

# Control biológico de insectos; las enfermedades emergentes

Dr. Ignacio Armendáriz González

Facultad de Medicina Eugenio Espejo, Universidad Tecnológica Equinoccial



# EL ZIKA EN ECUADOR

- ▶ Expansión mundial del Zika
- ▶ Presente en Ecuador
- ▶ Efectos secundarios; microcefalia, Guillain-Barré, abortos...
- ▶ Condiciones locales, sismo
- ▶ Parte de una estrategia global, junto a la educación



# IMPACTO SOCIAL



- ▶ *Aedes aegypti* es el principal responsable de la transmisión de dos enfermedades presentes en Ecuador, el Zika y el Dengue. Ambas causan trastornos en las personas afectadas, imposibilitando su actividad normal. El Zika es especialmente preocupante con varios tipos de complicaciones. Desde el punto de vista económico existe un **impacto en el turismo** tanto nacional como extranjero, que tiende a evitar estos riesgos en zonas ya deprimidas económicamente por otras razones como los sismos.

# TRANSMISIÓN DE ENFERMEDADES

## AGENTE / VECTOR/ TRANSMISIÓN



<http://pcmalaga.com/bitcrypt2-virus-pcmalaga-informatica/>

<http://www.batanga.com/curiosidades/4012/por-que-pican-los-mosquitos>

[http://es.123rf.com/imagenes-de-archivo/ni%C3%91o\\_enfermo.html?mediapopup=11376105](http://es.123rf.com/imagenes-de-archivo/ni%C3%91o_enfermo.html?mediapopup=11376105)

# VIAJEROS

Más de **3.000 millones** de pasajeros viajan cada año en avión

La cifra se ha multiplicado por más de 7 durante las últimas cuatro décadas

# UN TURISTA MOLESTO

***Aedes aegypti***, el mosquito de la fiebre amarilla, es un culícido que puede ser portador del virus del dengue y de la fiebre amarilla, así como de otras enfermedades, como la chikungunya y la fiebre de Zika. Está estrechamente emparentado con *Aedes albopictus*, vector también del dengue, el llamado mosquito tigre.

**Especies invasivas**

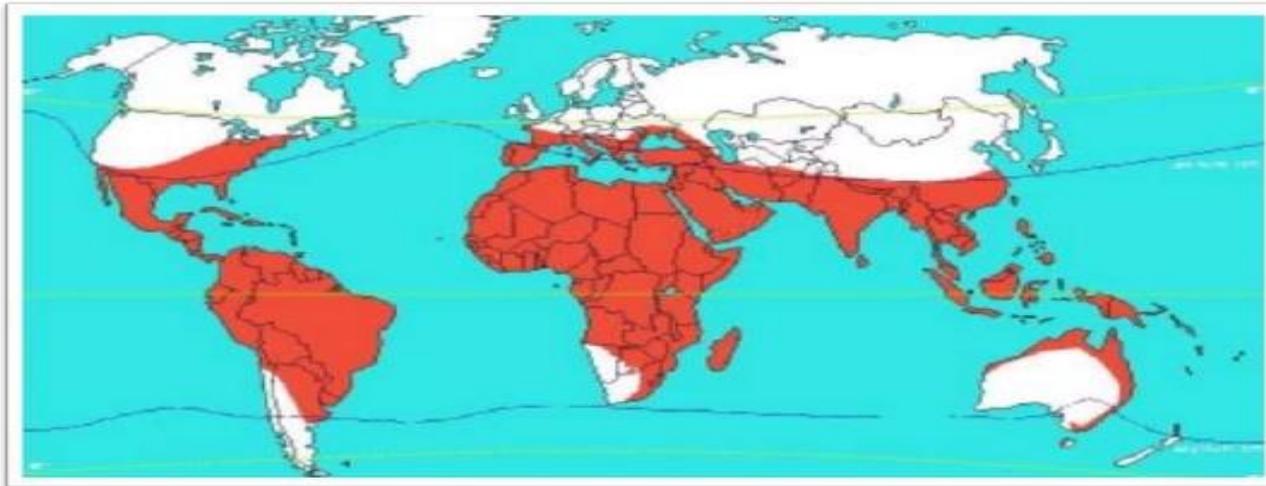




# *Aedes aegypti*



- Distribución en el Mundo.



# CULICIDAE

Generalmente, los **huevos** quedan **inactivos** a temperaturas bajas o en periodos de sequía, esperando condiciones favorables para desarrollarse. Así los de los géneros *Aedes* y *Ochlerotatus* suelen depositarlos en lugares propensos a inundarse como marismas, zonas deprimidas e inundables, recipientes o huecos de árboles, esperando mareas o lluvias que inunden sus hábitats.



<https://es.wikipedia.org/wiki/Culicidae>

<http://infinitespider.com/butt-snorkels-larval-mosquitoes-breathe/>

# *Aedes aegypti*

Pica principalmente durante el día, en espacios interiores como en exteriores. Son **más activos** durante las dos primeras horas cuando sale el sol y varias horas antes del atardecer, pero pueden picar de noche en zonas bien iluminadas. Este mosquito suele picar a los seres humanos pero también pica a los perros y a otros animales domésticos.

Cuando no están en cópula o dispersándose los mosquitos buscan **lugares oscuros** para reposar: interior de la casa, dormitorio, debajo de camas y de otros muebles, detrás de cortinas, baño, cocina y ocasionalmente se los halla en la vegetación exterior.

# UNA PICADURA QUE PUEDE SER FATAL

## Aedes Aegypti

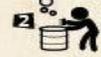
El Dengue es una enfermedad viral, es transmitida por el mosquito *Aedes aegypti*, que está presente en las zonas tropicales y subtropicales del país, y que aumenta en la época de lluvia. Se reproduce con facilidad en cualquier envase que almacene agua convirtiéndolo en criadero. Se registran dos tipos: dengue clásico y dengue grave.

INFORMACIÓN: [reddy@elhistoriador.es](mailto:reddy@elhistoriador.es) / [elhistoriador.es](mailto:elhistoriador.es)

### PASOS PARA EVITAR LA PROLIFERACIÓN DE MOSQUITOS:



Vaciar el agua de posibles criaderos en llantas, terrinas, tachos, etc.



Herméticamente sellar los reservorios que contengan agua, y elimine los huecos limpiando semanalmente tanques y cisternas.



Fumigue los patios y el interior de la casa.

### CAPACIDAD REPRODUCTIVA DEL Aedes Aegypti



La hembra se apareja a las 24 horas de nacida, luego pone entre 50 y 200 huevos, para ello necesita alimentarse de sangre.



PROMEDIO DE VIDA: 30 DÍAS

### ¿EL ZUMBIDO A QUE SE DEBE?

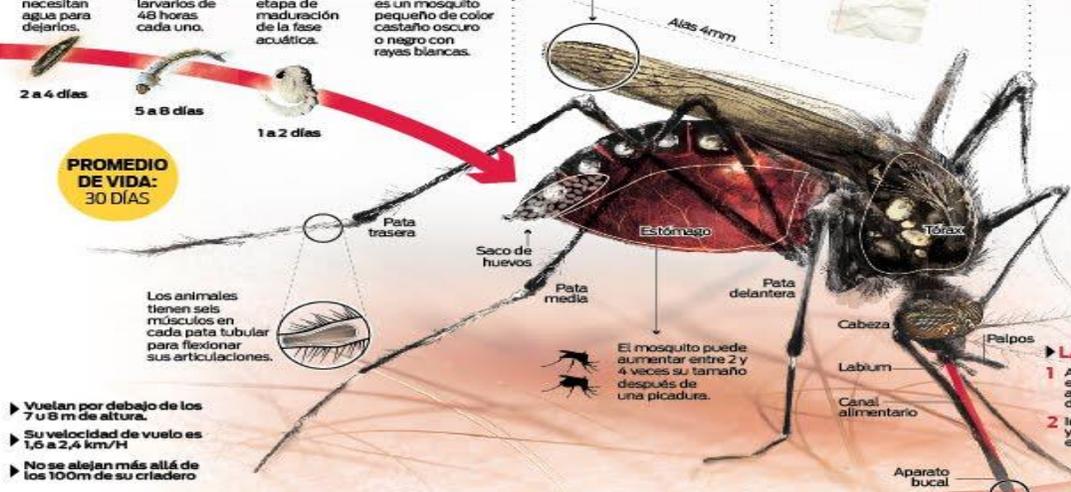
Se produce al agitar las alas entre 500 y 600 veces por segundo.

### ¿CUANTO PESA UN MOSQUITO?

2 miligramos es decir 2.000 mosquitos pesan lo mismo que una hoja de papel (4 gramos).

### LAS ALAS DEL ZANCUDO

Poseen vellos en las alas, los mismos facilitan el vuelo del mosquito.



- ▶ Vuelan por debajo de los 7 u 8 m de altura.
- ▶ Su velocidad de vuelo es 1,6 a 2,4 km/H
- ▶ No se alejan más allá de los 100m de su criadero

### EL VUELO

Se genera mediante el movimiento de los músculos del tórax

#### ARRIBA

Los músculos verticales se contraen



Entonces las alas se elevan

#### ABAJO

Los músculos horizontales se contraen y las alas descienden



La parte superior del tórax se contrae

La parte superior del tórax se expande

Canal alimentario Es el conducto por donde chupa la sangre.



Labium Cubre las piezas dentales cuando no son usadas.

### PARTES DEL APARATO BUCAL

Mandíbula Son las encargadas de abrir la piel.

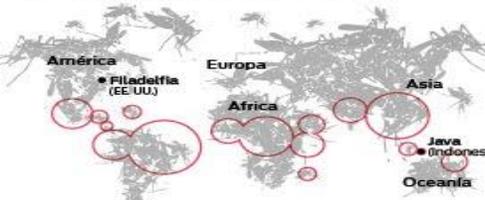
Maxila Piezas de bordes aserrados para cortar la piel.

### LA PICADURA

- 1 Al posarse sobre la piel, el zancudo muestra su aparato bucal deslizando el labium.
- 2 Inyectan sus mandíbulas y maxilas hasta encontrar sangre.
- 3 Envía saliva anticoagulante, esta saliva provoca una reacción alérgica
- 4 Entonces el insecto se alimenta absorbiendo sangre

### EL DENGUE EN LA HISTORIA

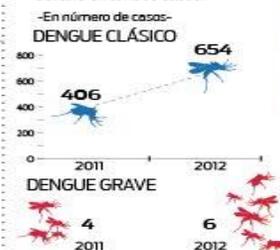
Los primeros relatos históricos sobre el dengue mencionan la isla de Java en 1779 y Filadelfia (EE.UU.) en 1780, como los primeros lugares donde se reconocieron brotes de la enfermedad. El primer caso de Dengue en el Ecuador fue registrado en Manta en 1968 en un marino mercante colombiano.



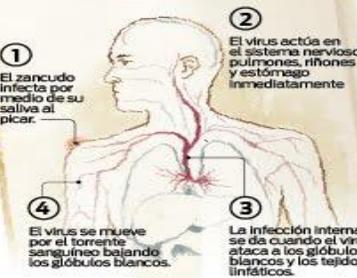
Mapeo del dengue según la OMS  
Fuentes: [scielo.cl](http://scielo.cl) | [www.diccionariobiograficoecuador.com](http://www.diccionariobiograficoecuador.com) | OMS | MSP

### CASOS DE DENGUE SE INCREMENTARON EN UN 61%, EN RELACIÓN AL 2011

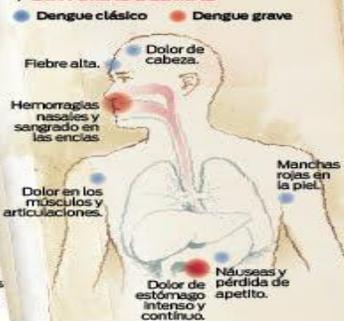
Las cifras corresponden a las primeras cuatro semanas de del año en ambos casos.



### PASO A PASO DE LA INFECCIÓN EN UNA PERSONA



### SÍNTOMAS DEL MAL



# ¿Cómo nos localizan?

- Sudor
- CO2
- ¿Azúcar? No; sí dieta y metabolismo, flora bacteriana
- Temperatura



<http://castellanabc.com/los-mosquitos/>

# ZIKA: MICROCEFALIA

El Centro de Control de Enfermedades (CDC) de Estados Unidos ha confirmado el vínculo entre el virus del zika y defectos de nacimiento como la microcefalia. “Hemos confirmado ahora lo que las crecientes pruebas sugerían. Ahora está claro que el virus causa microcefalia”, dijo el director del CDC, Tom Frieden, respecto del estudio realizado por su equipo y publicado en el *New England Journal of Medicine*. En este trabajo, los expertos del CDC concluyen que “existe una relación causal entre la infección prenatal del virus del Zika y la microcefalia y otros graves defectos cerebrales fetales”.

Zika Virus and Birth Defects — Reviewing the Evidence for Causality

Sonja A. Rasmussen, M.D., Denise J. Jamieson, M.D., M.P.H., Margaret A. Honein, Ph.D., M.P.H., and Lyle R. Petersen, M.D., M.P.H.

April 13, 2016 DOI: 10.1056/NEJMSr1604338



[http://internacional.elpais.com/internacional/2016/04/13/estados\\_unidos/1460581074\\_417966.html](http://internacional.elpais.com/internacional/2016/04/13/estados_unidos/1460581074_417966.html)

<http://www.infosalus.com/salud-investigacion/noticia-microcefalia-casi-desconocida-antes-zika-20160203170605.html>

## EL MSP recomienda a la comunidad:

Controlar la proliferación del mosquito *A. aegypti* a través de la eliminación de los criaderos:

- Eliminar permanentemente latas, tarrinas y recipientes que acumulan agua
- Remover el agua estancada de charcos, macetas, baños, llantas
- Tapar los recipientes que contengan agua útil y aplicar el larvicida dado por el MSP
- Cepillar los tanques y todo recipiente que contenga agua útil, cada 5 días
- Comunicar oportunamente un caso sospechoso a las unidades de salud
- Usar mosquiteros y mallas finas en las puertas y ventanas
- Utilizar ropa clara que proteja contra picaduras de insectos, camisas de mangas largas, pantalones largos y zapatos cerrados
- Aplicar repelente en las áreas expuestas de la piel

# CONTROL DEL VECTOR

- 1/ Evitar picaduras
- 2/ Eliminar zonas de crías
- 3/ Alterar su reproducción

# INSECTICIDAS

<http://www.infobae.com/2016/01/29/1786383-como-y-que-se-debe-hacer-la-fumigacion-contra-el-zika>

- Aplicaciones masivas, permetrinas para adultos, abate (organofosforado) para larvas; OMS
- ¿DDT?
- Dispositivos de suelta prolongada



<http://www.voanoticias.com/content/zika-enfermedad-virus-mosquito-latinoamerica-jose-antonio-cisneros/3163282.html>

# MACHOS ESTÉRILES

Una de las vías en las que se está trabajando es **la irradiación de mosquitos macho para causarles infertilidad**, una técnica denominada SIT (Sterile Insect Esterilization) y que abandera la Organización Internacional de la Energía Atómica (OIEA).

Una vez liberados en la naturaleza estos ejemplares de laboratorio van poco a poco ganando espacio a la población salvaje, y al copular con las hembras, éstas no tendrían descendencia.

La esterilización de los ejemplares macho se realiza con bajas dosis de radiaciones ionizantes ("**como las que se usan en la radioterapia o las radiografías**"). El objetivo no es matar a los insectos, ni aplicarles una dosis de radiación mayor que podría suponer un riesgo para el medioambiente.

# UNA BACTERIA

*A. aegypti* puede ser infectado en el laboratorio con la bacteria **Wolbachia**. Al introducir la bacteria en el mosquito, el insecto pasa a ser resistente a Zika, pero también a dengue y Chikungunya, lo que impediría a su vez la transmisión de la infección a los humanos mediante su picadura. Como con otros métodos que implican la manipulación de los insectos, existe el temor de que el virus pueda llegar a mutar y desarrollar **resistencia** a la bacteria, infectando incluso a mosquitos portadores de Wolbachia.

Establishment of a Wolbachia Superinfection in *Aedes aegypti* Mosquitoes as a Potential Approach for Future Resistance Management. D. Albert Joubert , Thomas Walker , Lauren B. Carrington , Jyotika Taneja De Bruyne, Duong Hue T. Kien, Nhat Le Thanh Hoang, Nguyen Van Vinh Chau, Iñaki Iturbe-Ormaetxe, Cameron P. Simmons , Scott L. O'Neill. Published: February 18, 2016. Plos Pathogens

# MOSQUITOS TRANSGÉNICOS

La compañía británica **Oxitec** trabaja en el desarrollo de un 'Aedes' transgénico, cuya descendencia es incapaz de alcanzar la edad adulta y muere en la etapa larvaria. La liberación experimental de miles de ejemplares en la ciudad brasileña de Piracicaba ha demostrado la reducción del número de larvas de hasta el 80%. Sin embargo existen ciertas dudas sobre el efecto que pueda tener esta tecnología en el medioambiente.

# MOSQUITOS TRANSGÉNICOS

## Suppression of a Field Population of *Aedes aegypti* in Brazil by Sustained Release of Transgenic Male Mosquitoes

Danilo O. Carvalho<sup>1,2</sup>✉, Andrew R. McKemey<sup>1</sup>✉\*, Luiza Garziera<sup>3</sup>, Renaud Lacroix<sup>1</sup>, Christl

A. Donnelly<sup>4</sup>, Luke Alphey<sup>1,5,6</sup>, Aldo Malavasi<sup>3</sup>, Margareth L. Capurro

PLOS, Neglected Tropical Diseases, July, 2, 2015 DOI:10.1371

# FUNDAMENTOS

- ▶ Los machos estériles de *A. aegypti* son una alternativa para el control de las poblaciones de dicha especie
- ▶ Compiten con los machos fértiles y reducen la ovoposición
- ▶ Las larvas también compiten con las larvas salvajes
- ▶ Se ha probado su estabilidad genética por 60 generaciones
- ▶ Necesitan tetraciclina para volver a ser fértiles
- ▶ Presentan una deficiencia genética que impide a los embriones su desarrollo
- ▶ Reducciones de hasta un 95% de las poblaciones (Carvalho et al., 2015)
- ▶ Descartar otros métodos como la fumigación

# ERRADICACIÓN PALUDISMO EN EUROPA

En España la malaria fue conocida casi siempre con el nombre de "tercianas" benigna causada por el *Plasmodium vivax* y en menor grado la fiebre terciana maligna causada por el *P. falciparum* y la fiebre de cuatro días causada por el *P. malariae* fueron **endémicas** hasta la mitad del siglo XX. En 1943 se diagnosticaron unos 400 000 casos y se registraron 1307 muertes debidas a la malaria.

El último caso autóctono se registró en mayo de 1961. En 1964 España fue declarada libre de malaria y recibió el certificado oficial de erradicación.

Sin embargo cada año se reportan casos procedentes principalmente de **inmigrantes y turistas**. El crecimiento del número de viajeros a países donde la malaria está presente y los viajes de inmigrantes donde la malaria es endémica aumentan los casos de malaria importada.

En 1967 hubo 21 casos, en 1995 hubo 263 y en 2004 hubo 351 casos.