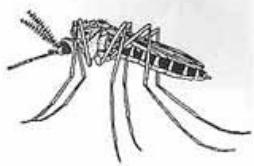


LOS MOSQUITOS Y NOSOTROS



Roger Eritja

Carles Aranda

Biólogos del Servicio
de Control de Mosquitos del
Consell Comarcal del Baix Llobregat

Sifón respiratorio
de *Culex Pipiens*.
Microscopio 40X.

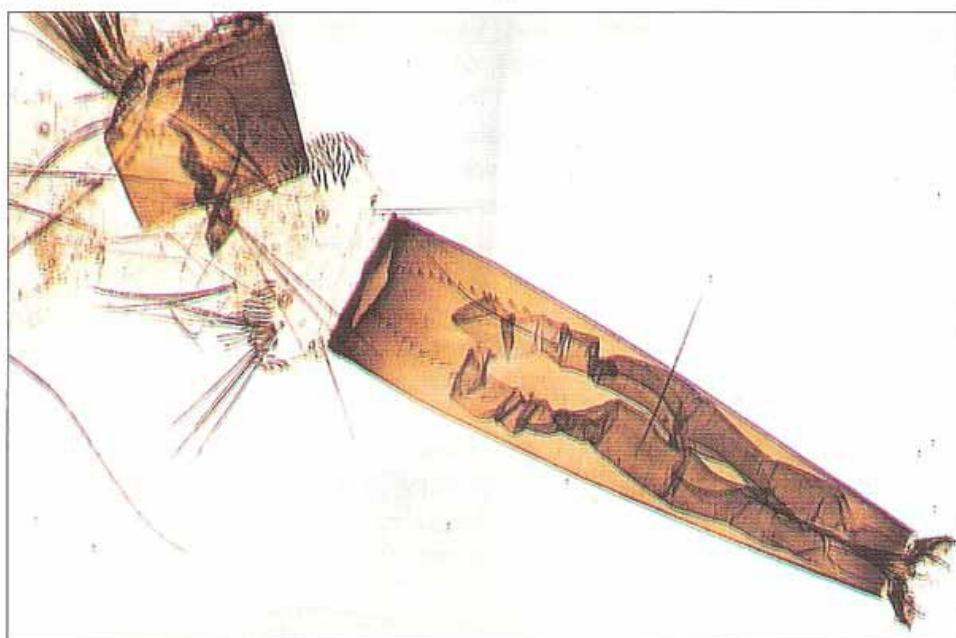
INTRODUCCIÓN

El Período histórico

Los mosquitos acompañan a la especie humana desde sus inicios, y sufrieron su primera derrota en el momento en que el hombre dominó el fuego, ya que el humo fué el primer repelente de mosquitos, y el único de que se dispuso en mucho tiempo. Se sabe, por ejemplo, que los indios MicMac de Newfoundland encendían fuegos latentes en sus canoas para mantenerlos alejados. Hasta donde llega la Historia Antigua se encuentran medios de protección, como las telas mosquiteras, que están documentadas por

Marco Polo en la India del siglo XIII, si bien su primera mención es del siglo VI antes de Jesucristo.

En aquellos tiempos, sólo el deseo de obtener mayores comodidades incentivaba el uso de estas protecciones, puesto que el papel de los mosquitos como vectores de enfermedades era desconocido por completo. En la Roma imperial, las mosquiteras eran consideradas impropias de "auténticos" hombres, y se reservaba



FOTOS ROGER ERITJA

ban para las mujeres y los niños; y por ello la soldadesca romana era víctima masiva del paludismo y de otras enfermedades vectoriales.

No fué hasta comienzos del siglo pasado cuando aparecieron las primeras sospechas sobre el papel transmisor de los mosquitos por observaciones indirectas en personas que dormían bajo mosquiteras y parecían menos afectadas por la Malaria. Estas mosquiteras ganaron progresivamente aceptación, si bien algunos creían que protegían... contra los agentes invisibles del paludismo, que flotaban en el aire. Sir Ronald Ross, al demostrar en 1897 en Bombay el protagonismo de los mosquitos *Anopheles* como transmisores de la enfermedad, terminó con esta etapa histórica.

Se planteó entonces la conveniencia de las campañas de erradicación de los insectos. En nuestro país fué significativa la actividad de la Comisión Antipalúdica, que propició multitud de trabajos teóricos y prácticos para el mejor conocimiento del paludismo y su erradicación, así como para el tratamiento de los enfermos.

Pero los medios técnicos de lucha contra los mosquitos eran, a finales del siglo pasado, muy reducidos: no se disponía más que del larvicida Verde de París (acetatoarsenato de cobre) junto a los primeros adulticidas, piretroides extraídos de *Chrysanthemum*, además de algunos aceites larvicios. Es significativo que, ya entonces, la lucha biológica fuese propugnada con entusiasmo, aunque sin mucho rigor, proponiéndose la potenciación de libélulas, arañas, murciélagos y peces para controlar los mosquitos.

No se dispuso de más medios hasta avanzada la II Guerra Mundial, en que fué evidente la necesidad de limitar los mosquitos –y en consecuencia la Malaria– en el teatro de operaciones del Pacífico, donde las operaciones militares se veían comprometidas por la epidemia. Las propiedades insecticidas del DDT habían sido descubiertas en la década de 1930 por Müller, y las primeras remesas de ese revolucionario insecticida llegaron al Pacífico antes de 1943, empleándose inmediatamente y en gran escala. Mientras, en el otro bando, Japón no

disponía más que de Piretro.

Este período de euforia con el DDT duró más de una década hasta que se descubrió la elevada persistencia de sus residuos, al tiempo que aparecían las primeras resistencias genéticas en *Aedes nigromaculatus* en 1947. En los primeros años 70 este producto fue ilegalizado en Estados Unidos, y, si bien se le reconoce los servicios prestados, especialmente en el programa MEP (Malaria Eradication Program, 1950-1960) de la OMS, se encuentra prohibido en prácticamente todos los países desarrollados, aunque se usa aún en el Tercer Mundo.

Paralelamente a este proceso se clarificó y estudió el papel de los mosquitos en la transmisión de otras muchas enfermedades graves, como la Filariosis Linfática, Fiebre Amarilla, el Dengue, y otros muchos virus.

Pupa, larva y exuvia
larvaria de *Culex Pipiens*.



Nuestro tiempo

Las grandes enfermedades vectoriales han desaparecido de nuestro país, si bien no lo han hecho sus mosquitos vectores. Sólo determinadas enfermedades que afectan a animales, como por ejemplo la Filariosis canina, son actualmente problemas sanitarios imputados a mosquitos en España. Como nuestros lectores saben, no es éste el caso en países tropicales, donde el problema de la Malaria por sí sola es más acuciante cada año. Incluso países muy desarrollados, como Estados Unidos, sufren cada año los azotes de enfermedades víricas como la encefalitis de San Luis.

El relevo del DDT ha sido tomado por otras sustancias plaguicidas más selectivas y mucho más

infensivas para el medio ambiente y, como se expondrá en la segunda parte de este trabajo, se impone la filosofía del control integrado, donde la nueva lucha biológica ha irrumpido con fuerza introduciendo los agentes bacterianos.

En Europa, se planteó en los años sesenta que el desarrollo turístico de algunas zonas de gran potencial no iba a ser posible si no se controlaban los mosquitos. El problema requería una solución decidida, pues las zonas afectadas -la Camarga en Francia, por ejemplo- eran muy amplias, y por sus características presentaban poblaciones muy elevadas de mosquitos. La creación de la E.I.D. francesa (Entente Interdépartamentale pour la Démoustication), sus métodos y sus logros fueron el espejo en que diferentes Administraciones Públicas del continente han establecido campañas de desinsectación desde entonces. Existen en la actualidad grandes organizaciones de control integrado de mosquitos en Alemania, Francia, Italia y España. En nuestro país, ya en 1982, se estructuraron dos de las tres organizaciones públicas catalanas para el control de mosquitos, en la bahía de Roses en Girona, y en el Baix Llobregat en Barcelona. Posteriormente tomó forma un Servicio en las marismas de Huelva, y recientemente, apareció otro organismo en el Delta del Ebro en Tarragona.

Estos grupos buscan soluciones para mejorar el control, protegiendo el medio ambiente e investigando en lo posible aspectos claves de la biología de los mosquitos. Asimismo, se hace un especial hincapié en la detección de importación de mosquitos foráneos como *Aedes albopictus*, especie asiática transmisora del Dengue y la Fiebre Amarilla que se introdujo en Estados Unidos por transporte accidental en navíos, y que ha aparecido ya en Italia y Albania.

Conseguido en nuestra época el nivel de comodidad ambiental que los europeos de la posguerra se habían propuesto lograr, asistimos ahora al auge de preocupantes enfermedades que son vectoriales, como la malaria. Los mosquitos, por ello, aparecen nuevamente como un grupo a investigar y controlar muy de cerca debido a la importancia transmisora que presentan.



Masa de agua contaminada, posible foco de cría larvaria de *Culex Pipiens*.

EL CICLO BIOLOGICO

Las larvas de los mosquitos son acuáticas, lo que implica que todas las especies necesitan de una masa de agua para poderse reproducir. Ello es clave para su control, pues es más efectivo verter productos larvicidas en una masa reducida de agua, que adulticidas en un área enorme, lo que conlleva sobredosificación, control incompleto y un peligro ambiental evidente.

Las larvas acuáticas ya mencionadas sufren cuatro mudas desde su nacimiento, y pueden distinguirse, por lo tanto, cuatro estadios de crecimiento. En la última muda se transforman en pupas o nin-

fas, estadio éste en el que se produce la metamorfosis y del cual emerge al aire libre el adulto. Las larvas se alimentan por filtración activa de las partículas orgánicas en suspensión, aunque las pupas no se alimentan en absoluto.

Tanto larvas como pupas respiran el aire atmosférico a través de órganos especializados como el sifón larvario, por lo cual tanto la contaminación del agua como bajos niveles de oxígeno no les afectan especialmente.

La cópula tiene lugar en las 48 horas posteriores a la emersión, tras de lo cual las hembras inicián la búsqueda de un huésped al que picar para tomar sangre. Existen preferencias tróficas, y según especies, se ataca a determinados mamíferos o bien a aves e incluso a anfibios o reptiles. Una vez cebadas con sangre, las hembras inician la digestión y el desarrollo simultáneo de los ovarios, que culminará

Marisma natural inundada,
 hábitat larvario de *Aedes Caspius* en el Baix Llobregat.



en la puesta de los huevos al cabo de unos días; de estos huevos nacerán las larvas, completándose así el ciclo. Al ser capaz la hembra de repetir la picadura varias veces a lo largo de su vida, puede transmitir entre sus víctimas las enfermedades que hemos descrito, cuyos agentes patógenos desarrollan parte de su ciclo en el cuerpo del insecto.

La estrategia para la puesta de los huevos es variable según las especies. En unos casos (géneros *Culex* y *Culiseta*, por ejemplo), éstos son puestos sobre la superficie del agua agrupados de 100 a 200 unidades, formando conglomerados característicos en forma de pequeñas naves o navícuas; en otros (*Aedes*), la hembra pone sus huevos individualmente sobre tierra seca en zonas inundables, y los huevos aguantarán la sequía hasta la inundación, pudiendo aparecer (tras una lluvia por ejemplo) una elevada población larvaria aún cuando no haya adultos ya. Finalmente, los mosquitos del género *Anopheles* ponen huevos provistos de flotadores también sobre el agua, pero uno por uno.

Los biotopos (naturales o no) que son colonizados en cada caso son característicamente diferentes, y su conocimiento puede permitir la predicción dentro de ciertos límites del evento climático que provocará la aparición de adultos de cada especie, como es el caso de las lluvias o la subida del nivel freático para *Aedes*.

Vemos pues, desde el punto de vista del PCO, que es importante un conocimiento profundo de la biología de la especie que causa el problema, y que por lo tanto este operador ha de ser capaz de clasificar los individuos capturados, sean larvas o adultos, mediante claves taxonómicas. En la zona del Baix Llobregat, que no es en absoluto la de más diversidad en España, se ha hallado hasta 17 especies, agrupadas en seis géneros; su clasificación proporciona informaciones sobre el huésped que ataca, la franja horaria de actividad, o si penetra en las casas o bien no lo hace jamás. Es obvio que no tendría sentido -por poner un ejemplo- emprender costosas acciones de control químico sobre algunas especies del género *Culiseta*, que son muy poco agresivas para los humanos.

El mosquito típicamente urbano es en el mundo entero *Culex pipiens*, ya que sus larvas aparecen en aguas contaminadas, frecuentes en los núcleos de población. Es el típico mosquito crepuscular y nocturno que, aún no siendo muy agresivo, causa grandes molestias porque actúa en el interior de las habitaciones por la noche, convirtiéndose en el Culícido más conocido. Hay que advertir, sin embargo, que en países tropicales otras especies pueden seguir comportamientos parecidos, como el transmisor de la Fiebre Amarilla *Aedes aegypti* cuyas larvas crían -en el sureste asiático- hasta en jarrones de flores en los cementerios.

En nuestro país, otras especies pueden provocar gravísimos problemas en núcleos habitados, esencialmente rurales, puesto que llegan a ellos procedentes de las marismas o zonas inundadas de otro tipo que se encuentran en su territorio circundante. Es el caso de algunas especies de *Aedes*, cuyo hábitat larvario son las marismas naturales, o de algunos *Anopheles*, que utilizan aguas limpias no necesariamente estancadas y que han aprovechado las facilidades ofrecidas por la técnica de cultivo en los arrozales. La capacidad de vuelo de estas especies puede ser muy notable y alcanzar bastantes kilómetros, dificultando a un PCO sin conocimientos de la zona la localización del foco larvario. Una buena pista es, en general, la presencia de machos (que con la práctica pueden distinguirse a simple vista) y que indican que el punto de cría puede encontrarse en las inmediaciones.

Por supuesto, entre las habilidades de un controlador de mosquitos debe figurar el control de las especies "rurales" en el interior de sus zonas de cría -que pueden ser zonas legalmente protegidas- sin daño medioambiental.

Todas estas distinciones son importantes desde el momento que *Culex pipiens* suele aparecer en aguas residuales, donde el planteamiento es diferente, el saneamiento en origen del agua es necesario y es la medida a recomendar.

En lo que respecta a *Culex pipiens*, que es la especie más abundante en el Baix Llobregat y también nuestra referencia en este trabajo, los proble-



SUMILARV 0,5 G

INSECTICIDA REGULADOR DEL CRECIMIENTO

PARA CONTROL DE MOSCAS Y MOSQUITOS

- Un nuevo concepto en insecticidas
- Interfiere el ciclo biológico del insecto
- Gran persistencia y eficacia incluso a bajas concentraciones
- Sin peligro para el resto de población
- Presentación en gránulos

Formulación:
Granulado

Composición:
Sumilarv®
(Pyriproxyfen) 0,5 (%p/p)
Aduyantes 4,0 (%p/p)
Carrier csp 100 (%p/p)

Presentación:
En sacos de 5 kg.

Registro
Registrado en la Dirección
General de Salud Pública
con el nº. 91-30-00072

SUMILARV® es una
marca registrada de
SUMITOMO
CHEMICAL Co. (Japón)

¿QUÉ ES SUMILARV?

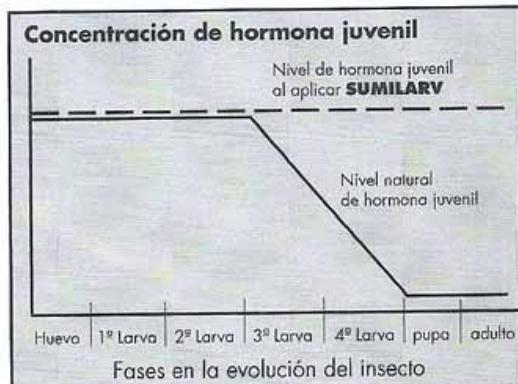
SUMILARV es un insecticida que imita a las hormonas juveniles que fabrican los insectos. Dichas hormonas son sintetizadas mayoritariamente por el insecto en sus primeras fases larvarias hasta que su producción decrece y permite así una maduración del individuo hacia su estado pupal y adulto.

¿CÓMO ACTUA SUMILARV?

En el ciclo biológico de las moscas y mosquitos podemos distinguir distintas fases que analizamos a continuación:



Veamos en el cuadro que pasa al añadir SUMILARV en el hábitat de los insectos, en comparación con una situación normal para una larva de mosquito:



Tal como podemos apreciar en el cuadro, después de los distintos períodos larvarios donde se sintetizan hormonas juveniles, la fase pupal requiere unos niveles bajos de hormona juvenil. Tratando con SUMILARV, conseguimos que en el hábitat donde viven las larvas y las pupas, exista una concentración elevada de hormonas juveniles que entran en contacto con las larvas y pupas. Éstas, consecuencia de este exceso de hormona juvenil, evolucionan a pupas degeneradas, así como adultos no viables. Por tanto, SUMILARV permite el desarrollo de las larvas pero provoca la muerte de las pupas y adultos, interfiriendo así su ciclo biológico.

¿QUÉ VENTAJAS NOS APORTA SUMILARV?

- El uso continuado de productos químicos para el control de insectos puede provocar la aparición de resistencias consecuencia de la presencia de mutantes. Con SUMILARV no se manifiestan resistencias puesto que su composición a base de hormona juvenil es inherente al propio insecto.

- SUMILARV proporciona una gran persistencia al tratamiento unida a una eficiencia total en el control de moscas y mosquitos.

SUMILARV NO ES TÓXICO PARA PERSONAS NI ANIMALES

SUMILARV actúa específicamente sobre las larvas de moscas y mosquitos, sin efectos negativos sobre personas, animales domésticos, aves o peces.

- Por su formulación en gránulos, SUMILARV puede aplicarse en condiciones de sequedad a la espera de la inundación de los terrenos donde posteriormente aparecerán los mosquitos.

A la vez, esta presentación permite que el producto atraviese bien las cubiertas o masas vegetales.



COMERCIAL QUÍMICA MASSÓ, S.A.

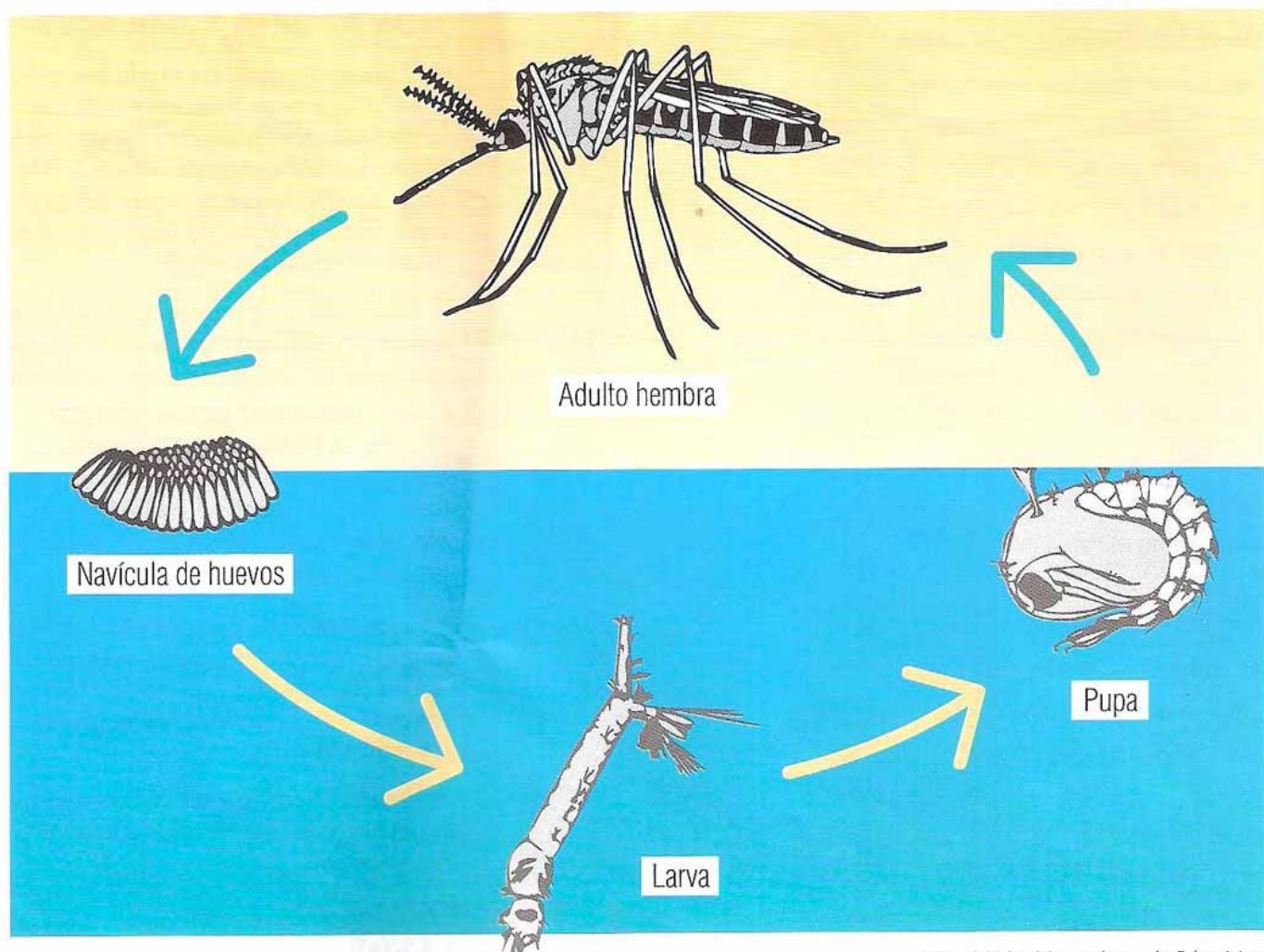
Viladomat 321 5º - Tel. (93) 321 83 00 - Fax (93) 321 91 36 - 08029 Barcelona

mas que plantea se complican por su enorme plasticidad ecológica y genética. Es capaz, por ejemplo, de desarrollar en pocas generaciones resistencias a los plaguicidas químicos. Pero también presenta facultades fisiológicas especializadas para la colonización de ciertos hábitats, como la estenogamia que es la capacidad de copular posado (y por lo tanto en espacios muy reducidos) y no en enjambre, o la autogenia, que permite a ciertas hembras poner huevos la primera vez sin haber tomado sangre. Estas dos características permiten a ciertos individuos instalarse en biotopos subterráneos completamente aislados, como por ejemplo pozos negros. Es fácil comprender la importancia y el peligro que pueden representar poblaciones de mosquitos que crían en el sótano de la misma casa donde luego atacarán a sus moradores en busca de sangre.

Expuestas pues las notables características biológicas de los mosquitos, en la segunda parte de este trabajo describiremos algunas de las técnicas de control integrado que les son aplicables. ☺

GLOSARIO

-**AUTOGÉNIA.** Capacidad hereditaria de varias especies de insectos hematófagos, que les permite poner huevos en su primer ciclo gonadal, utilizando sus reservas metabólicas propias, y colonizar rápidamente focos de cría sin tener que buscar antes un vertebrado para tomar sangre. -**CONTROL INTEGRADO.** Esquema de actuación plagiocida que busca la combinación de todos los recursos posibles contra la especie a controlar, como medios químicos, biológicos, físicos y culturales. -**CULEX PIPiens.** Uno de los mosquitos más comunes en el mundo, ecológicamente muy versátil y especializado en colonizar aguas contaminadas; por ello, siempre cercano al hombre. -**DDT.** Sustancia plagiocida del grupo de los organoclorados, sintetizada en 1875 y actualmente fuera de uso, por sus peligros ambientales, en casi todo el mundo. -**DENGUE.** Enfermedad vírica transmitida por mosquitos en todo el cinturón ecatorial, con especial incidencia en Suramérica donde se la conoce como la "gripe rompe huesos". Puede ser mortal, especialmente para los niños y personas debilitadas. Existe también como fiebre hemorrágica (DHF), mucho más grave. -**ESTENOGENIA.** Capacidad hereditaria, seguramente ligada a la autogenia, que permite a los mosquitos copular posados y no en vuelo. Junto a la autogenia, es característica de algunas poblaciones de *Culex pipiens* si bien muchos otros mosquitos pueden presentarla. -**FIEBRE AMARILLA.** Muy grave enfermedad vírica transmitida por varios mosquitos del género *Aedes*, principalmente *Ae. aegypti*, en el cinturón tropical. -**MALARIA (o Paludismo).** Enfermedad hemática causada por Protozoos del género *Plasmodium* y transmitida por mosquitos del género *Anopheles* en países cálidos. Actualmente, una de las enfermedades mayores de la especie humana con más de un millón de niños muertos por año y 100 millones de personas infestadas en el mundo. -**PUPA.** Estadio de desarrollo posterior a la fase larvaria. No se alimenta y alberga la metamorfosis que dará paso al adulto. No es afectada por los pesticidas. -**RESISTENCIA.** Capacidad genética presentada por poblaciones de mosquitos para resistir de forma progresiva los efectos de los pesticidas. En *Culex pipiens*, que las desarrolla fácilmente, el mecanismo concreto es la síntesis incrementada de Esterasas o enzimas de degradación, así como mutaciones en los neurotransmisores que los hacen invulnerables a los productos plagiocidas. -**SIFÓN.** Órgano respiratorio en forma de tubo que permite a las larvas de la mayoría de los mosquitos respirar aire atmosférico y sostenerse, por debajo, a la superficie del agua.



Ciclo biológico del mosquito común *Culex pipiens*.



NO ESPERE.

ATAQUE ANTES.

Normalmente, los mosquitos adultos se combaten con la aplicación de insecticidas en las zonas afectadas, por medio de fumigaciones terrestres o aéreas.

Pero ya hay un método mucho más eficaz:

ABATE*50E que ataca al mosquito durante la etapa más vulnerable de su ciclo vital: la larva .

Las ventajas de **ABATE*** son determinantes:

**ABA
TE***
50E

Elimina los mosquitos de raíz.

1. **ABATE*50E** ataca la larva que es el origen del problema. Y al eliminar la larva, elimina también todos los huevos que darán lugar a nuevos focos de infección, una vez que se transformen en adultos .

2. **ABATE*50E** se aplica en el agua, foco de cultivo, por lo que el tratamiento es más económico y cómodo de usar.

3. **ABATE*50E** es evaluado muy positivamente por la OMS.

- ROGER ERITJA & CARLES ARANDA: Los mosquitos y nosotros, revista Parasitis, núm 3, mayo-junio 1994, páginas 6-13, Barcelona, España.

Escaneado el 07-07-2013.