



## ARTÍCULO ORIGINAL

**Identificación del *Aedes Aegypti* en la zona sud de Cochabamba, Bolivia**

Rommer Alex Ortega-Martinez<sup>1,a</sup> | Jorge Carlos Ruiz De la Quintana<sup>1,b</sup>

Gaby Luz Rodríguez Blanco<sup>1,c</sup>

<sup>1</sup> Universidad Privada del Valle, Cochabamba, Bolivia.

<sup>a</sup> Médico internista, intensivista e investigador.

<sup>b</sup> Licenciado en Antropología.

<sup>c</sup> Licenciada en Biología.

**RESUMEN****Palabras clave:**

*Aedes Aegypti; Bolivia; dengue; infecciones por arbovirus; vigilancia en salud pública* (fuente: DeCS-BIREME).

**Objetivo.** Determinar la presencia de *Aedes Aegypti* en la zona sud de Cochabamba (Bolivia) con la finalidad de tener un registro actual. **Métodos.** Estudio de tipo descriptivo, prospectivo y ecológico, en 3 distritos (6, 8 y 9) de la zona sud del Departamento de Cochabamba, en Bolivia, que se encuentran por encima de los 2500 m s. n. m. Se aplicaron ovitrampas para la identificación de vectores y posterior eclosión. **Resultados.** Se identificó una larva de *Ae. aegypti* y *Culex* en el distrito 6; en el 8 se hallaron a siete larvas y nueve adultos de *Ae. aegypti*, además de dos pupas y cinco huevos, en diferentes Organizaciones Territoriales de Base (OTB); por otro lado, se identificó a 56 huevos de *Culex* en el distrito 8 y 9; 93 larvas de *Culex* en el distrito 8 y más de 40 adultos *Culex* en el mismo distrito. El dendograma demostró 2 grupos: el primero con todos los estadios de ambas especies y en el otro grupo solo huevos de *Culex*. **Conclusiones.** Generar programas de eliminación de vectores y evitar más infecciones por esta arbovirosis, sobre todo del *Ae. aegypti*.

**Identification of *Aedes aegypti* in the southern region of Cochabamba, Bolivia****Keywords:**

*Aedes aegypti; Bolivia; dengue; arbovirus infections; public health surveillance* (source: MeSH-NLM).

**ABSTRACT**

**Objective.** To determine the presence of *Aedes aegypti* in the southern region of Cochabamba (Bolivia) to establish an updated record. **Methods.** A descriptive, prospective, and ecological study was conducted in three districts (6, 8, and 9) of the southern region of the Cochabamba Department, Bolivia, located above 2500 meters above sea level. Ovitrap were used for vector identification and subsequent egg hatching. **Results.** One larva of *Ae. aegypti* and one of *Culex* were identified in district 6. In district 8, seven *Ae. aegypti* larvae and nine adults were found, along with two pupae and five eggs in different Territorial Base Organizations (OTBs). Additionally, 56 *Culex* eggs were identified in districts 8 and 9, 93 *Culex* larvae in district 8, and more than 40 *Culex* adults in the same district. The dendrogram revealed two clusters: one comprising all life stages of both species and another containing only *Culex* eggs. **Conclusions.** It is essential to implement vector elimination programs to prevent further infections caused by this arbovirus, particularly *Ae. aegypti*.

**Citar como:** Ortega-Martinez RA, Ruiz de la Quintana JC, Rodríguez Blanco GL. Identificación del *Aedes Aegypti* en la zona sud de Cochabamba, Bolivia. Rev Peru Cienc Salud. 2024;6(4):255-64. doi: <https://doi.org/10.37711/rpcs.2024.6.3.549>

**Correspondence:**

Rommer Alex Ortega-Martinez  
 rommeralexo@gmail.com



## INTRODUCCIÓN

Existen virus transmitidos por artrópodos (arbovirus), de los cuales 30 causan enfermedades en seres humanos; sin embargo, solo cuatro ocasionaron enfermedades como la fiebre amarilla, dengue, chikungunya y zika. El *Aedes Aegypti* y el *Albopictus* han sido los principales vectores; estos son nativos de África y con el hombre y algunos primates permitieron su difusión. Por otro lado, el mosquito *Culex* transmite el virus del Nilo, aunque no así en nuestro territorio, donde es el más común<sup>(1)</sup>. Los virus son del tipo ARN monocatenario, con altas tasas de mutación; tres son flavivirus: el virus de la fiebre amarilla (FAV), el virus del dengue (DENV) y el virus del zika (ZIKV); mientras que el virus chikungunya (CHIKV) no es un alfavirus. Todos causan fiebre alta, que dura de 4 a 14 días y artralgias<sup>(1-3)</sup>.

El *Ae. Aegypti* fue identificado por primera vez como vector de arbovirus en 1900 en Cuba. En 1906 Thomas Bancroft demostró que puede transmitir el DENV por los hábitos diurnos de su picadura. A principios del siglo XX se ha propuesto la capacidad vectorial de Ross-MacDonald para evaluar su comportamiento, que define los potenciales de transmisión de una población de mosquitos y es igual a  $VC = [ma^2bpn]/-\ln(p)$ , donde "m" es la densidad de vectores en relación con el huésped; "a" es la probabilidad diaria de que el vector se alimente de un huésped (esta variable se eleva a la segunda potencia porque un mosquito necesita picar dos veces para perpetuar la transmisión del patógeno); "b" es la intensidad de transmisión en relación con la tasa de infección inicial, también llamada competencia vectorial; "p" es la tasa de supervivencia diaria de un vector; "n" son los días que tarda un patógeno en moverse desde el punto de entrada en el cuerpo del mosquito (es decir, el intestino medio del mosquito) hasta el punto de salida (es decir, la saliva), un parámetro llamado período de incubación extrínseco (PEI); y "1/ln(p)" es la probabilidad de que el vector sobreviva al PEI. Existen factores ambientales y genéticos, tanto del vector como del patógeno, que influyen en los parámetros de la ecuación VC; por ejemplo, la temperatura que afecta la PEI y además al virus<sup>(1)</sup>.

El dengue se extiende a países tropicales, subtropicales, áreas urbanas y suburbanas; presenta 50 a 100 millones de infecciones anualmente y más de la mitad de la población mundial está en riesgo; es causada por cuatro virus del género flavivirus (DEN-1, DEN-2, DEN-3 y DEN-4), y se transmiten por la picadura del mosquito *Ae. aegypti* y, en menor medida, el *Ae. Albopictus*. Desde 1980 presentó un aumento en América Latina, asociado con centros urbanos de rápido crecimiento, con un 60 % de presentación<sup>(4)</sup>.

El dengue fue mencionado por primera vez en Bolivia en el año 1931, con documentación en la década de

1990 y el aislamiento de los virus DEN-1 y DEN-2, seguido por DEN-3. Con el apoyo de la Fundación Rockefeller, su erradicación se completó en 1948, pero el mosquito reapareció en los años 80 y se extendió rápidamente a todas las partes tropicales del país. Se han reportado hallazgos desde la cuenca del río Amazonas hasta una altitud de los 2500 m s. n. m., es decir, en los siete departamentos, excepto Potosí y Oruro. A partir de estos hallazgos se han notificados más casos originados en la ciudad de Santa Cruz, desde otra óptica, Castillo-Quino, et al. publicaron en el año 2017 el único artículo con la identificación de este vector en Cochabamba, pero sobre todo en la zona sud<sup>(4,5)</sup>.

El *Ae. aegypti* es fácil de criar y manipular en el laboratorio, a diferencia del *Culex*, *Anopheles*, *Ochlerotatus*. Los virus pueden cultivarse en tejido de células de mosquitos e inyectarse a la sangre utilizada para alimentar a las hembras; por otro lado, la diversidad genética que afecta a los fenotipos y la competencia de los vectores varía entre las poblaciones; también se considera a la microbiota en la competencia de los vectores. Esta es una parte normal de su fisiología y está claro que pueden afectar la forma en que los mosquitos reaccionan ante los virus; sin embargo, aún quedan por dilucidar estas interacciones entre poblaciones de mosquitos genéticamente heterogéneas<sup>(1)</sup>.

La microbiota implica una nueva forma de control del vector *Aedes spp.*, lo que permite una interacción en sus diferentes estadios; como en hongo entomopatógenos *Beauveria bassiana*, que se encuentra en la superficie del agua y puede matar larvas y adultos. En algunas cepas de la alfa-proteobacteria *Wolbachia* (simbionte), que inducen incompatibilidad citoplasmática e impacta negativamente al mosquito vector en su competencia ante los virus del dengue se han identificado algunas bacterias como *Bacillus cereus*, *Serratia sp.*, *Bacillus sp.*, *Bacillus subtili*, *Pseudomonas aeuroginosas*, *Acinetobacter calcoaceticus*, *Sychrobacter immobilis* y otros, provenientes del agua; por otro lado, pueden hallarse en las glándulas salivales, intestino medio u órganos de reproducción del mosquito<sup>(2)</sup>.

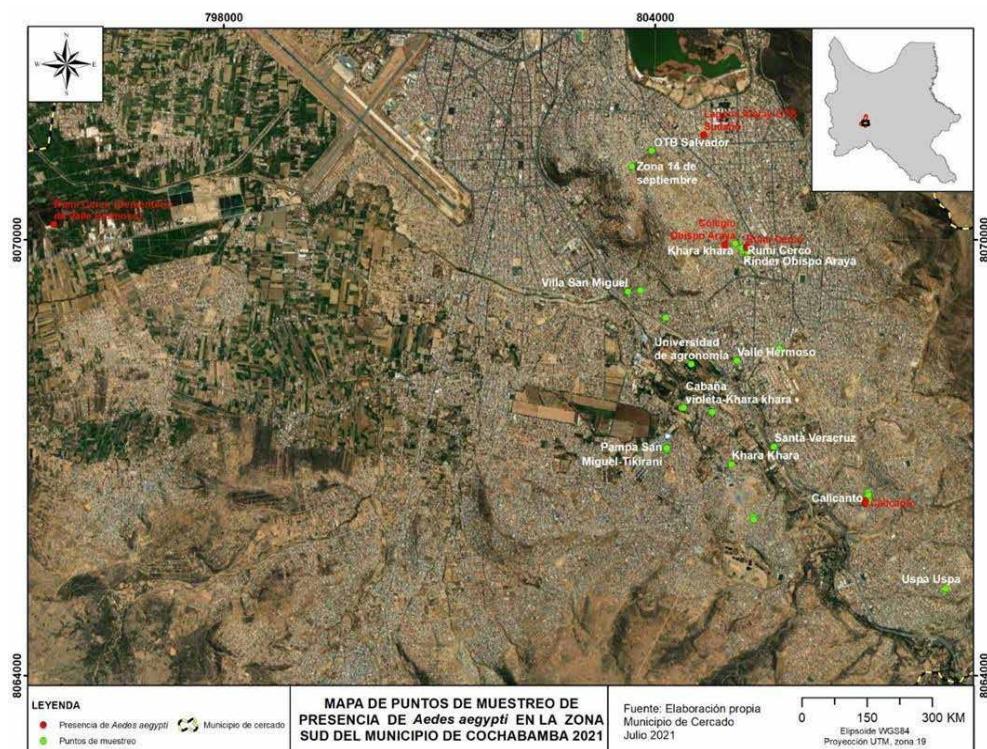
Teniendo en cuenta que el dengue es un problema prioritario de salud pública, el desarrollo del presente trabajo tuvo como finalidad demostrar como riesgo de transmisión la presencia del mosquito *Ae. aegypti*, en la zona sud de Cochabamba, debido a que en el Hospital Univalle Sud se registraron casos de dengue.



## MÉTODOS

### Tipo y área de estudio

Se trató de un estudio de tipo descriptivo y analítico, donde se abarcó a 3 distritos (6, 8 y 9) de la provincia



**Figura 1.** Mapa de puntos de muestreo de la presencia de *Ae. aegypti* en la zona sud del municipio de Cochabamba 2021

de Cercado, ubicados en la zona sud del departamento de Cochabamba, que se encuentran por encima de los 2500 m s. n. m. Esta zona fue seleccionada por el registro de casos de dengue que se reportó en el Hospital Univalle Sur; previa firma del consentimiento informado.

### Población y muestra

Los muestreos entomológicos se realizaron en 35 puntos seleccionados al azar, del 13 al 27 de abril del año 2021, que corresponde a la época seca (ver Figura 1) <sup>(5)</sup>.

### Técnicas y procedimientos de recolección de datos

#### A. Trampas de oviposición

Las ovitrampas se prepararon de la siguiente manera: para que el recipiente sea oscuro se envolvió con una cartulina de color negro, con su respectivo etiquetado; posteriormente, se insertó por dentro de manera vertical el papel filtro; y por último, se añadió agua a cada recipiente debido a que la superficie rugosa o áspera del papel filtro, el líquido y el frasco negro, facilita la oviposición del *Ae. aegypti* <sup>(6)</sup>.

#### B. Colecta con ovitrampas

En total se muestreó 35 puntos en la zona sud de Cochabamba, con su debida georreferenciación y se

instalaron 66 ovitrampas; se dejó dos ovitrampas por punto de muestreo, generalmente uno dentro la casa y el otro en la parte externa (patio, jardín, corredor, etc.); se buscaron lugares preferentemente oscuros o sombreados y donde no exista manipulación de las personas ni animales que viven en la casa; las trampas se mantuvieron por un periodo entre 5 a 7 días.

#### C. Colecta de larvas

La búsqueda activa de larvas se basó en la inspección minuciosa de todos los ambientes dentro y fuera de la vivienda. Así, se empezó desde el fondo de la vivienda hacia afuera para localizar todos los recipientes de cualquier tipo o todo recipiente que sea capaz de retener agua, dentro y fuera de la vivienda. Las ovitrampas y los recipientes con larvas fueron llevados al laboratorio de la Universidad Privada del Valle, para su posterior análisis.

#### D. Revisión en laboratorio

Las muestras se revisaron en la Universidad Privada del Valle, de acuerdo a los protocolos estandarizados por la Organización Mundial de la Salud (OMS). Así mismo, se realizó una revisión detallada de las ovitrampas y larvitrapas usando un microscopio óptico y 2 microscopios digitales <sup>®</sup> (USB portátil de 1000X Rohs con software de medición); este se usó para la identificación de *Ae. aegypti*, se observó características

morfológicas específicas (patrones de escamas, forma de cabeza, tamaños de patas, etc.) que permiten distinguirlo de otras especies de mosquitos. Estas características son difíciles de apreciar a simple vista, por lo que se requiere la ayuda de un microscopio para la identificación precisa. La identificación taxonómica de huevos, pupas, larvas y mosquitos adultos, fue

realizada mediante bibliografía especializada (ver Tabla 1 y Figura 2a, b, c, d)<sup>(7,8,9)</sup>.

### Análisis de datos

El análisis se basó en la descripción de los datos con el software de Microsoft Excel 2021, versión 18.0, así como en la confección del dendograma que presenta

**Tabla 1.** Georreferenciación de los puntos de muestreo (ovitrampas y búsqueda activa de larvas)

N.º Código	Localidad	Coordinada latitud	Coordinada longitud	Altitud
1	Valle Hermoso	17°27'01,0" S	66°07'38,4" W	2635,8
2	Villa San Miguel	17°26'30,1" S	66°08'24,4" W	2621,9
3	Villa San Miguel	17,441858 S	66,141729 W	2625,8
4	Valle Hermoso	17°26'55,1" S	66°07'18,6" W	2637,5
5	Calicanto	17°27'58,9" S	66°06'35,8" W	2695,9
6	Calicanto	17°28'00,6" S	66°06'36,0" W	2612,9
7	Calicanto	17°28'00,1" S	66°06'35,6" W	2674,0
8	Calicanto	17°28'03,1" S	66°06'35,0" W	2654,1
9	Khara khara	17°28'10,9" S	66°07'29,6" W	2651,1
10	Khara khara	17°28'12,0" S	66°07'29,4" W	2693,6
11	Khara khara	17°27'24,1" S	66°07'49,7" W	2628,5
12	Khara khara	17°47'69,2" S	66°12'44,5" W	2648,9
13	Rumi Cerco	17°26'11,7" S	66°07'36,7" W	2641,6
14	Rumi Cerco	17°26'10,4" S	66°07'36,8" W	2581,5
15	Rumi Cerco (Cementerio de Valle Hermoso)	17,434571 S	66,128131 W	2672,5
16	Rumi Cerco	17°26'10,3" S	66°07'34,9" W	2641,1
17	Rumi Cerco	17°26'12,1" S	66°07'33,5" W	2644,6
18	Rumi Cerco	17°26'09,9" S	66°07'34,1" W	2639,0
19	Santa Veracruz	17°27'39,2" S	66°07'20,4" W	2655,2
20	Cabaña violeta-Khara khara	17°27'22,5" S	66°08'04,1" W	2624,6
21	Cabaña violeta-Khara khara	17°27'22,4" S	66°08'03,2" W	2624,4
22	Colegio Obispo Araya	17°26'09,1" S	66°07'45,0" W	2633,1
23	Kinder Obispo Araya	17°26'12,1" S	66°07'34,1" W	2628,9
24	Calicanto	17°28'03,3" S	66°06'36,7" W	2678,7
25	Calicanto	17°28'02,8" S	66°06'36,9" W	2687,2
26	Calicanto	17°28'03,9" S	66°06'37,1" W	2687,5
27	Uspa Uspa	17°28'41,6" S	66°05'58,7" W	2688,9
28	Laguna Alalay-OTB Sudaño	17°25'20,1" S	66°07'55,6" W	2612,2
29	Zona 14 de septiembre	17°25'34,7" S	66°08'29,3" W	2621,4
30	OTB Salvador	17°25'27,6" S	66°08'20,0" W	2644,6
31	Khara Khara	17°27'47,3" S	66°07'40,3" W	2650,1
32	Universidad de agronomía	17°27'02,8" S	66°07'59,9" W	2604,0
33	Pampa San Miguel-Tikirani	17°27'41,2" S	66°08'11,0" W	2661,7
34	Pampa San Miguel-Tikirani	17°27'40,5" S	66°08'10,9" W	2659,1
35	Pampa San Miguel-Tikirani	17°26'42,1" S	66°08'12,1" W	2660,2



**Figura 2.** Proceso de colocado de ovitrampas (2a), búsqueda, identificación y hallazgo de mosquitos o larvas (2b y 2c) y envío para su estudio (2d)

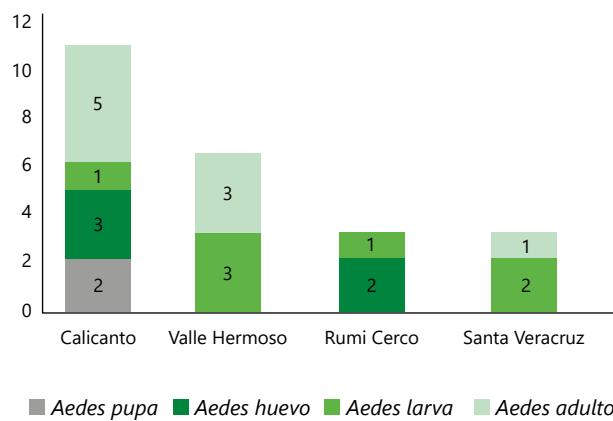
dos grupos divididos por las diferentes localidades en los distritos en mención; por otro lado, se utilizó el software estadístico R versión 3.5.1 (R Project, 2013).

### Aspectos éticos

El presente trabajo no requirió la aprobación de un comité de ética porque no implica un daño o compromiso directo al ser humano; sin embargo, si fue necesario la firma del consentimiento informado de la familia para el ingreso a los domicilios.

## RESULTADOS

La presencia del Ae. *aegypti* en alguna etapa de su ciclo (mosquito adulto, pupa, larva o huevo) se evidenció en el distrito 6, en la OTB Jaime Zudañez y Villa el Salvador, con una larva de *Culex* y Ae. *aegypti*, respectivamente. En el distrito 8 se encontró la mayor representación de Ae. *aegypti*, destacándose la OTB Calicanto (5 adultos, 2 pupas; 1 larva y 3 huevos), Valle Hermoso (3 larvas y 3 adultos) y con menor representación las OTB Rumi

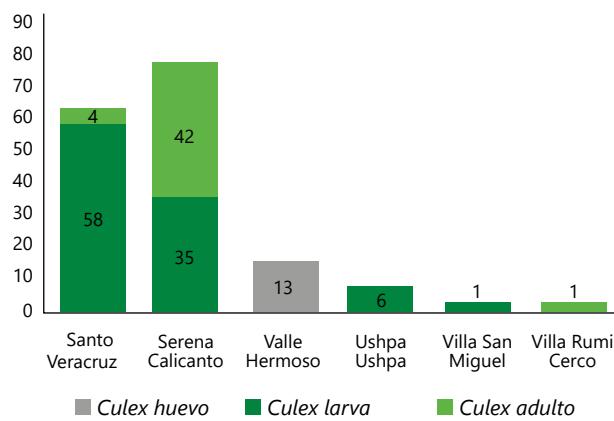


**Figura 3.** Presencia de *Aedes aegypti* en el distrito 8 de Cochabamba

Cerco (2 huevos y 1 larva) y Santa Vera Cruz (2 larvas y 1 adulto) (ver Figura 3).

La presencia de *Culex spp.*, que es el mosquito más común, se encontró en el distrito 8, en mayor cantidad en las OTB Santa Vera Cruz (4 adultos y 58 larvas), Serena Calicanto (42 en estadio adulto y 35 larvas), en Valle Hermoso (13 huevos) y con menor presencia en las OTB Ushpa Ushpa (6 larvas), Villa San Miguel (1 larva), Rumi Cerco (1 adulto). En el distrito 9 y la OTB Pampa San Miguel fueron encontrados 35 huevos de *Culex*.

El dendograma muestra que de los 35 puntos muestreados se diferenciaron 2 grupos: el grupo 1, donde se encontraron todos los estadios (adulto, pupa, larva y huevo) de ambas especies, y en el grupo 2, donde solo se encontraron huevos de *Culex sp.* en la OTB Valle Hermoso (los puntos 4 y 32); y un punto en Pampa San Miguel (35). (Ver Figura 5). Finalmente, se evalúa la taxonomía del *Ae. aegypti* en la Figura 6.

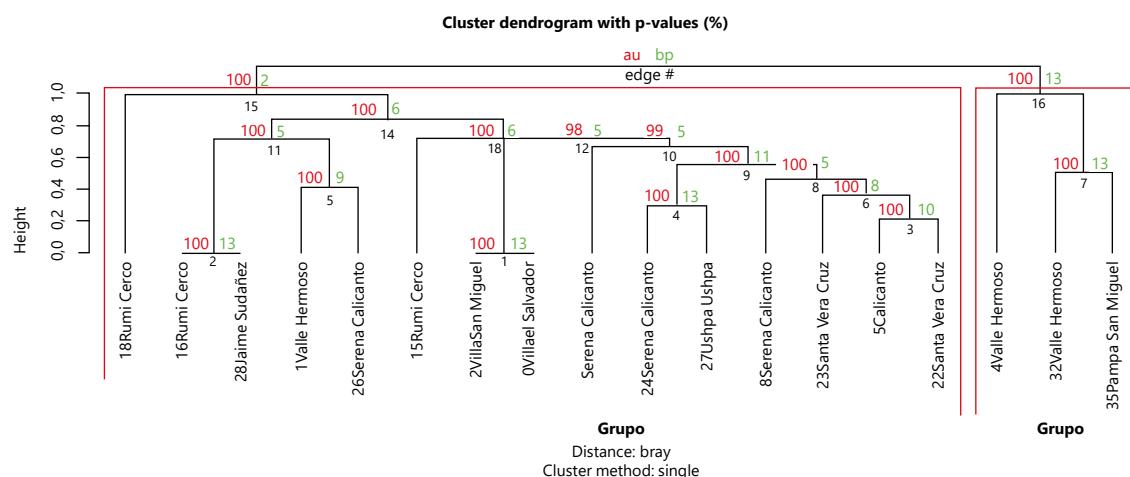


**Figura 4.** Presencia de *Culex spp.* en el distrito 8 de Cochabamba

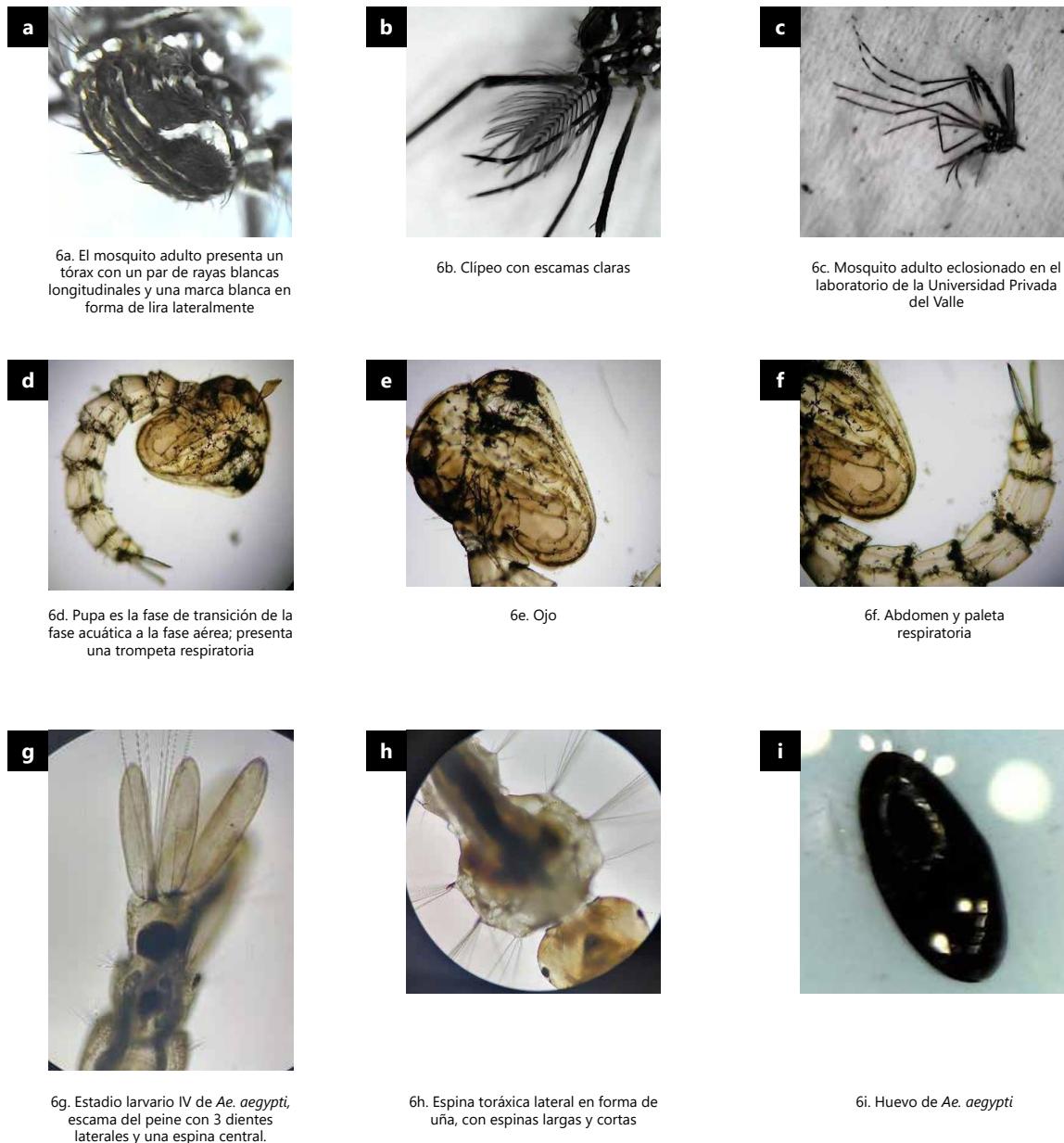
## DISCUSIÓN

El *Ae. aegypti* y *albopictus* pertenecen al subgénero: *Stegomyia*; diptera: *Culicidae*, se encuentran en más de 129 países. Su transmisión depende del riesgo de exposición y los factores del vector al medio ambiente. Su presencia es endémica en Bolivia, así como en otros países<sup>(11)</sup>. Las hembras depositan sus huevos en contenedores domésticos y naturales, donde los esparcen en dos o más sitios (saltar la oviposición). Existen otros factores, como la capacidad del contenedor, temperatura, fuente de agua, reflectancia espectral, pH del agua y la ubicación de los contenedores, que influye en la presencia de *Aedes* inmaduros. En nuestra investigación se ha identificado al *Ae. aegypti*, con huevos, larvas y adultos<sup>(11,12)</sup>.

Por otro lado, existen factores socioeconómicos, patrones de uso de la tierra, bajo nivel de educación, hogares superpoblados, hogares pobres, desempleados,



**Figura 5.** Agrupación de los puntos de muestreos según los estadios (adulto, pupa, larva y huevo) de *Ae. aegypti* y *Culex sp.*



**Figura 6.** Identificación taxonómica del ciclo completo de *Ae. aegypti* (mosquito adulto, pupa, larva y huevo)

hogares encabezados por jubilados, hogares que viven en casas de dos pisos, falta de mosquiteros en las ventanas y un escaso conocimiento del clima, que afectan las características de los contenedores y son factores evidentes en nuestra sociedad, donde áreas suburbanas y rurales mantienen esas deficiencias<sup>(11)</sup>.

Su identificación se realizó en diferentes OTB del distrito 6 y 8 de Cochabamba, sobre todo dentro las casas, en contenedores y llantas con agua retenida<sup>(11,12)</sup>. En suma, un estudio del 2021 que caracterizó la plaquetopenia, leucopenia y la elevación

del hematocrito en la evolución de los pacientes con dengue, identificó a pacientes con esta patología, en su mayoría en la comuna de Valle Hermoso de la zona sud, también correspondiente a los distritos 6, 7 y 14<sup>(12)</sup>.

Bolivia es un país tropical y heterogéneo, propicio para el desarrollo de enfermedades tropicales, propias de una dinámica climática y ciclos de transmisión del dengue. El 80 % de los 1,2 millones de casos graves se han producido a una temperatura media de 27 a 29,5 °C y humedad media > 75 %. Este resultado implica que existe una amplia distribución con

pequeños cambios climáticos, como ocurre en nuestro país, con la identificación de estas arbovirosis en áreas urbanas, suburbanas y, además, en zonas tropicales<sup>(11)</sup>.

En países asiáticos, donde los mosquitos se infectan con DENV, se presentan la mayor actividad de picadura durante la temporada de verano con temperaturas de 34 °C, en comparación con el invierno y las temporadas de lluvias, por la humedad, como en Cochabamba, donde la temperatura oscila entre los 12 y 29 °C. En nuestro caso, la pesquisa se realizó el mes de abril, considerado como otoño. Esto denota la amplia variación de crecimiento y reproducción de los mosquitos<sup>(11-13)</sup>.

Los mosquitos tienen un ciclo de vida que involucra a larvas y pupas, que viven en hábitats acuáticos denominados sitios de reproducción, y los adultos viven en hábitats acuáticos y subaéreos; sólo las hembras adultas transmiten arbovirus, pero controlando a las etapas larvarias se reduce a los adultos; de esta manera se puede entender la importancia del uso de ovitrampas, como en el presente estudio. Por otro lado, se han desarrollado muchas estrategias, como el uso de insecticidas o agentes biológicos<sup>(2-5,13)</sup>.

Existe falta de uniformidad para identificar al *Ae. aegypti* domiciliario, selvático. En contraste, estos vectores son susceptibles, no solo a virus, sino también a bacterias, parásitos y hongos; de esta manera, la frecuencia de mosquitos infectados con un virus patógeno suele rondar el 1 %, pero puede variar del 0,05 % a > 10 %<sup>(1)</sup>. En los mosquitos *Anopheles spp.* se ha observado que su producción se realiza en la profundidad de las aguas y puede influir en la cantidad de bacterias. El *Aedes spp.* se reproduce en criaderos producidos por el hombre, sin diferencias en la profundidad, situación que la corroboramos en los más de 35 muestras entomológicas de los diferentes distritos utilizados<sup>(2-7)</sup>.

La aplicación de programas operativos de control de mosquitos depende de la extensión comunitaria de este problema, programas educativos, campañas y mitigaciones de rutina, aplicando larvicidas con *Bacillus thuringiensis israelensis* (Bti), spinosad (toxinas biorracionales derivadas de bacterias) y adulticidas, mediante fumigaciones de volumen ultrabajo (ULV) montadas en camiones con permetrina (un pesticida piretroido) y malatión (un pesticida organofosforado) o aplicaciones aéreas de naled (un pesticida organofosforado). Sin embargo, también nos enfrentamos con la resistencia a estos por diferentes mecanismos; en suma, es vital denotar la relevancia en la eliminación de los criaderos y mosquitos adultos<sup>(13)</sup>.

Las ovitrampas son excelentes herramientas de vigilancia; sin embargo, el desarrollo de nuevas trampas artesanales y las modificaciones de las existentes

están permitiendo un aumento en la recolección y la mortalidad de los mosquitos, empujando las trampas de la categoría de vigilancia únicamente a la de vigilancia y control, la misma que puede considerarse sin inconvenientes en nuestro medio. La trampa In2Care® es una ovitrampa de autodiseminación en la que el mosquito ingresa a la trampa para poner huevos y el piriproxifeno se adhiere al cuerpo del mosquito, para transportar el elemento, que matará a la hembra en 1 o 2 semanas; empero esta realidad tecnológica muy distante a nuestro país hace que utilicemos técnicas artesanales como con un papel filtro, cartulina negra y recipientes transparentes; para así poder trabajar no solo en la vigilancia sino también en el control o disminución de los vectores<sup>(13)</sup>.

El Programa Nacional de Control del Dengue (PNCD, acrónimo en portugués), en Brasil, desde el 2002 propuso cambios en el control del arbovirus, destacando la importancia de la movilización social y la adhesión pública. La educación sanitaria ha asumido un papel destacado en la prevención de esta patología; empero se necesita priorizar en la inversión del saneamiento básico, el fortalecimiento de la salud pública del país y el Sistema Único de Salud (SUS), entre otros; además, existe una necesidad urgente de crear una agenda científica que incluya inversiones para investigaciones futuras<sup>(5,14)</sup>.

Por otro parte, un estudio identificó la reexpansión de *Ae. aegypti* en Bolivia; así, al evaluar las secuencias de ADN; reveló la existencia de dos linajes genéticos: uno dominante en toda Bolivia y el segundo restringido a localidades rurales del sur de Bolivia. Pues bien, un análisis filogenético indicó que este linaje minoritario estaba relacionado con el *Aedes* de África occidental; es así que una vez más podemos corroborar la gran heterogeneidad de esta patología y su transmisión en diferentes continentes<sup>(15)</sup>.

Las enfermedades causadas por el *Ae. aegypti* son un gran riesgo de transmisión en la ciudad de Cochabamba y municipios vecinos, debido a la adaptabilidad del transmisor que se expandió a nuevas altitudes por encima los 2500 m s. n. m., evidenciando asimismo su presencia en nuestro departamento desde el 2016. La expansión geográfica se dio por el crecimiento poblacional, globalización al flujo migratorio intercontinental de personas sanas y enfermas, la urbanización, el transporte moderno por vías aérea o terrestre de zonas tropicales, subtropicales, así como resultado de lo mencionado, es decir, el estableciendo de nuevos vectores en lugares geográficamente inexistentes<sup>(12,13)</sup>.

En la década de los 90, el Ministerio de Salud y Deportes, el Centro Nacional de Enfermedades Tropicales (CENETROP) y los Servicios Departamentales de Salud (SEDES), implementaron un sistema de monitoreo y detección del dengue a nivel nacional,



sobre la base de una muestra serológica con la inmunoglobulina M (IgM), incrementándose la búsqueda de pupas y larvas de *A. aegypti*; en ese sentido, se han definido ciclos epidémicos entre octubre-abril y mayo-septiembre<sup>(13-15)</sup>. En un estudio publicado el 2015 por Bremond et al. se identificó 0,6 % de incidencia del dengue, sobre todo por la urbanización. Más aún, en los últimos años se han incrementado los fallecimientos por el dengue, tanto en niños y adultos, con signos de alarma y el dengue severo<sup>(4,14,15)</sup>.

En Tailandia también se describen diferentes arbovirus, convirtiéndose en una carga para la salud pública, por lo que requiere un esfuerzo colaborativo de múltiples disciplinas, trabajar a nivel local, nacional y global, para lograr una salud óptima; una situación que se puede transponer hacia nuestro país<sup>(11)</sup>.

### Limitaciones

Este estudio, dado que es pequeño, induce a pensar que aún falta por evaluar más al vector en otras áreas de Cochabamba y Bolivia en general. Por otro lado, creemos necesario identificar molecularmente al virus y generar convenios con otros países, ya que es una barrera tecnológica inevitable.

### Conclusiones

La presencia del vector *Ae. aegypti* en territorios por encima de 2500 m s. n. m., como en Cochabamba (Bolivia), ya no es novedad, porque determina grupos heterogéneos con diferentes genotipos y fenotipos, que transmiten múltiples arbovirosis, como el dengue. La presencia de esta patología ha generado un gran impacto en la salud pública, por sus complicaciones críticas, no críticas y por la necesidad de generar futuras conductas terapéuticas más idóneas.

### Recomendación

De esta manera, es imprescindible trabajar de forma multidisciplinaria para controlar la propagación de los vectores y así evitar más infecciones por arbovirus. Así mismo, la implementación de programas educacionales en áreas urbanas y rurales es pertinente, asociado a la pesquisa del vector, su eliminación y por qué no pensar en hacerlo por medio de su microbiota. Por lo menos está clara la necesidad de un trabajo más coordinado con las autoridades nacionales y municipales, para atacar esta plaga y además las complicaciones del dengue y otras arbovirosis.



### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Souza-Neto JA, Powell JR, Bonizzoni M. Aedes aegypti vector competence studies: A review. *Infect Genet Evol* [Internet]. 2019 Jan 1 [Consultado el 21 de abril de 2024];67:191-209. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30465912/>
2. Scolari F, Casiraghi M, Bonizzoni M. Aedes spp. and Their Microbiota: A Review. *Front Microbiol* [Internet] 2019 Sep 4 Consultado el 28 de mayo de 2024];10:469067. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2019.02036>
3. Buezó Montero S, Gabrieli P, Poinsignon A, Zamble BZH, Lombardo F, Remoué F, et al. Human IgG responses to the Aedes albopictus 34k2 salivary protein: analyses in Réunion Island and Bolivia confirm its suitability as marker of host exposure to the tiger mosquito. *Parasit Vectors* [Internet]. 2022 Dec 1 [Consultado el 28 de mayo de 2024];15(1):1-8. Disponible en: <https://parasitesandvectors.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13071-022-05383-8>
4. Brémond P, Roca Y, Brenière SF, Walter A, Barja-Simon Z, Fernández RT, et al. Evolution of Dengue Disease and Entomological Monitoring in Santa Cruz, Bolivia 2002 – 2008. *PLoS One* [Internet]. 2015 feb 23 [Consultado el 9 de mayo de 2024];10(2):e0118337. Disponible en: from: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0118337>
5. Castillo-Quino, Rubén, Vallejo-Castro, Camacho-Aliaga A V, Quiñones-López A, Canelas-Urey, et al. Adaptación del mosquito Aedes aegypti a 2 550 m s.n.m. Cochabamba, Bolivia. Febrero 2016. *Gaceta Médica boliviana* [Internet]. 2018 [Consultado el 18 de junio de 2024];41(1):24-30. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6505943&info=resumen&idioma=SPA>
6. Navarro G, Aguirre LF, Maldonado MM. Biodiversidad, ecología y conservación del Valle Central de Cochabamba [Internet]. Octubre de 2015 [Consultado el 31 de mayo de 2024]. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/284186900\\_Biodiversidad\\_Ecologia\\_y\\_Conservacion\\_del\\_Valle\\_Central\\_de\\_Cochabamba](https://www.researchgate.net/publication/284186900_Biodiversidad_Ecologia_y_Conservacion_del_Valle_Central_de_Cochabamba)
7. Balladares MP. Diseño de ovitrampa para el diagnóstico y control de vectores Aedes aegypti. Caso de estudio Instituto Nacional de Investigación en Salud Pública. [Internet]. Quito: Pontificia Universidad Católica del Ecuador; 2018 [Consultado el 31 de mayo de 2024]. Disponible en: <https://repositorio.puce.edu.ec/handle/123456789/13139>
8. Andreadis TG. Identification guide to the mosquitoes of Connecticut - Connecticut State Library [Internet]. [Consultado el 31 de mayo de 2024]. Disponible en: <https://cslib.contentdm.oclc.org/digital/collection/p128501coll2/id/30660/>
9. Mundo Sano. Clave ilustrada para la identificación de larvas de mosquitos de interés sanitario encontradas en criaderos artificiales en la Argentina [Internet]. [Consultado el 31 de mayo de 2024]. Disponible en: <https://mundosano.org/es/publicaciones/clave-ilustrada-para-la-identificacion-de-larvas-de-mosquitos-de-interes-sanitario-encontradas-en-criaderos-artificiales-en-la-argentina/>
10. Rueda LM. Pictorial keys for the identification of mosquitoes (Diptera: Culicidae) associated with Dengue Virus Transmission. *Zootaxa* [Internet]. 3 de Agosto de 2004 [Consultado el 31 de abril de 2024];589(1):1-60. Disponible en: <https://mapress.com/zt/article/view/zootaxa.589.1.1>
11. Ahebwa A, Hii J, Neoh KB, Chareonviriyaphap T. Aedes aegypti and Aedes albopictus (Diptera: Culicidae) ecology, biology, behaviour, and implications on arbovirus transmission in Thailand: Review. *One Health* [Internet]. 1 de junio de 2023 [Consultado el 31 de agosto de 2024];30(16):100555. doi: 10.1016/j.onehlt.2023.100555
12. Martinez RAO, Sanchez LAC, De Abularach JB. Caracterización de la plaquetopenia, leucopenia y aumento del hematocrito en la evolución y gravedad de los pacientes con diagnóstico de dengue: Trombocitopenia, leucopenia y elevación del hematocrito en la evolución del dengue. *Gaceta Médica Boliviana* [Internet]. 30 de junio de 2021 [Consultado el 18 de abril de 2024];44(1):19-28. Disponible en: <https://www.gacetamedicaboliviana.com/index.php/gmb/article/view/94>

13. McGregor BL, Connelly CR. A Review of the Control of *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) in the Continental United States. *J Med Entomol* [Internet]. 1 de enero de 2021 [Consultado el 9 de junio de 2024];58(1):10-25. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32829398/>
14. Dias ÍKR, Martins RMG, Sobreira CL da S, Rocha RMGS, Lopes MDSV. Education-based *Aedes Aegypti* control actions: an integrative review. *Cien Saude Colet* [Internet]. 2022 [Consultado el 9 de junio de 2024];27(1):231-42. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35043902/>
15. Paupy C, Le Goff G, Brengues C, Guerra M, Revollo J, Barja Simon Z, et al. Genetic structure and phylogeography of *Aedes aegypti*, the dengue and yellow-fever mosquito vector in Bolivia. *Infect Genet Evol* [Internet]. Agosto de 2012 [Consultado el 9 de junio de 2024];12(6):1260-9. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22522103/>

**Contribución de los autores**

**RAO-M:** análisis de resultados, discusión y revisión final del artículo.

**JCRDLQ:** metodología, recolección de datos, discusión y revisión final del artículo.

**GLRB:** análisis de resultados, recolección de datos y discusión.

**Fuentes de financiamiento**

La investigación fue financiada por la Universidad Privada del Valle, Cochabamba, Bolivia.

**Conflictos de interés**

Los autores declaran no tener conflictos de interés.