

## CAPÍTULO 2:

*Aedes aegypti* características y su relación con el dengue.

Carola Soria<sup>1</sup>, Walter R. Almirón<sup>1</sup>  
y Liliana Crocco<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Cátedra de Introducción a la Biología, Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba. Instituto de Investigaciones Biológicas y Tecnológicas CONICET.

## **Introducción: Características de *Aedes aegypti*.**

Los mosquitos son insectos, es decir, que al igual que otros grupos de animales como los crustáceos (bichos bolita, langostinos, camarones, cangrejos), quilópodos (ciempiés) y arácnidos (arañas, ácaros, garrapatas y escorpiones) pertenecen al grupo de los artrópodos ("patas articuladas"). Precisamente se caracterizan por presentar apéndices del cuerpo como patas y antenas, divididos en segmentos articulados entre sí.

La característica más llamativa de los artrópodos es su exoesqueleto o cutícula articulada, secretado por la epidermis subyacente. Este esqueleto externo es protector; a menudo impermeable, y brinda puntos de inserción a los músculos. El exoesqueleto no crece, y, por lo tanto, a medida que el animal progresa y se desarrolla debe descartarlo y volver a formarlo, proceso conocido como muda; al exoesqueleto descartado se lo denomina exuvia.

Los mosquitos adultos, como los insectos en general, presentan el cuerpo dividido en tres regiones (cabeza, tórax y abdomen), poseen un par de antenas, dos pares de alas y tres pares de patas. Los mosquitos pertenecen a la Familia *Culicidae*,

dentro del Orden *Díptera* (insectos con un par de alas funcionales, es decir, que le sirven para el vuelo; el otro par está muy reducido y constituye los halterios o balancines, que actúan como órganos para el equilibrio durante el vuelo) (Figura 1).

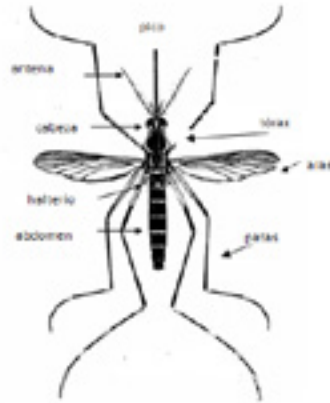


Figura 1. Morfología de un mosquito adulto *Aedes aegypti*.

A pesar de que existen muchas especies de mosquitos, algunas son consideradas importantes para la Salud Pública, ya que son capaces de transmitir enfermedades a las personas, es decir actúan como vectores de virus que causan enfermedad. Dentro de esta categoría se encuentra *Aedes aegypti*, la especie de mosquitos capaz de transmitir los virus que causan dengue, Zika, chikungunya y fiebre amarilla, entre otros. En este capítulo nos dedicaremos a las características de esta especie y como se relación con el virus Dengue y la problemática socioambiental dengue.

## Ciclo de vida (Figura 2)

*Aedes aegypti*, como el resto de los mosquitos, pasan por cuatro estados durante su ciclo biológico o ciclo de vida: huevo - larva - pupa - adulto. Los estados inmaduros (huevo, larva y pupa) son acuáticos, en tanto que los adultos son de vida terrestre. Se denomina criadero a todo ambiente acuático donde viven y se desarrollan las formas inmaduras de mosquitos.

**Los huevos** son colocados generalmente en recipientes artificiales cercanas o dentro de las viviendas, especialmente donde los huevos pueden adherirse a alguna pared. Son alargados, en general elípticos; son de color claro al momento de ser colocados, pero se oscurecen después de algunas horas. El desarrollo embrionario, en óptimas condiciones de temperatura y humedad, ocurre en 2-3 días; los huevos pueden resistir desecación y temperaturas extremas, manteniéndose viables de 7 meses a 1 año.



Figura 2. Etapas de la vida de los mosquitos *Aedes aegypti*.

**El período larval** (figura 3) es esencialmente acuático y dotado de gran movilidad. Durante su desarrollo pasan por cuatro estadios larvales.

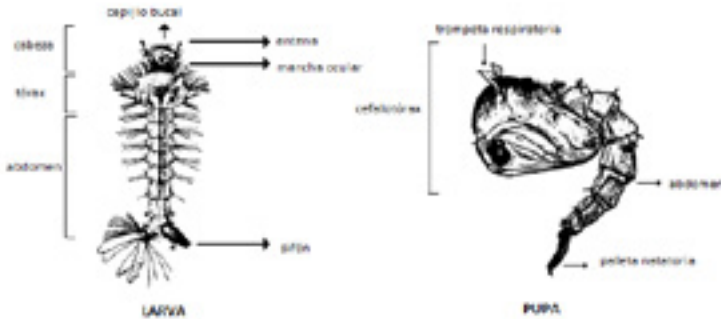


Figura 3. Morfología de una larva y una pupa de *Aedes aegypti*

Presentan el cuerpo dividido en tres regiones: cabeza, tórax y abdomen. En la cabeza se distinguen las manchas oculares, antenas y piezas bucales, entre estas últimas se destacan los cepillos bucales, importantes para la alimentación. Las larvas se mueven activamente y se alimentan de microorganismos (bacterias, hongos, protozoos y detritos orgánicos animales y vegetales). A su vez, se dirigen periódicamente a la superficie del agua para respirar, pero cuando están sumergidas el proceso continúa a través del tegumento. En el extremo posterior del abdomen poseen sifón con un par de espiráculos (orificios respiratorios).

En líneas generales, la duración del período larval de los mosquitos varía alrededor de 8 a 10 días cuando las condiciones ambientales son favorables. Numerosos factores influyen sobre el crecimiento, algunos inherentes a la propia especie y otros dependen del ambiente como la temperatura, disponibilidad de elementos nutritivos, densidad larval, presencia de predadores. A medida que las larvas crecen y se desarrollan, deben mudar su exoesqueleto 3 veces, pasando en consecuencia por 4 estadios larvales. Cuando la larva de cuarto estadio muda pasa al estado de pupa.

**El estado de pupa** (figura 3) es un período de transición en el que ocurren profundas transformaciones que llevan a la formación del adulto y al cambio del hábitat acuático por el terrestre. Durante este estado, el individuo no se alimenta y los cambios que ocurren son posibles gracias a la energía acumulada durante el estado larval.

**Las pupas** presentan dos regiones corporales: el cefalotórax, que lleva las trompetas respiratorias, y el abdomen, que termina en las paletas natatorias. Los movimientos de la pupa están limitados al abdomen, siendo muy enérgicos y activos, aunque tienden a permanecer inmóviles, colocando la abertura de las trompetas respiratorias en contacto

con la superficie del agua para respirar.

La pupa del macho es de menor tamaño que la de la hembra. En general, la duración del estado pupal es de alrededor de 2 días en condiciones favorables.

**Los adultos:** son insectos pequeños, en general, de cuerpo delgado y patas largas. Son de color oscuro (castaño oscuro o negro) con rayas blanco-plateadas (figura 4 y 5). Los patrones de coloración son iguales en ambos sexos. El tórax presenta un diseño en forma de lira y las patas son anilladas. Miden aproximadamente 5 mm.



Figura 4. Hembra adulta de *Aedes aegypti*

Las antenas son largas y están constituidas por 15 a 16 segmentos, y presentan dimorfismo sexual, siendo las antenas de los machos mucho más pilosas que las de las hembras. Poseen alas angostas cubiertas de escamas. El pico es largo; en los machos es de tipo chupador y en las hembras es de tipo picador-chupador. A los lados del pico están los palpos maxilares; siendo los palpos de los machos mucho más largos que los de las hembras.

Luego de la emergencia, los mosquitos adultos generalmente procuran lugares húmedos y sin corrientes de aire donde puedan permanecer en reposo, tales como arbustos, hojas, raíces y troncos huecos, en cavernas, puentes, porches, habitaciones, etc. **En los adultos**, las hembras son más longevas que los machos. Generalmente, el período de vida de las hembras es de aproximadamente 2 semanas a un mes; en algunos casos, tanto en condiciones naturales como de laboratorio, la supervivencia puede ser de varios meses. Una hembra puede poner entre 100 y 300 huevos luego de ingerir sangre, pudiendo realizar varias ingestas a lo largo de su vida y depositar en consecuencia una cantidad importante de huevos. Las hembras pueden sobrevivir unos 30 días, aunque en laboratorio llegaron hasta las 16-17 semanas.



Figura 5: hembra de *Aedes aegypti*. La imagen se extrajo del repositorio del Ministerio de Salud de la Nación.



Los machos se alimentan de sustancias azucaradas (néctar y exudados de frutos), las hembras también ingieren sustancias azucaradas, pero en general necesitan, además, ingerir sangre (hematofagia) para poder desarrollar los huevos. Las hembras de *Aedes aegypti* son antropófilas (preferencia por picar a las personas). Cuando un mosquito hembra pica al hospedador buscando una fuente de sangre, primero inyecta saliva en el lugar de la picadura. Ésta tiene efecto anestésico, anticoagulante e histamínico, de modo que el hospedador no perciba al mosquito mientras pica, la sangre no coagule como producto de la lesión ocasionada, y mucha sangre llegue rápidamente a la zona para que el mosquito esté el menor tiempo posible en contacto con el hospedador. Luego de ingerir sangre, procuran un refugio donde descansar y así tienden a permanecer en las habitaciones.

## Distribución

En la Argentina: Buenos Aires, Córdoba, Entre Ríos, Santa Fe, Mendoza, San Juan, San Luis, Chaco, Corrientes, Formosa, Misiones, Catamarca, Jujuy, La Rioja, Salta, Santiago del Estero, Tucumán.



Figura 6: Sitios criaderos de *Aedes aegypti* en los patios de las viviendas. La imagen se extrajo de la página del Ministerio de Salud de Córdoba.

## Comportamiento y hábitat de *Aedes aegypti*.

- Los sitios de cría consisten principalmente en recipientes artificiales, ubicados cerca de las viviendas o dentro de ellas (figura 6 y 7). Prefieren recipientes con agua limpia, aunque pueden desarrollarse en criaderos con abundante materia orgánica.
- Los huevos son colocados individualmente, inmediatamente por encima del nivel del agua, en criaderos ubicados preferentemente a la sombra (figura 4). Larvas y pupas son fotofóbicas (se alejan de la luz). Las larvas presentan un típico movimiento serpentina; poseen un sifón corto por lo que cuando están en la superficie del agua quedan suspendidas casi verticalmente.

- Las hembras son diurnas, silenciosas, prefieren picar en partes bajas del cuerpo como los tobillos. No se dispersan a grandes distancias (100 m), aunque pueden llegar a los 800 m.



Figura 7: Sitios criaderos más comunes de *Aedes aegypti* en las viviendas. La imagen se extrajo de la página del Ministerio de Salud de Argentina

## ¿Qué enfermedades transmiten los mosquitos? El dengue

Los mosquitos merecen particular atención en todo el mundo, por su importancia sanitaria como reservorios y vectores de importantes enfermedades.

## Virosis Transmitidas por Mosquitos de Interés en la Argentina

Entre los patógenos transmitidos por mosquitos, los virus ocupan un lugar primordial; los transmitidos

por artrópodos, como mosquitos y garrapatas, se denominan arbovirus.

En la Argentina, circulan al menos 16 arbovirus diferentes. El dengue, chikungunya, Zika y también la Fiebre Amarilla son enfermedades virales que se transmiten mediante la picadura del mosquito *Aedes aegypti*. En este manual le prestaremos especial atención a la arbovirosis dengue, ya que en Argentina es principalmente transmitida por el mosquito que describimos anteriormente, *Aedes aegypti*.

## Sobre el dengue

El dengue es en la actualidad la enfermedad viral más importante transmitida por la picadura de mosquitos del género *Aedes*. En América, hasta el momento el vector de mayor importancia epidemiológica es *Aedes aegypti*. En el mundo, se calcula que más de 2 billones de personas viven en zonas endémicas, en áreas tropicales y subtropicales del continente.

Esta enfermedad puede ser causada por cualquiera de 4 virus estrechamente relacionados (cada uno se conoce como "serotipos" de dengue), conocidos como DEN-1, DEN-2, DEN-3 y DEN-4. Una persona puede infectarse hasta 4 veces durante su vida una con cada uno de los serotipos. La infección por

dengue puede causar una enfermedad de variada intensidad ya que el 80% de las infecciones son leves y asintomáticas, sin embargo, en algunos casos puede evolucionar y comprometer de manera importante la salud de una persona, en ese caso se llama dengue grave. Los casos de dengue grave son más frecuentes en personas que ya transitaron la infección con un serotipo del virus Dengue y se infectan nuevamente (infección secundaria) con un serotipo diferente al que le ocasionó el primer cuadro.

El dengue suele presentarse como grandes epidemias, que se propagan con rapidez, afectando a un gran número de personas. Esta situación tiene una gran repercusión económica y social debido a su incidencia en el ámbito laboral, el ausentismo escolar y, en general, por las grandes molestias que ocasiona a la población.

## **Un diagnóstico temprano y un tratamiento seguro permite salvar vida**

### **Situación en el mundo**

La primera epidemia de dengue en Asia tuvo lugar en Manila en 1953-1954, expandiéndose en forma alarmante en los años 80 hacia la India, Pakistán, Sri-Lanka, China e Islas del Pacífico. En 1981 surgió la primera epidemia de dengue en América y en Cuba con cerca de 10.000 personas que atravesaron casos graves y 158 muertes.

Actualmente, en el mundo el número de casos de dengue notificados a la OMS se ha multiplicado por 8 en las dos últimas décadas. En 2019 se registró el mayor número de casos de dengue jamás notificado en todo el mundo. En 2020, el dengue sigue afectando a varios países, y se han notificado aumentos en el número de casos en Bangladesh, el Brasil, el Ecuador, la India, Indonesia, las Islas Cook, Maldivas, Mauritania, Mayotte (Francia), Nepal, Singapur, Sri Lanka, el Sudán, Tailandia, Timor-Leste y el Yemen. Solo en la Región de las Américas se notificaron 3,1 millones de casos, de los que más de 25 000 se clasificaron como graves. Además de que el número de casos aumenta, la enfermedad se propaga a nuevas zonas incluida Europa.

En 1947, la Organización Panamericana de la Salud (en adelante OPS) tomó a su cargo la campaña de erradicación de *Aedes aegypti* de las Américas, debido fundamentalmente a los casos de fiebre amarilla. Con algunas excepciones como E.U.A. (Estados Unidos de América), Guayana Francesa, Guyana, Islas del Caribe, Surinam y Venezuela el vector fue erradicado del continente americano. En diciembre de 1963, 17 países y territorios del continente americano certificaron la erradicación de estos mosquitos. Durante la década de 1970, el apoyo a los planes de monitoreo y control disminuyó. Hacia finales de la misma década, numerosos países habían sido recolonizados por *Aedes aegypti*. Esta reinfestación continuó durante las décadas de 1980 y 1990. En 1995, *Aedes aegypti* presentaba una distribución similar a la del año 1940, antes de que se iniciara la campaña de erradicación.

### **Situación en América**

La expansión geográfica del vector coincidió con la expansión del dengue en nuestro continente. Actualmente, los 4 serotipos de dengue se encuentran en circulación. Los registros de la Organización Panamericana de la Salud (OPS) indican que desde 1980 a la actualidad hubo un

crecimiento importante en la cantidad de personas afectadas por esta problemática. Los picos más altos de cantidad de personas con diagnóstico positivo de dengue se registró los años 2019 y 2020 con 3.167.542 y 2.251.890 confirmaciones de casos de dengue respectivamente.

La mayoría de los casos de dengue en las Américas fueron en Brasil, representando el 65% del total. Otros países con un número significativo fueron Paraguay, Bolivia, Argentina y Colombia. También se reportaron altas tasas de incidencia de dengue en Honduras, México y Nicaragua, con menores números en otros países de Centroamérica y el Caribe.

No es menor destacar que en el año 2020 América se vio afectada por la pandemia por COVID-19, donde simultáneamente en los primeros cinco meses de ese año, se notificaron más de 1,6 millones de casos de dengue, poniendo en relieve la necesidad de seguir con las acciones para eliminar los criaderos de los mosquitos que pueden transmitir la enfermedad, incluso durante la pandemia por COVID-19.



## Situación en la Argentina

Los primeros casos de dengue, enfermedad originalmente llamada “fiebre rosada”, que se describieron en el país, ocurrieron en 1899 cuando personas enfermas llegaron a Buenos Aires en barcos procedentes de Brasil. En 1905 y 1911 se notificaron casos en Resistencia (Chaco) y en Corrientes y Misiones respectivamente. A principios de febrero de 1916, un brote epidémico se extendió a varias ciudades a lo largo del Río Uruguay. Desde entonces no se habían notificado casos en el país.

La campaña de erradicación de *Aedes aegypti* de las Américas, puesta en marcha en 1947 por la OPS, se puso en ejecución orgánicamente en octubre de 1955 en nuestro país. En julio de 1963, la Dirección de Paludismo y Fiebre Amarilla consideró lograda la erradicación de *Aedes aegypti* del país. La especie fue declarada oficialmente erradicada por el Ministerio de Asistencia Social y Salud Pública en septiembre de ese año y por el Consejo Directivo de la OPS en septiembre de 1965; a partir de entonces tuvo lugar la etapa de vigilancia. Esta etapa era de vital importancia para evitar la reinfestación del país por este enemigo potencial de la salud pública. Sin embargo, en 1987 las provincias de Formosa y Misiones ya habían sido reinvasadas por este mosquito. Más tarde, en 1991 se la encontró en la

localidad de Quilmes, provincia de Buenos Aires, en 1995 en la ciudad de Buenos Aires y en ese mismo año, el Ministerio de Salud Pública y Seguridad Social de la Provincia de Córdoba anunció la presencia de *Aedes aegypti* en esta provincia.

Por otro lado, el virus Dengue re-emergió en Argentina en 1998, y se produjeron brotes en varias provincias. A partir de la gran epidemia del año 2009, Argentina pasó de tener 5 provincias con personas que no presentaban antecedentes de viaje a otros países con circulación activa de virus y afectadas por dengue, a 14 provincias que revisten esta categoría, incluyendo la provincia de Córdoba.

El 15 de agosto de 2019 la Organización Panamericana de la Salud (OPS/OMS) alertó acerca de un nuevo ciclo epidémico de dengue en la Región de las Américas. En consecuencia, en 2019-2020, Argentina atravesó el brote de dengue de mayor magnitud que se haya registrado hasta el momento, superando casi por un 40,5% los casos acumulados comparados con el brote anterior en el año 2016.

**El dengue está en aumento. ¿Por qué?**

**Aumento de las poblaciones urbanas.**

**Proliferación de criaderos por:**

- Abastecimiento de agua deficiente.
- Prácticas tradicionales de conservación de agua.
- Recolección de basura deficiente (que favorece la formación de criaderos de mosquitos).
- Nuevos modos de vida.

**Rapidez de los transportes:**

- Desplazamientos de personas infectadas.
- Diseminación de los mosquitos del dengue.

**Otros factores relacionados:**

- Deficiente Educación para la Salud.
- Recursos financieros ilimitados.
- Insuficiencia de los programas de control de mosquitos.
- Resistencia de éstos a los insecticidas.

## Características y síntomas del dengue

Existen 4 serotipos de virus dengue que pueden causar infección en las personas y antigénicamente presentan estrechas relaciones entre ellos, ocasionando extensas reacciones cruzadas en los test serológicos. La infección por un serotipo no produce inmunidad completa contra los demás. Las personas que viven en áreas endémicas se pueden infectar sucesivamente por los 4 serotipos a lo largo de sus vidas. Este hecho tiene importancia en la **patogenia de la enfermedad** y en la constitución de las manifestaciones más graves de la misma.

Una persona que sufrió un tipo de dengue nunca volverá a padecer dengue por el mismo virus, pero sigue expuesta a los demás serotipos. **La infección por dengue causa una enfermedad que incluye formas clínicamente inaparentes hasta cuadros graves de hemorragia.**

El período de incubación en el dengue es de 5-7 días (varía de 3-14 días). Las manifestaciones incluyen dolor de cabeza, dolores articulares (pueden impedir al paciente su locomoción) y lumbares, un fuerte dolor retro-orbital (asociado al movimiento de los ojos) pudiendo ocurrir **congestión conjuntival**, gran fatiga, **anorexia**, vómitos, diarreas y escalofríos seguidos de fiebre que puede alcanzar valores

superiores a 40°C. La fiebre comienza súbitamente y puede durar de 2 a 7 días. La presentación clínica del dengue puede variar de acuerdo a la región geográfica, a la edad de los pacientes y al **serotipo** viral involucrado, por lo tanto, el diagnóstico clínico solamente no basta siendo necesario la confirmación de laboratorio.

Los síntomas tienden a ser más leves en niños que en adultos y la enfermedad puede confundirse clínicamente con la influenza, el sarampión o la rubéola (sarampión alemán). Las manifestaciones de la enfermedad pueden variar en intensidad, desde desapercibidas hasta los síntomas descritos anteriormente. La fase aguda, que dura hasta una semana, es seguida por un período de convalecencia de una a dos semanas, caracterizado por debilidad, malestar y pérdida de apetito.

### **Las personas pueden sufrir.**

- Dolor en el abdomen, articulaciones, espalda, huesos, músculos o parte posterior de los ojos.
- Escalofríos, fatiga, fiebre o pérdida de apetito.
- Manifestaciones gastrointestinales: náusea o vómitos.
- Erupciones o manchas rojas en la piel.
- Dolor de garganta.
- Facilidad para desarrollar hematomas o sangrado.

## La convivencia de dengue y COVID-19

Actualmente, nos encontramos ante la circulación concurrente de dengue y coronavirus (COVID-19), lo cual puede conllevar a aumentar los efectos negativos en la salud de las personas, por ejemplo, con la ocurrencia de co-infecciones, demoras en el diagnóstico, tratamiento y en las medidas de mitigación. A su vez, esto se agrava con la sobrecarga del sistema de salud, el aumento de casos de enfermedad no reportadas, deterioro en las intervenciones de manejo integrado del vector de dengue, así como la exacerbación de la desigualdad social.

Las infecciones con Dengue y Covid-19 presentan algunas coincidencias en la manifestación de los síntomas, sin embargo, es posible prestar atención a diferencias en los mismos, y acudir al centro de salud para recibir el diagnóstico correspondiente.

<b>CARACTERÍSTICAS DE DENGUE</b>	<b>CARACTERÍSTICAS DE COVID-19</b>
<i>Aparición brusca de fiebre alta (cerca a 40°C)</i>	<i>Fiebre mayor a 37,5 °C</i>
<i>Fuerte dolor de cabeza en la zona frontal</i>	<i>Dolor de garganta</i>
<i>Dolor detrás de los ojos</i>	<i>Dolor de cabeza</i>
<i>Dolores musculares y articulares</i>	<i>Náuseas y vómitos</i>
<i>Erupción cutánea en el pecho y los miembros inferiores</i>	<i>Dificultad respiratoria</i>
<i>Glándulas inflamadas</i>	<i>Tos seca</i>
<i>Náuseas y vómitos.</i>	<i>Pérdida brusca de gusto y olfato</i>

## ¿Cómo se puede diagnosticar?

Para obtener un diagnóstico indiscutible de la infección de **dengue** se requiere la confirmación del laboratorio mediante una muestra de sangre del paciente, ya sea por aislamiento del virus y/o la detección de anticuerpos. Para aislamiento del virus se debe obtener una muestra de suero durante los primeros tres días del comienzo del primer síntoma. Para la detección de anticuerpos debe obtenerse una muestra de suero seis días o más después de la fecha del comienzo del primer síntoma.

## ¿Qué hacer ante sospechas de dengue?

La identificación precoz de los casos es de vital importancia, para poder tomar decisiones e implementar medidas de manera oportuna para controlar la enfermedad. Cabe recordar que actualmente la única medida de prevención del dengue es el manejo de las poblaciones del vector. La organización de los servicios de salud tanto en el área de vigilancia epidemiológica como en la prestación de asistencia médica es esencial para conocer el comportamiento del dengue y disminuir la letalidad de sus formas más graves.



## La transmisión del dengue.

En 1881, el Dr. Carlos J. Finlay, de Cuba, informaba sobre su descubrimiento del mosquito *Aedes aegypti* que actuaba como vector de la fiebre amarilla. Este descubrimiento es confirmado posteriormente, en 1901, durante una epidemia de esa enfermedad en La Habana. Este mecanismo de transmisión se pudo probar gracias a la colaboración de voluntarios humanos.

Graham, en 1903, fue el primero en sugerir que la fiebre de dengue podía ser transmitida por mosquitos. Este trabajo fue continuado por Bancroft, quien demostró, en 1906, que *Aedes aegypti* podía transmitir la enfermedad, a voluntarios, luego de un período de 10 días de incubación tras haber sido alimentados sobre enfermos con cuadro agudo de dengue. Este descubrimiento fue confirmado por otros investigadores.

Para que la transmisión tenga lugar deben estar presentes en forma simultánea el virus, el vector y el hospedador susceptible (Figura 8). Cuando éste último está infectado constituye el reservorio de la enfermedad para su posterior propagación. Se conocen tres hospedadores naturales que son los seres humanos, algunos primates y algunas especies de mosquitos *Aedes*. Los chimpancés y otros monos pueden infectarse y desarrollar títulos

de viremia suficiente para infectar a mosquitos. Sólo las personas son capaces de expresar clínicamente la infección por virus dengue.

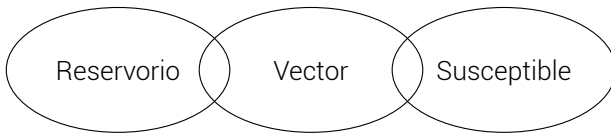


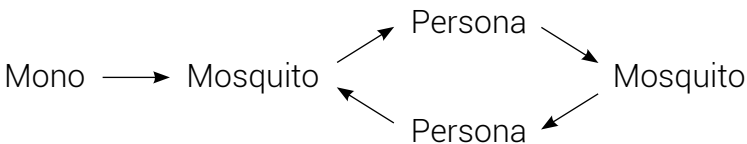
Figura 8: cadena de transmisión de dengue.

**Reservorio:** Persona infectada por dengue, en etapa de viremia.

**Vector:** *Aedes aegypti* como agente transmisor principal, y otras especies del género *Aedes*.

**Susceptible:** Persona sin anticuerpos específicos contra el serotipo de virus dengue en circulación. Los anticuerpos contra otro serotipo aumentan el riesgo de dengue grave.

**Como se señaló en el apartado anterior, los monos representan el reservorio natural.**



Desde el punto de vista médico, interesa la transmisión que ocurre de persona a persona, a través de la picadura de la hembra de *Aedes aegypti*. Cuando los mosquitos hembras se alimentan sobre personas enfermas de dengue e ingieren sangre contaminada con virus, éstos se replican en los mosquitos, sin causarles daño aparentemente, y luego de 10-12 días, lo que se llama período extrínseco de incubación, los virus se encuentran en las glándulas salivales del insecto permitiendo así su inoculación en otra persona, cuando el mosquito se alimenta de sangre nuevamente (Figura 9).

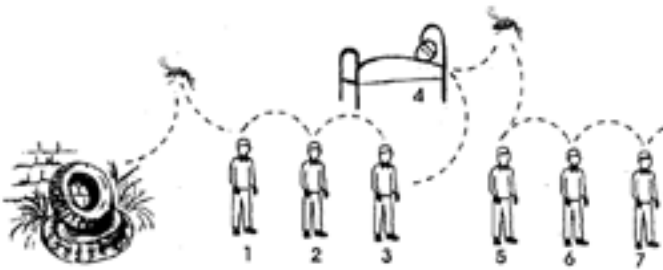


Figura 9: propagación del dengue.

Una vez infectados, los mosquitos permanecen en esa condición de por vida. Esta condición, sumada a las características de *Ae. aegypti* de picar tantas veces como sea necesario para completar una comida sanguínea, es decir, pueden picar a varias personas a lo largo del día para tal fin, facilita la transmisión viral en una comunidad y la generación de epidemias, a veces de gran magnitud.

## ¿De qué depende la transmisión del dengue?

La dinámica de transmisión del virus depende de interacciones entre el ambiente, el virus, la población de huéspedes y el vector, y en coexistencia en un hábitat específico. La magnitud e intensidad de tales interacciones definirán la transmisión del dengue en una comunidad, localidad, municipio o departamento.

Los componentes ambientales pueden a su vez clasificarse en características del ambiente físico; es decir aquel que reúne la condiciones para que puedan coexistir las personas, el vector y el virus, y el ambiente social como aquel que permite que ocurra la interacción en un ecosistema urbano de las personas con el vector y el virus. Algunos ejemplos de componentes del ambiente social y físico se indican en la tabla 2.

## Tabla 2. Componentes del ambiente social y ambiente físico que permiten la transmisión de dengue.

AMBIENTE SOCIAL	AMBIENTE FÍSICO
<i>Densidad poblacional</i>	<i>Latitud</i>
<i>Urbanización no planificada</i>	<i>Altitud</i>
<i>Viviendas inadecuadas</i>	<i>Temperatura</i>
<i>Mal aprovisionamiento de agua</i>	<i>Humedad relativa</i>
<i>Estado socioeconómico</i>	
<i>Mala recolección de residuos</i>	

En América, las condiciones del ambiente físico permiten que dengue se transmita en zonas tropicales y subtropicales. La altitud limita la distribución de los vectores, *Aedes aegypti* fue encontrado hasta los 2.200 m en Colombia. Las precipitaciones, humedad del ambiente y temperatura son factores climáticos que afectan directamente la reproducción de los vectores. En la otra arista, los componentes del ambiente social están estrechamente relacionadas a la organización de las poblaciones urbanas y periurbanas con densidad media a alta. Grandes condicionantes para la trasmisión de dengue, y en última instancia ocurran brotes de dengue, son la deficiencia de infraestructura adecuada, la falta de suministro de agua potable por redes de distribución con lleva la existencia de depósitos de agua sin cobertura que

son utilizados por los mosquitos como criaderos. La falta de recolección y manejo correspondiente de residuos, que traen como consecuencia la acumulación de neumáticos, latas, plásticos en las viviendas siendo que estos constituyen excelentes criaderos. El desconocimiento del ciclo de estos mosquitos y de los mecanismos de la transmisión por parte de importantes segmentos de la población contribuye a una mayor diseminación del vector.

En otra arista, también es importante considerar diferencias en las condiciones de quienes nos referimos como aquellos involucrados en la transmisión de dengue (personas, vector y virus), ejemplificados en la tabla 3. En cuanto a las personas, todas son susceptibles a la infección en una primera epidemia en una región determinada; afectando a todos los grupos etarios. Sin embargo, la tendencia, a medida que se suceden las epidemias, es que los niños/as sean los principales afectados. A su vez, una amplia bibliografía explica cómo diferencias en el acceso a la calidad de vida están íntimamente relacionados en la repercusión en la salud de las personas. En cuanto a las poblaciones del vector, se han observado diferencias en cuanto a susceptibilidad en distintas poblaciones de mosquitos con las consecuentes implicancias en la transmisión de la enfermedad. En Asia e islas del Pacífico, se observó que *Ae. aegypti* solamente

se infectaría con cepas con alta viremia, actuando entonces como un mecanismo de selección de cepas epidémicas. Como así también, en los últimos 200 años, el virus ha evolucionado rápidamente reflejando un estrecho contacto con las personas, resultado de la explosión demográfica y desarrollo de grandes urbes, implicando la circulación simultánea de serotipos heterólogos, con la posible emergencia de líneas virales de mayor potencial de transmisión y patogenicidad.

<b>HOSPEDADOR</b>	<b>VECTOR</b>	<b>VIRUS</b>
<i>Estado de inmunidad</i>	<i>Abundancia y focos de proliferación</i>	<i>Nivel de viremia</i>
<i>Edad</i>	<i>Edad y densidad de mosquitos hembras adultas</i>	<i>Virulencia de la cepa</i>
<i>Sexo</i>	<i>Disponibilidad de hospedadores</i>	<i>Variación genética</i>
<i>Etnia</i>	<i>Frecuencia de alimentación</i>	
<i>Enfermedades crónicas</i>	<i>Características de la población</i>	
<i>Nutrición</i>	<i>Capacidad vectorial</i>	
<i>Factores genéticos</i>		
<i>Conocimientos</i>		
<i>Prácticas</i>		
<i>Percepciones acerca de los mosquitos y dengue</i>		

## ¿Por qué están aumentando las epidemias de dengue en el mundo?

### - **Aumento de las poblaciones urbanas.**

#### - **Proliferación de criaderos por:**

Abastecimiento de agua deficiente.

Prácticas tradicionales de conservación del agua.

Recolección de residuos deficiente (favorece la formación de criaderos para mosquitos).

### - **Nuevos modos de vida.**

#### - **Rapidez de los transportes:**

Desplazamientos de personas infectadas.

Diseminación de los mosquitos transmisores del dengue.

### - **Otros factores relacionados:**

Educación sanitaria deficiente.

Recursos financieros limitados.

Insuficiencia de los programas de control de mosquitos.

Resistencia de los mosquitos a los insecticidas.



## ¿Cómo se previene y controlan Enfermedades transmitidas por mosquitos como el dengue?

### ¿Existe una vacuna contra el dengue?

Actualmente se encuentran vacunas en estado de prueba para la aplicación a las personas. Una vacuna contra el dengue debe ser segura, de bajo costo, tetravalente, producir reacciones mínimas, tener al menos 85% de efectividad e inducir una inmunidad duradera. Los intentos por obtener una vacuna incluyen la atenuación de la virulencia de los virus, métodos recombinantes y el desarrollo de técnicas para el monitoreo de la síntesis viral, así como la investigación de la respuesta inmunológica celular y humoral.

De todos modos, la vacunación debería formar parte de una estrategia integrada de prevención y control del dengue. Sigue siendo necesario aplicar otras medidas preventivas, como el manejo de las poblaciones del vector y de manera sostenida. Estén vacunadas o no, las personas deben buscar rápidamente atención médica si presentan síntomas de dengue.

**El manejo sostenido de las poblaciones del mosquito vector o, al menos su control, constituye actualmente la única opción para prevenir las epidemias de dengue**

**La estrategia de erradicación** implica cobertura de todos los criaderos del mosquito en todas las casas de todas las localidades infestadas en el país y la subsecuente vigilancia permanente contra la reinfestación. El costo de esta estrategia es alto en un principio, pero una vez lograda la erradicación, el costo de vigilancia contra la reinfestación es mucho menor y se evita la transmisión de dengue y el riesgo de transmisión de fiebre amarilla.

Por su parte, **la estrategia de control** de *Aedes aegypti* tiene como base evitar epidemias y muertes por dengue y fiebre amarilla. En este caso hay que identificar las áreas de mayor riesgo y concentrar en ellas el esfuerzo para disminuir, o erradicar, la población del vector.

Se puede aplicar una estrategia intermedia entre control y erradicación, particularmente cuando no hay suficientes recursos para una amplia cobertura, eliminando totalmente al vector en las zonas de mayor riesgo, expandiendo las áreas libres del vector y vigilando contra la reinfestación. Si bien la aplicación de insecticidas es de utilidad en las campañas de erradicación, los programas apuntan en gran medida al saneamiento ambiental para reducir la población de mosquitos, eliminando sus hábitats o actuando sobre los estados inmaduros del vector.

## **Pero... ¿Cuáles son los métodos empleados para evitar la propagación del vector?**

**Saneamiento del medio.** Planeamiento, organización, ejecución y monitoreo de actividades para la modificación o manipulación de los factores del medio o su interacción con los seres humanos con miras a la prevención o minimización de la propagación del vector y la reducción del contacto hombre-vector-agente patógeno. Incluye desde las mejoras en el abastecimiento y almacenamiento del agua potable, la recolección y tratamiento de los residuos sólidos, el tratamiento de neumáticos desechados y modificación de otros lugares de proliferación de mosquitos. El saneamiento ambiental evita los efectos indeseables del control químico sobre los ecosistemas.

**El control ambiental** requiere eliminar o controlar los hábitats larvarios donde el mosquito pone sus huevos y se desarrollan los mosquitos inmaduros. Esto incluye vaciar el agua de los recipientes o sellar los recipientes que se están usando, realizar campañas de limpieza para desechar recipientes que no se están usando, y mejorar el abastecimiento de agua de modo que haya menos necesidad de almacenar agua en recipientes. Dado que el control

químico por lo general está restringido a recipientes que de otro modo no se pueden eliminar o manejar, y el control biológico es en gran medida experimental, los métodos ambientales son probablemente los más efectivos para el control a largo plazo de los mosquitos.

**Control químico.** La utilización de insecticidas para control de adultos, tratamiento espacial, queda restringido a los períodos de epidemias, porque se necesita bajar rápidamente el número de mosquitos. Se usan generadores de aerosoles (montados en vehículos o aviones) de ultra bajo volumen de insecticidas fríos (UBV) o calientes (nebulización térmica). No se debe aplicar como medida de rutina, por los efectos colaterales sobre el ambiente y para evitar el desarrollo de resistencia de los insectos. En los períodos o lugares en que no hay transmisión de dengue, basta con las medidas de saneamiento ambiental y participación de la comunidad.

Entre los larvicidas utilizados en el control focal de *Aedes aegypti* están el Temephos (Abate), que es un organofosforado. Este tratamiento se puede complementar con la aplicación de piretroides, malatión u otros insecticidas organofosforados en los recipientes y su vecindad, en un radio de 1 m, tratando de este modo larvas y los adultos

que frecuenten esos sitios (tratamiento perifocal). Durante la aplicación de insecticidas debe monitorearse la resistencia de las poblaciones de mosquitos. La elección de los insecticidas a utilizar depende fundamentalmente de la resistencia de los insectos, los factores ecológicos y el costo de los productos en mercado.

Los rocíos comerciales en aerosol para matar los mosquitos que se encuentran en el interior de las casas son útiles, pero puede producirse resistencia en algunas localidades. Las personas que viven allí pueden observar que el insecticida en aerosol sólo tiene un efecto temporal, derribando o paralizando los mosquitos que posteriormente se recuperan y salen volando. En estos casos, los mosquitos rociados también deben ser aplastados para asegurar su eliminación

**Control biológico.** Los métodos de control biológico no se emplean ampliamente y son principalmente experimentales. Sin embargo, una opción que se usa con frecuencia es la colocación de pequeños peces que se comen las larvas de los mosquitos en ciertos recipientes, como por ejemplo, fuentes decorativas o tambores de 55 galones. Recientemente, algunos países también han informado de éxito en el control de las larvas

con copépodos, pequeños crustáceos invertebrados que se alimentan de las larvas de los mosquitos en primero y segundo estadio. Se utilizan organismos vivos que eliminen o parasiten a *Aedes aegypti* y *Aedes albopictus*. Se pueden utilizar peces larvívoros o la bacteria *Bacillus thuringiensis var. israelensis* (Bti).

**Control integrado.** Consiste en la aplicación de las medidas más eficaces, prácticas y económicas en forma integrada, de manera simultánea o consecutiva. Se trata de combinar el saneamiento ambiental con los cambios en la comunidad por la educación sanitaria y la legislación necesarias, integrando el control del vector, en sus diversas posibilidades, en la forma y momento más adecuados.

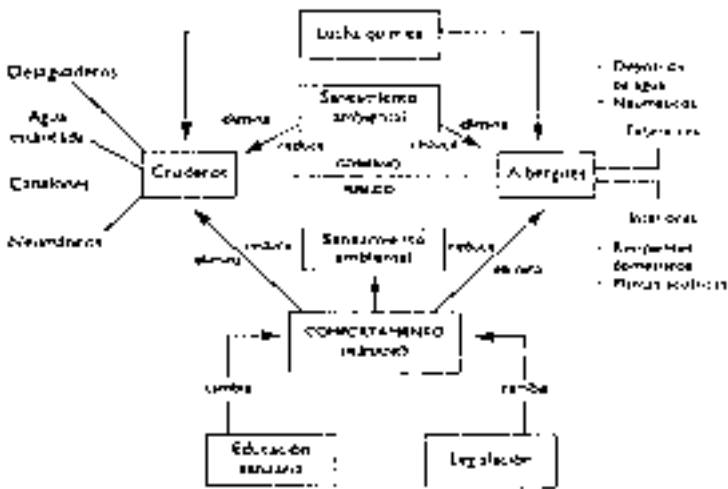
**Participación comunitaria.** Teniendo en cuenta que *Aedes aegypti* es un mosquito netamente doméstico y peridoméstico, no se lo puede combatir sin la participación activa y organizada de la comunidad. Si bien los métodos de saneamiento ambiental deben ser encarados por el gobierno u organizaciones no gubernamentales, se requiere de la participación de la comunidad toda. Es preciso vencer la desinformación y la apatía de

la población. La población debe estar informada sobre las características de la enfermedad, la vía de transmisión, conocer las características de *Aedes aegypti*, donde se cría y como puede eliminarse. Se deben evitar los depósitos de agua dentro o alrededor de la vivienda, en caso de tener que almacenar agua hay que tener la precaución de tapar los recipientes, mejorar las acciones de limpieza y recolección de basura para evitar la proliferación de posibles criaderos de mosquitos. La educación para la salud y la participación comunitaria deben estar incluidos en los contenidos del Programa de Prevención y Control del Dengue. Las estrategias basadas en la comunidad dependen del ambiente físico y social debiendo ajustarse a las condiciones ecológicas y sociales de cada lugar. Sería conveniente obtener la participación de todas las organizaciones que existen en la comunidad, donde la escuela juega un rol esencial.

Todo plan de este tipo debe incluir investigación, información, persuasión, organización para la acción y evaluación. Los resultados obtenidos deben servir para la retroalimentación de todo el sistema para perfeccionarlo. La evaluación de las acciones es básica y debe ser periódica. Un aspecto importante es que se cuantifiquen los resultados: disminución del número de criaderos, de los índices (índice de vivienda, de Breteau, etc.), número de vectores

adultos capturados y el propio conocimiento adquirido por la población. En la evaluación también debe participar la comunidad y podrían recibir estímulos para los que hayan obtenido los mejores resultados, como se estila en Brasil, por ejemplo.

### Control integrado de los vectores del dengue (Lok y Bos, 1997).





## **En síntesis: ¿Cómo puede evitarse el dengue?**

**Se recomiendan actualmente 2 medidas básicas que pueden aplicarse para evitar su propagación:**

### **1. Eliminar los criaderos de mosquitos:**

- Tapando adecuadamente todo depósito de agua.
- No dejando basura ni desechos abandonados en torno a las viviendas porque pueden acumular agua de lluvia y formar criaderos para mosquitos.
- Eliminando el agua de los recipientes, huecos de árboles, paredes y tapias, pozos y letrinas abandonados, etc.
- Rellenando con tierra o arena los floreros y macetas de la casa, lugar de trabajo y cementerios.
- Perforando las cubiertas de las plazas, donde juegan los niños, para evitar que acumulen agua.
- Destruir las larvas con plaguicidas bacterianos, insectos u otros animales predadores, etc. (lucha biológica) o bien con larvicidas inocuos como el temefós (lucha química).
- Destruir los criaderos dentro del hogar eliminando todo tipo de recipientes inservibles y proteger las aberturas de la vivienda con tela metálica.

## **2. Prevenir las picaduras de mosquitos:**

- Con espirales fumigantes y vaporizadores eléctricos.
- Usando mosquiteros para cubrir camas, protegiendo a los niños y otras personas que tengan que acostarse durante el día. Se puede mejorar la eficacia de esos mosquiteros impregnándolos con un insecticida piretroide como la permetrina. También se pueden impregnar con insecticida las cortinas que se instalan en puertas y ventanas, a fin de repeler o destruir los mosquitos.
- Con repelentes.
- Con telas mosquiteras instaladas en las puertas y ventanas.
- Protegiendo a los enfermos de dengue con las medidas anteriores para frenar la propagación de la enfermedad.

¿Qué pueden hacer las autoridades comunitarias y municipales para combatir estas enfermedades?

**Procurar un abastecimiento adecuado de agua potable.** La escasez de agua obliga a la gente a guardarla en depósitos, que se convierten en criaderos de mosquitos.

**Procurar un sistema eficaz de recolección de residuos,** para eliminar posibles criaderos de mosquitos.

**También se eliminan refugios para los roedores y otras plagas (moscas, cucarachas, etc.), contribuyendo así a una MEJOR CALIDAD DE VIDA.**

**Realizar visitas domiciliarias para eliminar criaderos de mosquitos.** Los visitadores deben, además, enseñar a los miembros de la familia a impedir que los mosquitos proliferen.

**Enfatizar en la educación sanitaria.** Es necesario explicar a la comunidad la naturaleza de esta enfermedad y las medidas para combatirla.

**Estar preparados para situaciones de emergencia,** en planes de acción conjuntamente con las autoridades nacionales, estatales y locales.

**Propiciar intervenciones escolares.** Las escuelas son un elemento esencial para promover la salud y la erradicación del dengue de la comunidad. Los alumnos pueden participar en actividades de limpieza, en campañas de información, transmitiendo directamente el mensaje a sus padres y vecinos. Con este fin pueden empezar por limpiar los locales de la escuela y hacer luego lo mismo en sus propias casas.

## Bibliografía

- Almirón W. & Crocco L. 2007. Mosquitos urbanos transmisores de dengue y encefalitis de San Luis. Manual de capacitación docente. Córdoba, Argentina: Ed. Universitas, 48 p.
- Boletín Integrado de Vigilancia, Dirección Nacional de Epidemiología y Análisis de la Situación de Salud. 2020. Disponible en: [https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/biv\\_420\\_se35.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/biv_420_se35.pdf). Acceso 10/03/2021.
- Organización Mundial de la Salud. Dengue y dengue grave. Nota descriptiva. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/dengue-and-severe-dengue>. Acceso 10/3/2021.
- Organización Panamericana de la Salud / Organización Mundial de la Salud. Alerta Epidemiológica: Dengue y otras arbovirosis en el contexto de COVID-19, 28 de julio de 2020, Washington, D.C. OPS/OMS. 2020. Disponible en: <https://www.paho.org/es/documentos/alerta-epidemiologica-dengue-contexto-covid-19-28-julio-2020> . Acceso 10/3/2021.

- Rossi, G y Almirón, W. R. 2004. Clave ilustrada para la identificación de larvas de mosquitos de interés sanitario encontradas en criaderos artificiales en la Argentina. Publicaciones Mundo Sano, Serie Enfermedades Transmisibles, 5, 53 p.