



Prevalencia y factores eco-epidemiológicos asociados a la emergencia y reemergencia de arbovirosis en Ecuador

Prevalence and eco-epidemiological factors associated with the emergency and reemergence of arbovirosis in Ecuador

Prevalência e fatores eco-epidemiológicos associados à emergência e reemergência da arbovirose no Equador

Javier Martin Reyes-Baque ^I
javier.reyes@unesum.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0003-3670-0036>
Nereida Josefina Valero-Cedeño ^{II}
nereida.valero@unesum.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0003-3496-8848>
Teresa Isabel Veliz-Castro ^{III}
teresa.veliz@unesum.edu.ec
<https://orcid.org/0000-00002-3434-0439>
Karina Maricela Merchán Villafuerte ^{IV}
karina.merchan@unesum.edu.ec
<https://orcid.org/0000-00003-1500-7304>.

Correspondencia: javier.reyes@unesum.edu.ec

Ciencias de la salud
Artículo de investigación

***Recibido:** 21 de septiembre de 2019 ***Aceptado:** 14 octubre de 2019 * **Publicado:** 30 de octubre 2019

- I. Magíster en Investigación Clínica y Epidemiológica, Licenciado en la Especialización de Laboratorio Clínico, Docente de la Carrera de Laboratorio Clínico en la Universidad Estatal del Sur de Manabí Jipijapa, Ecuador.
- II. Magíster en Biología, Mención Inmunología Básica, PhD. en Inmunología. Licenciada en Bioanálisis, Docente de la Carrera de Laboratorio Clínico en la Universidad Estatal del Sur de Manabí Jipijapa, Ecuador.
- III. Magíster en Microbiología. Licenciada en Laboratorio Clínico, Docente de la Carrera de Laboratorio Clínico en la Universidad Estatal del Sur de Manabí Jipijapa, Ecuador.
- IV. Magíster en Bioquímica Clínica, Bioquímica Farmacéutica. Docente de la Carrera de Laboratorio Clínico en la Universidad Estatal del Sur de Manabí Jipijapa, Ecuador.

Resumen

Zika, Chikungunya y Dengue, son arbovirus transmitidos por mosquitos del género *Aedes* (*A. Aegypti* y *A. Albopictus*) que pueden infectar simultáneamente a un paciente. Aunque tienen particularidades en su presentación, la infección por estos virus causa manifestaciones clínicas similares. Se han constituido en problemas de la salud pública, no solo en Ecuador sino en toda la región, con presentaciones de morbilidad muy agresivas en el caso del dengue grave, enfermedades reumáticas por Chikungunya y secuelas de microcefalia en recién nacidos de madres que tuvieron Zika. Ante esto, surge la necesidad evidente de implementar estrategias de prevención y control, por lo que la OMS recomienda vigilancia activa, aplicar actividades de respuesta y la investigación de factores predisponentes y de riesgo en cada localidad. Con la presente revisión se pretende, de forma integrada, abordar diferentes aspectos, de manera de analizar el impacto causado por las arbovirus en la salud de la población, al tiempo que se identifiquen los elementos de transmisión y permanencia (clima, precipitaciones, serotipos circulantes, grupos de riesgo) para el Dengue, Zika y Chikungunya en el Ecuador.

Palabras clave: prevalencia; infección vírica; arbovirosis, mosquitos.

Abstract

Zika, Chikungunya and Dengue are arboviruses transmitted by mosquitoes of the genus *Aedes* (*A. Aegypti* and *A. Albopictus*) that can simultaneously infect a patient. Although they have particularities in their presentation, infection by these viruses causes similar clinical manifestations. They have become public health problems, not only in Ecuador but throughout the region, with very aggressive morbidity presentations in the case of severe dengue, Chikungunya rheumatic diseases and sequelae of microcephaly in newborns of mothers who had Zika. Given this, there is an obvious need to implement prevention and control strategies, which is why WHO recommends active surveillance, response activities and investigation of predisposing and risk factors in each locality. This review intends, in an integrated manner, to address different aspects, in order to analyze the impact caused by arboviruses on the health of the population, while identifying the elements of transmission and permanence (climate, rainfall, circulating serotypes, risk groups) for Dengue, Zika and Chikungunya in Ecuador.

Keywords: prevalence; viral infection; arbovirosis, mosquitoes.

Resumo

Zika, Chikungunya e Dengue são arbovírus transmitidos por mosquitos do gênero *Aedes* (*A. Aegypti* e *A. Albopictus*) que podem infectar simultaneamente um paciente. Embora tenham particularidades em sua apresentação, a infecção por esses vírus causa manifestações clínicas semelhantes. Eles se tornaram problemas de saúde pública, não apenas no Equador, mas em toda a região, com apresentações de morbidade muito agressivas no caso de dengue grave, doenças reumáticas de Chikungunya e sequelas de microcefalia em recém-nascidos de mães que tiveram zika. Diante disso, há uma necessidade óbvia de implementar estratégias de prevenção e controle, razão pela qual a OMS recomenda vigilância ativa, atividades de resposta e investigação de fatores predisponentes e de risco em cada localidade. Esta revisão pretende, de maneira integrada, abordar diferentes aspectos, a fim de analisar o impacto causado pelos arbovírus na saúde da população, identificando os elementos de transmissão e permanência (clima, precipitação, sorotipos em circulação), grupos de risco) para Dengue, Zika e Chikungunya no Equador.

Palavras-chave: prevalência; infecção viral; arboviroses, mosquitos.

Introducción

En las últimas décadas se ha podido observar la aparición y resurgimiento de infecciones causadas por arbovirus (virus transmitidos por artrópodos). Los arbovirus son un grupo taxonómicamente heterogéneo de más de 500 virus; de éstos, aproximadamente 150 causan enfermedad en el hombre. Presentan una gran capacidad de adaptación tanto al huésped como al vector y al medio ambiente. De este grupo de virus, cabe destacar como patógenos para el ser humano los géneros *Flavivirus* como el virus Dengue (DENV), Fiebre amarilla (FAV), Zika (ZIKV) y Virus del Nilo Occidental (VNO), *Alfavirus* como el Chikungunya (CHIKV) y los *Orthobunyavirus*, como el virus Oropouche (OROV) de reciente actividad epidemiológica en el continente americano (1,2).

Las enfermedades producidas por arbovirus son un problema grave a nivel mundial, debido a que su vigilancia y prevención implica también la vigilancia de sus vectores, lo que hace difícil su control y casi imposible evitar su expansión a cualquier país tropical o subtropical, e incluso algunas regiones templadas. Los DENV, son considerados reemergentes y endémicos, mientras que los CHIKV y ZIKV se han caracterizado por haber emergido en América a partir del año

2013, y están presentes en la actualidad, en la mayoría de los países latinoamericanos, incluyendo Ecuador. Tienen en común que se transmiten por el mismo vector: Mosquitos *Aedes aegypti* y *albopictus*. La emergencia y re emergencia de estas arbovirosis han impactado negativamente a la salud pública veterinaria y humana con altos costos a la maquinaria productiva de los países afectados (3, 4).

El DENV es un miembro de la familia Flaviviridae, representado por cinco serotipos virales antigénicamente relacionados (DENV-1, 2, 3, 4, 5). Cuatro de estos serotipos son biológicamente transmitidos a los humanos por mosquitos vectores y el quinto serotipo, hasta el momento, ha demostrado actividad en primates no humanos. Su presencia se ha determinado en muchos países de los diferentes continentes y su amplia distribución y elevada morbilidad lo ha convertido en un problema de salud pública en países tropicales (5,6).

En Ecuador, el Dengue (DEN) representa un prioritario y creciente problema de salud pública en el contexto de las enfermedades transmitidas por vectores, ha mostrado un comportamiento endemo-epidémico desde su aparición a finales de 1988; año desde el cual y de manera progresiva y en aparente concordancia con la dispersión del vector y la circulación de nuevos serotipos virales, se han registrado varios ciclos epidémicos, de hecho, en el año 2017 para la semana epidemiológica 52, el DEN representó el 13% del total de notificación de brotes en el país, correspondiendo el 2% a la provincia de Manabí (7). La persistencia de la transmisión de la enfermedad está asociada a determinantes sociales, económicos, ambientales y culturales que en mayor o menor magnitud están presentes en aproximadamente el 70% de la extensión territorial del país, donde se estima habitan 8.220.000 personas que están en riesgo de enfermar por esta patología (8).

Así mismo, la fiebre causada por el CHIKV es una enfermedad zoonótica cuya transmisión se confirmó en varias islas del Caribe a finales del año 2013. Se describió por primera vez durante un brote ocurrido en el sur de Tanzania en 1952. "Chikungunya" es una voz del idioma Kimakonde que significa "doblarse", en alusión al aspecto encorvado de los pacientes debido a los dolores articulares que produce (9).

En Ecuador el primer caso de fiebre chikungunya apareció en la ciudad de Loja en octubre de 2014, aun cuando el Ministerio de Salud ya había adoptado medidas preventivas desde finales de

2013, acorde con disposiciones de la Organización Mundial de la Salud (OMS). La enfermedad provoca altas fiebres, dolor de cabeza, vómitos y raramente la muerte (10). Un total de 1528 casos de fiebre por CHIKV fueron reportados por el Ministerio de Salud Pública en el 2016, 355 en la provincia de El Oro, seguida por la del Guayas (283), Manabí (251), Esmeraldas (235) y Santo Domingo de los Colorados (119), con excepción de Pastaza, Zamora Chinchipe y Galápagos. La mayoría de afectados, resultaron mujeres en el rango de edad entre 20 y 49 años (9).

De igual manera, el virus Zika (ZIKV) es un flavivirus transmitido por mosquitos, que se identificó por vez primera en Uganda, en 1947, a través de una red de monitoreo de la FA. Posteriormente, en 1952, se identificó en seres humanos de Uganda y la República Unida de Tanzania. Se han registrado brotes de enfermedad por este virus en África, América, Asia y el Pacífico (11). El ZIKV en Sudamérica surgió en Brasil, en mayo de 2015, en octubre de ese año llegó a Colombia. Cuatro días después, Ecuador declaró la alerta epidemiológica y en la última semana de diciembre en Manabí, se presentó el primer caso registrado oficialmente en un menor de 4 años. El Ministerio de Salud Pública de Ecuador, informó que desde entonces y hasta la primera semana de enero del 2017, el ZIKV había afectado a 2.942 personas en todo el país (12).

A nivel mundial, la transmisión de las arbovirosis una vez establecida, se mantiene de manera endémica durante todo el año y los ciclos epidémicos en forma general coinciden con la temporada de lluvias, donde se dan las condiciones propicias para la explosiva reproducción de mosquitos vectores. La receptividad del paisaje epidemiológico en una región geográfica determinada a la invasión de un patógeno se relaciona con todas aquellas condiciones ecológicas y sociales adecuadas a la replicación y amplificación exitosa del virus, como lo serían: un clima adecuado (altas temperaturas, precipitación y humedad), vector(es) susceptible(s) y abundante(s), vector(es) altamente antropofílico(s), hospedador susceptible debido a la ausencia de inmunidad grupal, condiciones socioeconómicas que favorezcan la expansión del vector y la transmisión, tales como el crecimiento desordenado urbano (pobreza), la deficiencia en el suministro de agua y las “islas de calor” que representan los centros urbanos, facilitando la transmisión del virus. Sin duda alguna, todos estos factores actuando a distintas escalas espaciales y temporales han jugado un papel importante, en un menor o mayor grado, para la invasión exitosa de los CHIKV y ZIKV en las Américas (13, 14).

Las afecciones causadas por DENV, ZIKV y CHIKV, son enfermedades virales transmitidas por los mismos vectores. Los humanos se exponen a las Zoonosis cuando invaden sus ambientes naturales o cuando un mosquito vector actúa como especie “puente”, sacando el virus de su ciclo enzoótico e incorporándolo a un ciclo epizoótico (virus circula entre mosquitos-vertebrados-humanos) en un ambiente rural o semi-urbano que se alimentan con sangre de una persona enferma en fase de viremia y luego pica a personas susceptibles transmitiéndole la infección, el contagio sólo se produce por la picadura de los mosquitos infectados, nunca de una persona a otra, ni a través de objetos o de la leche materna. Se ha documentado infección intrauterina, que en el caso de Zika, produce microcefalia, pero en Dengue y Chikungunya es incierto el efecto teratogénico, aun cuando se han demostrado algunas alteraciones en el producto de madres gestantes que sufren estas infecciones, especialmente en el primer trimestre. También se ha descrito infección adquirida por vía parenteral o por transfusiones sanguíneas, trasplantes de órganos, exposición accidental en el laboratorio y por contacto sexual, éste último en Zika (3, 9,10).

La dinámica de transmisión de un arbovirus depende de interacciones entre el ambiente, el agente, la población de huéspedes y el vector. La magnitud e intensidad de estas interacciones definirán la transmisión en una comunidad, región o país. Estos componentes pueden dividirse en macrofactores (ambientales, socioeconómicos, políticos, técnicos y administrativos) y microfactores determinantes (individuales del huésped, del agente viral y de los vectores) (15,16).

En la Provincia de Manabí, existen insuficiencias con respecto a la atención en salud, falta de dispensarios médicos y laboratorios clínicos, lo que dificulta un diagnóstico oportuno para el tratamiento y abordaje de las arbovirosis emergentes y reemergentes, la densidad de la población, la ausencia de abastecimiento de agua y por ende falta de agua potable y su almacenamiento, fallas en la recolección de desechos sólidos, mal estado socioeconómico, periodos inactivos en la casa durante el día, viviendas con desagües obstruidos por desechos y el desconocimiento acerca de estas enfermedades, son probablemente factores predisponentes a la aparición y mantenimiento de estas infecciones en la zona, aunado a ello es poca la información disponible al respecto en el país y en la zona (17).

Dengue, Chikungunya y Zika, se han constituido en problemas de la salud pública, no solo en Ecuador sino en toda la región, con presentaciones de morbilidad muy agresivas en el caso del

Dengue grave, enfermedades reumáticas por Chikungunya y secuelas de microcefalia en recién nacidos de madres que tuvieron Zika. Ante esto, surge la necesidad evidente de implementar estrategias de prevención y control, por lo que la OMS recomienda vigilancia activa, aplicar actividades de respuesta y la investigación de factores predisponentes y de riesgo en cada localidad (9, 10,12). Sin embargo, el control del vector ha sido la única opción para prevenir y reducir la transmisión del virus en la mayoría de los países afectados.

La reducción de los criaderos y los programas de saneamiento ambiental con la activa participación de la comunidad son el punto clave como estrategia para minimizar la proliferación del vector; no obstante, ese es solo uno de los aspectos en la cadena de transmisión en la compleja ecobiología de estas arbovirosis. El abordaje investigativo de este tema cobra significado dado que actualmente existe consenso en que mientras no haya vacunas ni tratamiento específico contra el dengue, medidas sencillas de saneamiento ambiental pueden eliminar los criaderos de los mosquitos. Tales medidas se asocian con prácticas específicas que traducen los conocimientos que la comunidad posee respecto a la prevención de estas arbovirosis. Por otro lado, los problemas medioambientales, entre ellos el cambio climático, están influyendo considerablemente en la transmisión de enfermedades producidas por vectores, incluso en países donde hasta hace poco eran desconocidas (14-16).

Por la situación geográfica de América Latina y el intercambio comercial reflejado en los fenómenos de migración con otros países, así como la presencia de mosquitos altamente capacitados como vectores, es inevitable la emergencia, re-emergencia y diseminación de arbovirus en el continente, por lo que a pesar del desarrollo de nuevas técnicas, tanto de diagnóstico como de tratamiento, así como de vacunas en el caso de chikungunya y dengue, el pilar del control y prevención de arbovirus debe centrarse en conocer la magnitud del problema, medir la morbilidad con el empleo de técnicas diagnósticas e identificar los factores determinantes ambientales e inherentes a la población y a los virus (17-24). Con la presente revisión se pretende, de forma integrada, abordar diferentes aspectos, de manera de analizar el impacto causado por las arbovirus en la salud de la población, al tiempo que se identifiquen los elementos de transmisión y permanencia (clima, precipitaciones, serotipos circulantes, grupos de riesgo) para el Dengue, Zika y Chikungunya en el Ecuador.

Una visión del problema

La presencia de enfermedades tropicales como el Dengue, Chikungunya y Zika, hoy día, constituyen un problema de salud pública global; especialmente en países en donde las condiciones socio-económicas son bajas, el deterioro del medio ambiente es alto, el acceso a servicios básicos es limitado y la migración y la movilidad humana es muy frecuente. Informes de diversos organismos internacionales como OMS y la organización panamericana de la salud (OPS), evidencian la magnitud de esta problemática. En el Ecuador, el Ministerio de Salud Pública señala que las arbovirosis Dengue, Chikungunya y Zika, representan un problema prioritario de salud, que exige la implementación de estrategias integradas relacionadas con la vigilancia, el manejo clínico de los afectados, del vector y de la toma de medidas de prevención y control, basados en el conocimiento oportuno y adecuado de los factores eco-epidemiológicos inherentes a cada población afectada.

Por otro lado, los objetivos de desarrollo del milenio (ODM) de las naciones unidas comprometen a los dirigentes mundiales a luchar contra la pobreza, el hambre, la enfermedad, el analfabetismo, la degradación del medio ambiente y la discriminación contra la mujer. Los ODM, tienen metas e indicadores específicos. (Programa de las Naciones Unidas, 2014), siendo el número 6 en el que se sustenta esta investigación por estar directamente vinculado con la prevención, y control de enfermedades y el objetivo 7, relacionado con la sostenibilidad del medio ambiente y cuyas metas para el 2015 estuvieron encaminadas a reducir la brecha en el acceso al agua potable y el saneamiento básico.

Del mismo modo, se relaciona con el Plan Nacional del Buen Vivir en el objetivo 3, que propone mejorar la calidad de vida de la población, así como el modelo de atención en Salud, por lo que es indispensable contar con investigaciones que contribuyan a superar la situación actual de estas enfermedades. La presente investigación generará conocimientos nuevos que sentaran las bases para proponer soluciones a esta problemática, considerando la realidad a nivel local.

Gómez y col. (19), en su estudio propusieron la estrategia para la prevención y el control integrado del dengue en Mesoamérica, cuyo objetivo fue reducir progresivamente la incidencia de dengue hasta disminuir 50% de los casos en cinco años. Entre sus conclusiones figura que la

prevención y control del dengue están determinados por la interacción de varios factores relacionados con el sistema de vigilancia y las capacidades de laboratorio en cada país.

Así también, la detección oportuna de casos debe funcionar como el detonador de las acciones de control en paralelo al trabajo entomológico preventivo en las áreas de riesgo. Los informes puntuales y confiables de casos probables y confirmados de dengue, dengue hemorrágico y las defunciones constituyen el elemento medular de cualquier programa de prevención y control del dengue. La diseminación oportuna de esta información debe guiar las decisiones para intensificar las acciones de control rutinario o para implementar una respuesta de emergencia.

San Martín y Brathwaite-Dick (20), en su artículo sobre la Estrategia de Gestión Integrada para la Prevención y el Control del Dengue en la Región de las Américas, proponen que la pérdida de la capacidad de respuesta para prevenir y controlar el dengue por parte de los programas nacionales constituye otro factor determinante de la expansión de esta enfermedad. En su trabajo ofrecen un análisis de la Estrategia de Gestión Integrada para la Prevención y el Control del Dengue (EGIdengue), aprobada en el 44.º Consejo Directivo de la Organización Panamericana de la Salud y de sus principales resultados preliminares. Sostienen que la reaparición y la gravedad del dengue están asociadas con los llamados macrofactores (ambientales, socioeconómicos, políticos y sociales) y microfactores (dependientes de las características biológicas del virus, el vector y la persona afectada). Entre los macrofactores más importantes se encuentran los cambios climáticos (Como el calentamiento global, los fenómenos del Niño/Oscilación del Sur (ENOS) y de la Niña (AENOS), que influyen en la intensidad y duración de las temporadas de lluvias y huracanes o provocan intensas sequías y daños a la biodiversidad.

Arredondo-García y col., (3) en su revisión sobre las arbovirosis en Latinoamérica, sostienen que las enfermedades producidas por arbovirus son un problema muy grave a nivel mundial, debido a que su vigilancia y prevención implica también la vigilancia de sus vectores, lo que hace difícil su control y casi imposible evitar su expansión a cualquier país tropical o subtropical, e incluso algunas regiones templadas. El dengue es la enfermedad por arbovirus más común con 40% de la población mundial viviendo en zonas de transmisión del virus dengue. De los 390 millones de infecciones estimadas y 100 millones de casos anuales, una proporción pequeña de estos casos progresa a dengue grave. Aproximadamente uno de cada 2,000 casos de dengue causa la

muerte; sin embargo, la tasa de letalidad de los pacientes con dengue grave se puede reducir de casi 10% a menos del 0.1% si se actúa rápidamente y con calidad en la atención clínica que reciben los pacientes. Esto, aunado a la reciente y rápida propagación del virus chikungunya y el brote de virus zika en países latinoamericanos, lo que hace necesaria la actualización médica y revisión de la prevención, control y gestión de las infecciones causadas por arbovirus.

Valero N. (22), describe que durante la emergencia del ZIKV, se han informado alteraciones típicas de laboratorio asociadas con la infección por como leucopenia, trombocitopenia y ligera elevación de enzimas como Gamma glutamil transferasa y de parámetros inflamatorios (Proteína C reactiva, fibrinógeno y ferritina). El diagnóstico confirmatorio recomendado es a través de la PCR TR para la detección del ARN viral en los 3 a 5 primeros días de evolución. Aunque los anticuerpos IgM anti ZIKV pueden ser detectados por ELISA, el diagnóstico serológico es difícil por la alta reactividad cruzada con otros flavivirus como el dengue, más aún en zonas endémicas, donde se hace imperativo la confirmación por ensayos de neutralización más específicos. Enfatiza que el cuadro epidemiológico diferencial, debe incluir enfermedades exantemáticas virales o no que cursen con fiebre, enterovirus y otros arbovirus propios de cada región.

Así mismo, Valero y col., (21-25) en su artículo sobre Virus Chikungunya y Dengue: Dos virus para un mismo vector, destaca que En los últimos años se ha venido observando emergencia y reemergencia de varias arbovirosis que impactan negativamente a la salud pública veterinaria y humana. La fiebre causada por el virus Chikungunya (CHIKV) es una enfermedad zoonótica cuya transmisión se confirmó en varias islas del Caribe a finales del año 2013, y tal como se esperaba, ingresó a varios países donde coexisten los vectores potenciales para su transmisión, complicando la situación epidemiológica actual ya comprometida con altas tasas de afectación por dengue (DEN), malaria e infecciones respiratorias.

Dengue, Chicungunya y Zika, son enfermedades transmitidas por vectores, cuyo principal portador es el mosquito *Aedes Aegypti*, se han constituido en problemas de la salud pública en toda la región de América, con presentaciones de morbilidad muy agresivas en el caso del Dengue grave y las secuelas de microcefalia en recién nacidos de madres que tuvieron Zika. Ante esto surge la necesidad imperiosa de combatir su transmisión y propagación de estas enfermedades que ya son endémicas en Ecuador. La estrategia mundial de prevención y control

puesta en marcha por la OMS se basa en la vigilancia, las actividades de respuesta y la investigación (26,27).

El virus dengue (DENV) pertenece a la familia Flaviviridae, del género Flavivirus (del latín flavus, amarillo), recibe este nombre por tener como miembro característico de la familia al virus de la fiebre amarilla; antes conocida como arbovirus del grupo B, que incluye 67 virus, de los cuales 29 son patógenos para los humanos. La mayoría son transmitidos por mosquitos o garrapatas, y característicamente no presentan contagio interhumano directo. Está constituido por ARN genómico de sentido positivo, con una cadena sencilla de aproximadamente 10,7 kb de longitud, son partículas de simetría esférica de 37 a 50 nm de diámetro. Poseen una envoltura lipoproteica con espigas superficiales cortas y una nucleocápside icosaédrica que contienen la proteína C (cápside). Los viriones se acumulan en el retículo endoplásmico y son liberados por exocitosis o lisis celular sin gemación. El genoma viral tiene una longitud de 11.000 nucleótidos organizados en un solo y largo marco de lectura abierta que codifica una proteína precursora de gran talla (3.300 aminoácidos). Esta proteína es clivada a posteriori en diez proteínas virales: tres proteínas de estructura y siete proteínas no estructurales. Las proteínas estructurales constituyen la nucleocápside o proteína (C), una proteína asociada a la membrana (M) y una proteína de envoltura (E). Las proteínas no estructurales de los flavivirus se expresan en las células infectadas y constituyen dianas para la producción de anticuerpos, pero también desempeñan un papel en la inmunopatogénesis de la fiebre dengue hemorrágica (1,2, 28,29).

Posee cinco serotipos antigénicamente relacionados (DENV-1, DENV-2, DENV-3, DENV-4 y DENV-5) los cuales exhiben secuencias de aminoácidos idénticas en aproximadamente 70%. La infección por alguno de los serotipos no produce inmunidad protectora cruzada, por lo cual la reinfección por otro serotipo es posible y además condicionaría la aparición del dengue hemorrágico. Las cepas aisladas no muestran un comportamiento homogéneo en cuanto a la virulencia y a ciertas características epidemiológicas. Algunos subtipos del serotipo DEN 3 se han asociado con mayor frecuencia al dengue hemorrágico (3). Dentro de cada serotipo de virus Dengue se han reconocido diferentes genotipos, que representan a grupos de virus con una diferencia en sus nucleótidos no mayor al 6%. Algunos datos sugieren que determinados genotipos poseen mayor virulencia y potencial epidémico (26).

Conclusiones

En el Ecuador durante los últimos años se observa un mejoramiento de las condiciones de salud de la población, sin embargo, se registran aun tasas elevadas de patologías relacionadas a picaduras del vector *Aedes aegypti*, deficiencias en el manejo de actividades programadas para evitar la proliferación vectorial.

No se avizora la desaparición a corto plazo de los factores que favorecen la diseminación del *Aedes aegypti* y el incremento en la circulación de los serotipos del virus. Lo anterior, unido a los escasos conocimientos que se disponen in situ de la bioecología del vector en el ambiente urbano, ha derivado en el fracaso de múltiples campañas, destinadas a eliminar o controlar al mosquito transmisor, el cual ha desarrollado una increíble habilidad de colonizar una gama importante de recipientes naturales y artificiales, generados en muchos casos por la actividad humana, que le garantizan sus necesarios sitios de cría y causando un gran impacto económico en los países endémicos para estos arbovirus.

La OMS (28), plantea que el manejo de vectores es un método estratégico que se define como un proceso racional de toma de decisiones para el uso óptimo de los recursos para el control de vectores, el manejo integrado de vectores incluye los siguientes elementos en el proceso del manejo:

- Cabildeo, movilización social y legislación: la promoción de estos principios en el desarrollo de las políticas de todas las agencias, organizaciones pertinentes y la sociedad civil, el establecimiento o fortalecimiento de controles legislativos y de regulación para la salud pública; y el fortalecimiento de las comunidades.
- Colaboración dentro del sector salud y con otros sectores: la consideración de todas las opciones para la colaboración dentro de los sectores públicos y privados y entre ellos; la planificación y toma de decisiones delegadas al nivel administrativo más bajo posible; y el fortalecimiento de la comunicación entre los diseñadores de políticas, directores de programas para el control de enfermedades transmitidas por vectores y otros socios clave.
- Enfoque integrado para el control de enfermedades: garantizar el uso racional de los recursos disponibles mediante la aplicación de un enfoque de control para varias

enfermedades; integración de los métodos de control químico y no químico de los vectores; y la integración con otras medidas de control de enfermedades.

- Toma de decisiones basada en pruebas: adaptación de estrategias e intervenciones en el hábitat de los vectores, epidemiología y recursos locales, impulsadas por la investigación operativa y sujeta a seguimiento y evaluación apropiada.
- Desarrollo de capacidades: el desarrollo de una infraestructura esencial, recursos financieros y recursos humanos adecuados a nivel nacional y local para manejar los programas de manejo integrado de vectores, con base en el análisis de situación.

Referencias

1. Dutra HL, Caragata EP, Moreira LA. The re-emerging arboviral threat: Hidden enemies: The emergence of obscure arboviral diseases, and the potential use of Wolbachia in their control. *Bioessays*. 2017; 39(2). doi: 10.1002/bies.201600175.
2. da Rosa JF, de Souza WM, de Paula Pinheiro F, Figueiredo ML, Cardoso JF, Acrani GO, Nunes MR. Oropouche Virus: Clinical, Epidemiological, and Molecular aspects of a neglected orthobunyavirus. *Am J Trop Med Hyg*. 2017. doi: 10.4269/ajtmh.16-0672.
3. Arredondo, G., Menendez, H., Medina, C. (2016). Arbovirus en Latinoamérica. *Acta pediátr. Méx* vol.37 no.2 2016 mar; 37(2):111-131.
4. Añez G, Balza R, Valero N, Larreal Y. Impacto económico del dengue y del dengue hemorrágico en el Estado de Zulia, Venezuela, 1997-2003. *Rev Panam Salud Pública*. 2006; 19 (3):314-320.
5. Normile D. Surprising New Dengue Virus Throws A Spanner in Disease Control Efforts. *Science*. 2013; 342:415.
6. Valero, Nereida, Espina, Luz Marina, Estévez, Jesús, Meleán, Eddy, Larreal, Yraima, Maldonado, Mery, Arias, Julia, Añez, Germán, Añez, Florencio, & Pirela, José. (2004). Inmunidad a flavivirus en la población indígena de la Sierra de Perijá, estado Zulia, Venezuela. *Invest Clín*, 45(4), 337-345.
7. Gaceta Epidemiológica del año 2017. SIVEALERTA SE 52. Disponible en: <https://www.salud.gob.ec/gaceta-epidemiologica-ecuador-sive-alerta/>

8. Ministerio de Salud Pública, Dirección Nacional. (2013). Boletín epidemiológico No. 17 de la situación de Dengue en el Ecuador. Quito-Ecuador.
9. Organización Mundial de la Salud. (2017). Obtenido de Chicungunya: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs327/es/>
10. Organización Panamericana de la Salud. (2014). Se presenta caso Importado de Chicungunya en el Ecuador.
11. María Eugenia Grillet, Fabiola Del Ventura. Transmisión del virus Zika: Patrones y mecanismos eco-epidemiológicos de una arbovirosis. *Tribuna del Investigador*. Vol. 17 (2): 42-61, 2016.
12. Organización Mundial de la Salud. (2016). Enfermedad por el virus del Zika. <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/zika/es/>
13. Suárez L, Berdasquera D. Enfermedades emergentes y reemergentes: Factores causales y vigilancia. *Rev cubana Med Gen Integr*. 2000; 16 (6):593-597.
14. Weaver, S. & Reisen W. (2010) Present and future Arboviral Threats. *Antiviral Res*. February; 85(2): 328.
15. Nguyen N, Hue D, Tuan T, Ha N, Tran Ch, Vo Thi L, Le Thia D, Nguyen H, Farrar J, Holmes E, Rabaa M, Bryant J, Nguyen T, Cam H, Hong L, Phuong M, TheNguyen H, HueT, Wills B, Vinh Ch, Wolbers M, Simmons C. Host and viral features of human dengue cases shape the population of infected and infectious *Aedes aegypti* mosquitoes. *PNAS*. 2013; 110(22): 9072-9077.
16. Koyadun S, Butraporn P, Kittayapong P. Ecologic and Sociodemographic Risk Determinants for Dengue Transmission in Urban Areas in Thailand. *Hindawi Publishing Corporation*. 2012, Article ID 907494.
17. SENPLADES. (2015). Plan de desarrollo y ordenamiento territorial. Jipijapa, Manabí, Ecuador: SENPLADES.
18. Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). Difusión de Resultados Definitivos del censo Nacional de Vivienda 2010, Provincia de Manabí. <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/base-de-datos-censo-de-poblacion-y-vivienda/>
19. Gómez, H.; San Martín, J.; Danis, R.; Manrique, P. 2011. La estrategia para la prevención y el control integrado del dengue en Mesoamérica. *Salud pública Méx* vol.53 supl. 3 Cuernavaca ene. 2011.

20. San Martín JL y Brathwaite-Dick O. La Estrategia de Gestión Integrada para la Prevención y el Control del Dengue en la Región de las Américas. *Rev Panam Salud Publica/Pan Am J Public Health* 21(1), 2007.
21. Valero N.; Quiroz Y. ¿Se complica la lucha contra el dengue ante el surgimiento de un nuevo serotipo viral?. *Invest Clin* Vol 55(3):203-205. 2014.
22. Valero N.; Durán A.; Espina LM.; Áñez G.; Riera A.; Panunzio A.; Fuentes B.; Fuenmayor A.; Villasmil T.; Andrade D.; Morales J. Conocimientos, actitudes y prácticas ante el dengue y su vector, *Aedes aegypti*, en la población de Maracaibo, Estado Zulia, Venezuela. *Revista Médica Hospital “Dr. Adolfo Pons”* Vol. 3 (1): 50 – 62. 2014
23. Valero N. Virus chikungunya y dengue: dos virus para un mismo vector. *Kasmera* 42(2): 87 – 88. 2014
24. Valero N. Virus zika: ¿otro arbovirus emergente en Venezuela? *Invest Clin* 56(3): 241 – 242. 2015.
25. Cabrera M, Córdova-Lepe F, Valero-Cedeño N, Reyes-Baque J, Rodríguez-Morales AJ. Chikungunya in Ecuador, 2014–2017: Maps and more. *Travel Med Infect Dis* ; 29: 63-66, 2019.
26. Dengue guidelines for diagnosis, treatment, prevention and control, 3rd edn. 2009. World Health Organization, Geneva. <http://www.who.int/tdr/publications/documents/dengue-diagnosis.pdf>
27. Organización Panamericana de la Salud (OPS). Hoja informativa Chikungunya http://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=8303&Itemid=40023&lang=es
28. Organización Mundial de la Salud. Enfermedad por el virus de Zika. Definiciones provisionales de los casos 12 de febrero de 2016 WHO/ZIKV/SUR/16.1 http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/204450/1/WHO_ZIKV_SUR_16.1_spa.pdf?ua=1
29. CDC Zika laboratory guidance and testing algorithm may be found on CDC’s website: <http://www.cdc.gov/zika/laboratories/lab-guidance.html>

References

1. Dutra HL, Caragata EP, Moreira LA. The re-emerging arboviral threat: Hidden enemies: The emergence of obscure arboviral diseases, and the potential use of Wolbachia in their control. *Bioessays* 2017; 39 (2). doi: 10.1002 / bies. 201600175.).
2. da Rosa JF, by Souza WM, by Paula Pinheiro F, Figueiredo ML, Cardoso JF, Acrani GO, Nunes MR. Oropouche Virus: Clinical, Epidemiological, and Molecular aspects of a neglected orthobunyavirus. *Am J Trop Med Hyg.* 2017. doi: 10.4269 / ajtmh.16-0672.
3. Arredondo, G., Menendez, H., Medina, C. (2016). Arbovirus in Latin America. *Pediatric Act Mex* vol.37 no.2 2016 Mar; 37 (2): 111-131.
4. Añez G, Balza R, Valero N, Larreal Y. Economic impact of dengue and hemorrhagic dengue in the State of Zulia, Venezuela, 1997-2003. *Rev Panam Public Health.* 2006; 19 (3): 314-320.
5. Normile D. Surprising New Dengue Virus Throws A Spanner in Disease Control Efforts. *Science* 2013; 342: 415.
6. Valero, Nereida, Espina, Luz Luz, Estévez, Jesús, Meleán, Eddy, Larreal, Yraima, Maldonado, Mery, Arias, Julia, Añez, Germán, Añez, Florencio, & Pirela, José. (2004). Flavivirus immunity in the indigenous population of the Sierra de Perijá, Zulia state, Venezuela. *Invest Clín,* 45 (4), 337-345.
7. *Epidemiological Gazette of the year 2017.* SIVEALERTA SE 52. Available at: <https://www.salud.gob.ec/gaceta-epidemiologica-ecuador-sive-alerta/>
8. Ministry of Public Health, National Directorate. (2013). *Epidemiological bulletin No. 17 of the situation of Dengue in Ecuador.* Quito, Ecuador.
9. World Health Organization. (2017). Obtained from Chicungunya: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs327/es/>
10. Pan American Health Organization. (2014). Imported case of Chicungunya is presented in Ecuador.

11. María Eugenia Grillet, Fabiola Del Ventura. Transmission of Zika virus: Patterns and eco-epidemiological mechanisms of an arbovirosis. *Tibuna of the Researcher*. Vol. 17 (2): 42-61, 2016.
12. World Health Organization. (2016). Zika virus disease. <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/zika/es/>
13. Suárez L, Berdasquera D. Emerging and reemerging diseases: Causal factors and surveillance. *Cuban Rev Med Gen Integr*. 2000; 16 (6): 593-597.
14. Weaver, S. & Reisen W. (2010) Present and future Arboviral Threats. *Antiviral Res*. February; 85 (2): 328.
15. Nguyen N, Hue D, Tuan T, Ha N, Tran Ch, Vo Thi L, Le Thia D, Nguyen H, Farrar J, Holmes E, Rabaa M, Bryant J, Nguyen T, Cam H, Hong L, Phuong M, The Nguyen H, HueT, Wills B, Vinh Ch, Wolbers M, Simmons C. Host and viral features of human dengue cases shape the population of infected and infectious *Aedes aegypti* mosquitoes. *PNAS* 2013; 110 (22): 9072-9077.
16. Koyadun S, Butraporn P, Kittayapong P. *Ecologic and Sociodemographic Risk Determinants for Dengue Transmission in Urban Areas in Thailand*. Hindawi Publishing Corporation. 2012, Article ID 907494.
17. SENPLADES. (2015). *Development plan and territorial planning*. Jipijapa, Manabi, Ecuador: SENPLADES.
18. National Institute of Statistics and Censuses (INEC). *Dissemination of Definitive Results of the National Housing Census 2010, Province of Manabí*. <http://www.eficienterencifras.gob.ec/base-de-datos-censo-de-poblacion-y-vivienda/>
19. Gómez, H .; San Martin, J .; Danis, R .; Manrique, P. 2011. The strategy for prevention and integrated control of dengue in Mesoamerica. *Public health Mex* vol.53 supl. 3 Cuernavaca Jan 2011

20. San Martín JL and Brathwaite-Dick O. The Integrated Management Strategy for the Prevention and Control of Dengue in the Region of the Americas. *Rev Panam Public Health / Pan Am J Public Health* 21 (1), 2007.
21. Valero N .; Quiroz Y. Is the fight against dengue complicated by the emergence of a new viral serotype? *Invest Clin Vol* 55 (3): 203-205. 2014.
22. Valero N .; Durán A .; Spine LM .; Áñez G .; Riera A .; Panunzio A .; Sources B .; Fuenmayor A .; Villasmil T .; Andrade D .; Morales J. Knowledge, attitudes and practices towards dengue and its vector, *Aedes aegypti*, in the population of Maracaibo, Zulia State, Venezuela. *Medical Magazine Hospital "Dr. Adolfo Pons "*Vol. 3 (1): 50 - 62. 2014
23. Valero N. Chikungunya and Dengue virus: two viruses for the same vector. *Kasmera* 42 (2): 87-88. 2014
24. Valero N. Zika virus: another arbovirus emerging in Venezuela? *Invest Clin* 56 (3): 241-242. 2015.
25. Cabrera M, Córdova-Lepe F, Valero-Cedeño N, Reyes-Baque J, Rodríguez-Morales AJ. Chikungunya in Ecuador, 2014–2017: Maps and more. *Travel Med Infect Dis*; 29: 63-66, 2019.
26. Dengue guidelines for diagnosis, treatment, prevention and control, 3rd edn. 2009. World Health Organization, Geneva. [http:// www.who.int/tdr/publications/documents/dengue-diagnosis.pdf](http://www.who.int/tdr/publications/documents/dengue-diagnosis.pdf)
27. Pan American Health Organization (PAHO). Chikungunya fact sheet http://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=8303&Itemid=40023&lang=en
28. World Health Organization. Zika virus disease. Provisional case definitions February 12, 2016 WHO / ZIKV / SUR

Referências

1. Dutra HL, Caragata EP, Moreira LA. A ameaça re-emergente dos arbovirais: Inimigos ocultos: O surgimento de doenças arbovirais obscuras e o uso potencial de Wolbachia em seu controle. *Bioessays* 2017; 39 (2). doi: 10.1002 / bies. 201600175.).
2. da Rosa JF, por Souza WM, por Paula Pinheiro F, Figueiredo ML, Cardoso JF, Acrani GO, Nunes MR. Vírus de Oropouche: Aspectos clínicos, epidemiológicos e moleculares de um ortobunyavírus negligenciado. *Am J Trop Med Hyg.* 2017. doi: 10.4269 / ajtmh.16-0672.
3. Arredondo, G., Menendez, H., Medina, C. (2016). Arbovírus na América Latina. *Lei Pediátrica Mex* vol.37 no.2 2016 mar; 37 (2): 111-131.
4. Añez G, Balza R, Valero N, Larreal Y. Impacto econômico da dengue e da dengue hemorrágica no estado de Zulia, Venezuela, 1997-2003. *Rev Panam Saúde Pública.* 2006; 19 (3): 314-320.
5. Normile D. Surpreendente novo vírus da dengue lança uma chave nos esforços de controle de doenças. *Ciência* 2013; 342: 415.
6. Valero, Nereida, Espina, Luz Luz, Estévez, Jesus, Meleán, Eddy, Larreal, Yraima, Maldonado, Mery, árias, Julia, Añez, Germán, Añez, Florencio e Pirela, José. (2004). Imunidade a flavivírus na população indígena da Serra de Perijá, estado de Zulia, Venezuela. *Invest Clín,* 45 (4), 337-345.
7. Diário Epidemiológico do Ano 2017. SIVEALERTA SE 52. Disponível em: <https://www.salud.gob.ec/gaceta-epidemiologica-ecuador-sive-alerta/>
8. Ministério da Saúde Pública, Direção Nacional. (2013). Boletim epidemiológico nº 17 da situação da dengue no Equador. Quito, Equador.
9. Organização Mundial da Saúde. (2017). Obtido em Chicungunya: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs327/es/>
10. Organização Pan-Americana da Saúde. (2014). Caso importado de Chicungunya é apresentado no Equador.
11. Maria Eugenia Grillet, Fabiola Del Ventura. Transmissão do vírus Zika: padrões e mecanismos eco-epidemiológicos de uma arbovirose. *Tibuna do Pesquisador.* Vol. 17 (2): 42-61, 2016.

12. Organização Mundial da Saúde. (2016). Doença pelo vírus zika. <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/zika/es/>
13. Suárez L, Berdasquera D. Doenças emergentes e reemergentes: Fatores causais e vigilância. *Rev cubano Med Gen Integr.* 2000; 16 (6): 593-597.
14. Weaver, S. & Reisen W. (2010) Presente e futuro Ameaças Arbovirais. *Antiviral Res.* February; 85 (2): 328.
15. Nguyen N, Hue D, Tuan T, Ha N, Tran Ch, Vo Thi L, Le Thia D, Nguyen H, Farrar J, Holmes E, Rabaa M, Bryant J, Bryant J, Nguyen T, Cam H, Hong L, Phuong M, The Nguyen H, HueT, Wills B, Vinh Ch, Wolbers M, Simmons C. Características hospedeiras e virais de casos de dengue humana moldam a população de mosquitos *Aedes aegypti* infectados e infectados. *PNAS* 2013; 110 (22): 9072-9077.
16. Koyadun S, Butraporn P, Kittayapong P. Determinantes de risco ecológico e sociodemográfico para transmissão da dengue em áreas urbanas da Tailândia. *Hindawi Publishing Corporation.* 2012, artigo ID 907494.
17. SENPLADES. (2015). Plano de desenvolvimento e planejamento territorial. Jipijapa, Manabi, Equador: SENPLADES.
18. Instituto Nacional de Estatística e Censos (INEC). Divulgação dos Resultados Definitivos do Censo Nacional da Habitação 2010, Província de Manabí. <http://www.eficienterencifras.gob.ec/base-de-datos-censo-de-poblacion-y-vivienda/>
19. Gómez, H.; San Martín, J.; Danis, R.; Manrique, P. 2011. A estratégia de prevenção e controle integrado da dengue na Mesoamérica. *Saúde pública Mex* vol.53 supl. 3 Cuernavaca Jan 2011
20. San Martín JL e Brathwaite-Dick O. A Estratégia de Gestão Integrada para a Prevenção e Controle da Dengue na Região das Américas. *Rev Panam Saúde Pública / Saúde Pública Pan Am J* 21 (1), 2007.
21. Valero N.; Quiroz Y. A luta contra a dengue é complicada pelo surgimento de um novo sorotipo viral? *Invest Clin* Vol. 55 (3): 203-205. 2014
22. Valero N.; Durán A.; Spine LM.; Áñez G.; Riera A.; Panunzio A.; Fontes B; Fuenmayor A.; Villasmil T.; Andrade D.; Morales J. Conhecimento, atitudes e práticas em relação à dengue e seu vetor, *Aedes aegypti*, na população de Maracaibo, Estado de Zulia, Venezuela. *Revista Médica Hospital "Dr. Adolfo Pons"* Vol. 3 (1): 50 - 62. 2014

23. Valero N. Chikungunya e vírus da dengue: dois vírus para o mesmo vetor. *Kasmera* 42 (2): 87-88. 2014
24. Valero N. Zika: outro arbovírus emergindo na Venezuela? *Invest Clin* 56 (3): 241-242. 2015.
25. Cabrera M, Córdova-Lepe F, Valero-Cedeño N, Reyes-Baque J, Rodríguez-Morales AJ. Chikungunya no Equador, 2014-2017: mapas e muito mais. *Travel Med Infect Dis*; 29: 63-66, 2019.
26. Diretrizes de dengue para diagnóstico, tratamento, prevenção e controle, 3ª ed. 2009. Organização Mundial da Saúde, Genebra. <http://www.who.int/tdr/publications/documents/dengue-diagnosis.pdf>
27. Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS). Ficha técnica de Chikungunya http://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=8303&Itemid=40023&lang=pt
28. Organização Mundial da Saúde. Doença pelo vírus zika. Definições provisórias de casos 12 de fevereiro de 2016 OMS / ZIKV / SUR

©2019 por el autor. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).