Comparison of different insecticides and fabrics for antimosquito Bednets and Curtains", Medical and Veterinary Entomology, 10:1 - 11

World Health Organization
1996. Evaluation and Testing of Insecticides
CTD/WHOPES/IC/96.1

KROEGER, Axel et al.
1995. Insecticide Impregnated Bednets for Malaria Control: varying experiences from Ecuador, Colombia and Perú, concerning acceptability and effectiveness, Tropical Medicine and Hygiene by The American Society of Tropical Medicine and Hygiene. 53 (4): 313 - 323.

Organización Panamericana de la Salud
1995. Dengue y Dengue Hemorrágico en las Américas, Guías para su Prevención y control, Publicación Científica # 548, Washington DC.

Pan American health Organization
1994. Dengue and dengue Hemorrhagic Fever in the Ameritas: Guidelines For Prevention and Control. Public 548: 53-55.

H. D. Hudson Manufacturing Company
1994. Como usar y cuidar el Pulveriador Hudson X – Pert para el Control de Organismos Portadores de Enfermedades. 20 Page

Zoecon Corporation,
1993. ALTOSID, Liquid larvicide, Hoja Informativa, Dallas, Texas.

World Health Organization

1991. Informe del Comité de Expertos en Biología y Control de Vectores Safe Use of Pesticides, WHO Technical Report Series, OMS, Ginebra.

Ministério da Saúde do Brasil
1990. Combate aos Vetores da Febre Amarela e Dengue, Brasilia.

Serie de Informes Técnicos de la OMS
1990. Equipo para la aplicación de plaguicidas en la lucha antivectorial, OMS, Ginebra.

Organización Mundial de la Salud
1990. Equipo para la Aplicación de Plaguicidas en la Lucha antivectorial, Ginebra. , Serie de Informes Técnicos de la OMS, # 791.

ROZENTHAL, J.A.
1989. Protección Personal y Control de Vectores con Mosquiteros tratados con Insecticida, Documento OMS/VBC/89.965.

Organización Mundial de la Salud
1989. Clasificación de Pesticidas por su Grado de peligro y Guías para la Clasificación, Ginebra.

Ministerio de Salud del Perú, Dir. Técn. Programas Normas y Servicios
1988. Normas de Prevencion y Control de la Fiebre Amarilla, Lima.

Moquillaza, José
1986. Tratamientos Espaciales intradomiciliarios con equipo portátil, separata Distribuida como ayuda de clase en cursos sobre control vectorial, Lima.

World Health Organization
1984. Chemical Methods for the Control of Arthropod Vectors and Pest of Public Health Importance. Ginebra, Suiza. 108 págs.

Cremlyn, R.J.
1982. Plaguicidas Modernos. Ed. Limusa. Mexico D.F.

Organización Mundial de la Salud
1976. Material de Lucha Contra los vectores. Ginebra.

AUTORES:

JOSÉ A. MOQUILLAZA PINEDA.
Licenciado en Educación, PHD
Consultor OPS/OMS en Control Vectorial

GUILLERMO CALDERÓN FALERO.
Biólogo, Doctor en Ciencias Biológicas
Consultor en Entomología Médica y CV