

Artículo original

Distribución espacio temporal de los virus chikungunya y zika en la Subregión Andina de las Américas durante el período 2016-2020

Spatial-temporal distribution of chikungunya and zika viruses in the Andean Subregion of the Americas during the 2016-2020 period

<https://doi.org/10.52808/bmsa.7e5.61e.004>

Lenin Vladymir Romero Velóz¹

<https://orcid.org/0000-0002-8654-9859>

Holguer Estuardo Romero-Urréa²

<https://orcid.org/0000-0002-0877-0339>

Verónica María Castro Cují³

<https://orcid.org/0000-0002-6776-3374>

Roxana Ruiz Daquilema⁴

<https://orcid.org/0000-0001-9345-2919>

Recibido: 15/10/2020

Aceptado: 11/01/2021

RESUMEN

Análisis epidemiológico temporal-espacial de las enfermedades vectoriales, génesis de la epidemiología al valorar la ocurrencia de la enfermedad en un espacio geográfico específico en una unidad temporal con la finalidad de potenciar las políticas de salud pública. El objetivo fue analizar la distribución espaciotemporal de los virus chikungunya y zika en la Subregión Andina de las Américas durante el período 2016-2020. Utilizando la fuente de datos del Sistema de Información del Ministerio de Salud Pública del estado de Ecuador, con el propósito de determinar zonas endémicas con mayor densidad poblacional y concentración de casos. Análisis de los datos a través de la estadística descriptiva apoyado en el Índice de Morán. Resultados: la chikungunya aportó 56.514 casos a la carga de la región durante el periodo de estudio, siendo el año 2016 el de mayor ocurrencia, pero con una disminución importante de 85% de los casos para el 2017, siendo Bolivia (47%) y Colombia (36%) con mayores cantidades casos confirmados. El zika aportó 179.867 casos en el periodo estudiado, exhibiendo Colombia, Perú y Venezuela una tendencia a la disminución de casos interanual. Sin embargo, Bolívar mostró aumento de la concentración. La ocurrencia de casos puede estar asociada a la adaptación de mosquito-vector a nuevas latitudes siendo en Bolivia donde ha alcanzado la mayor altitud (2550 m s.n.m.). En la subregión Andina están co-circulando los dos arbovirus lo que podría significar una condición positiva para controlar la ocurrencia de la enfermedad dado que zika y chikungunya se han convertido en enfermedades endémicas en la región.

Palabras clave: distribución espacio-temporal, zika, chikungunya, epidemiología.

ABSTRACT

The temporal-spatial epidemiological analysis of vector diseases, genesis of epidemiology by assessing the occurrence of the disease in a specific geographic space in a temporal unit in order to enhance public health policies. The objective was to analyze the spatiotemporal distribution of the chikungunya and zika viruses in the Andean Subregion of the Americas during the 2016-2020 period. Using the data source of the Information System of the Ministry of Public Health of the state of Ecuador, with the purpose of determining endemic areas with higher population density and concentration of cases. Analysis of data through descriptive statistics based on the Morán Index. Results: chikungunya contributed 56,514 cases to the burden of the region during the study period, with 2016 being the year with the highest occurrence, but with a significant decrease of 85% of the cases for 2017, being Bolivia (47%) and Colombia (36%) with higher numbers of confirmed cases. The Zika contributed 179,867 cases in the period studied, with Colombia, Peru and Venezuela showing a trend of decreasing cases year-on-year. However, Bolívar showed increased concentration. The occurrence of cases may be associated with the adaptation of the mosquito-vector to new latitudes, being in Bolivia where it has reached the highest altitude (2550 m a.s.l.). In the Andean subregion, the two arboviruses are co-circulating, which could mean a positive condition to control the occurrence of the disease, since Zika and Chikungunya have become endemic diseases in the region..

Key words: spatio-temporal distribution, zika, chikungunya, epidemiology.

¹Hospital General de la Segunda División de Ejército "Libertad"; Ecuador

²Universidad Estatal de Milagro (UNEMI); Ecuador

³Universidad de las Américas; Ecuador

⁴Ministerio de Salud Pública; Ecuador

*Autor de Correspondencia: hromerou@unemi.edu.ec

Introducción

Los arbovirus chikungunya y zika provocan enfermedades emergentes transmitidas por la picadura del mosquito infectado perteneciente a la familia de los *Aedes*, siendo las especies *Ae. aegypti* y *Ae. albopictus* los vectores principales (Licourt y Sainz, 2018). La Organización Mundial de la Salud estimó que alrededor de 1,5 millones de personas han sido afectado por el Zika, pero podría superar los 4 millones por año, en el caso de la región de las Américas en el 2016 proliferó la enfermedad debido a que la población jamás había padecido la enfermedad aunado a la presencia del vector en en todos los países menos en Canadá y Chile continental (Muñoz, 2016; Goldschmidt, 2016).

Chiyungunya (persona retorcida) es el nombre en idioma Makonde, de una arbovirosis que produce en el ser humano que la padece dolores articulares fuertes (Cook & Zumla 2009, Gould & Higgs, 2009). Aunque los primeros casos se registran en África, Asia y el Subcontinente Indio, pero se han dado eventos en las Américas a partir del 2013 (OMS 2015; Powers & Logue 2007; Espinal 2017). El virus asociado a esta enfermedad emergente tiene un solo serotipo que al parecer confiere inmunidad a quien lo ha padecido (Uribarren-Berrueta 2015; Arredondo-García et al 2016). La fiebre chikungunya rara vez pone en peligro la vida, la sintomatología se presenta tras tres o siete días de su incubación causando fiebre alta mayor a 39°C, combinado a dolor articular, también puede provocar mialgias, náuseas, vómitos, *rash* y conjuntivitis, pudiendo incapacitar a sujetos adultos al combinar dolor, sensibilidad, rigidez e inflamación (OPS 2011; Karkedian y Roberts 2015; Halstead, 2015). En vista que las arbovirosis chikungunya y zika tienen un comportamiento clínico similar lo que su diagnóstico clínico constituye un reto pudiendo desembocar en salvar vidas (OPS/IRIS, 2016), por lo que su diagnóstico por lo general es aislamiento viral, reacción en cadena de la polimerasa y serología.

La Zika es un flavivirus identificado por primera vez en Uganda en 1947, identificándose en humanos a partir de estudios serológicos en 1952 en Uganda y Tanzania, aislándose de muestras coproparasitarias humanas en Nigeria en 1968 (OPS, 2016). El zika ha registrado brotes importantes en África, Las Américas, Asia y el Pacífico, en ocasiones acompañadas de otras enfermedades como la exantematoso o al síndrome de Guillain-Barré (el sistema inmunitario del cuerpo se ataca a si mismo por error), microcefalia, meningoencefalitis o mielitis (OMS, 2018). Estudios han determinado que el zika se trasmite a través de relaciones sexuales, se ha encontrado el virus en la sangre, orina, líquido amniótico, semen, saliva y líquidos de médula espinal (Pear, 2016; Baby Center, 2016; OMS, 2017). Pudiendo causar defectos de nacimientos provocando microcefalia en los bebés de las embarazadas que padecieron la enfermedad y anomalías que trastocan el Sistema Nervioso Central (OMS, 2017) El Zika es una enfermedad viral cuyo periodo de incubación se estima entre 3 y 14 días, aunque la mayoría de los que se contagian son asintomáticos, cuando se manifiestan los síntomas, se presentan durante los primeros 7 días fiebre leve, pápulas rojas y blancas, erupciones cutáneas o sarpullidos, dolores musculares, hinchazón junto a dolores articulares, aumento de los nódulos linfáticos, malestar general, cefalea y conjuntivitis (FMB 2016; Sánchez González *et al.*, (2016). El tratamiento incluye reposo relativo, aislamiento en la fase sintomática, analgésicos como paracetamol para controlar la fiebre.

Ni para el zika, ni el chikungunya hay un tratamiento específico, sin embargo, entre las medidas de control resaltan el evitar el contacto ser humano – mosquito transmisor, empleando para ellos repelentes, mallas en puertas y ventanas, vestimentas apropiada en horas pico de contagio, mejora en las medidas de almacenamiento de agua potable tanto en el interior de la vivienda como fuera de ella e incrementando la educación de la población, lo que conllevaría a disminuir significativamente la ocurrencia de la enfermedad (López-latorre y Neira, 2016; Riera-Morillo *et al.*, 2019).

El clima ancestralmente ha condicionado la vida en el planeta y así el cambio climático está influyendo en la propagación de los vectores transmisores de los virus de chikungunya y zika al igual que otras arbovirosis, incrementando la ocurrencia de la enfermedad, debido a que los vectores están ajustando su biología aprovechando el cambio climático para poder expandirse afectando tanto la distribución global como la carga enfermedades vectoriales (Gómez-Cerquera y Méndez-Betancurt 2017; Roque *et al.*, 2018; López-Latorre y Neira 2016). Las características variantes del clima pueden repercutir en brotes futuros si el vector logra adecuarse logrando tolerancia térmica que garantice su propagación, incrementando sus poblaciones y su capacidad vectorial. (Patiño-Barbosa y Rodríguez-Morales, 2017).

Arbovirosis como el dengue (con tendencia creciente de ocurrencia de casos en las últimas décadas), la fiebre amarilla (pasando una enfermedad endémica de los contextos selváticos a las zonas urbanas), la chikungunya (arribó al continente americano en el 2013 propagándose de forma pandémica en la región) y el zika (llegó en el 2014 a las Américas) provocando anomalías congénitas y trastornos neurológicos generando crisis en los sistemas de salud de las Américas. Por lo que factores como la poca vigilancia epidemiológica, en alguno de los casos la carencia de pruebas serológicas para la diferenciación de los virus en circulación, el manejo clínico adecuado de la enfermedad, los mecanismos eficaces para el control del vector, esto aunado a los cambios climáticos que están generando la domicialización del vector, se constituyen en los grandes retos para potenciar los sistemas de vigilancia y control de estas arbovirosis en la Subregión Andina de las Américas (Espinal *et al.*, 2019).

El análisis epidemiológico espacial ha formado parte de la génesis de la epidemiología, pudiéndosele aplicar a los datos referenciados a un punto, resaltando entre los métodos de análisis el de las ventanas móviles que permiten determinar tanto la ocurrencia de la enfermedad unido a su localización geográfica (Kulldorf *et al.*, 1998).

De manera pues, que mirar de manera integrada medio ambiente-relaciones espaciales en atención a la ocurrencia de los eventos, generando para ello mapas que permitan identificar áreas geográficas, población de riesgo en relación al vector estudiado es lo que emerge de un análisis espacio-temporal (Molina, 2008).

Los Sistemas de Información Geográficos son modelos informáticos para la gestión de datos espaciales (Longley *et al.*, 2001), para el caso de Latinoamérica, los SIG se han empleado para la representación gráfica del comportamiento de vectores, identificando geoespacialmente las poblaciones con mayor carga de la enfermedad, ayuda en la toma de decisiones de las autoridades sanitarias (Londoño *et al.*, 2014).

Por lo que el objetivo de esta investigación fue analizar la distribución espacial de los virus chikungunya y zika en la Subregión Andina de las Américas durante el período 2018-2020, utilizando la fuente de datos del sistema de información del Ministerio de Salud Pública del estado de Ecuador, con el propósito de determinar zonas endémicas con mayor densidad poblacional y concentración de casos.

Materiales y métodos

Estudio descriptivo de la distribución espacial y temporal de los virus zika y chikungunya durante el período 2018 a 2020 en la región andina de las Américas (Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú y Bolivia), a partir de los datos obtenidos utilizando la fuente de datos del sistema de información del Ministerio de Salud Pública del estado de Ecuador, los cuales fueron cargados semanalmente considerando los casos sospechosos, probables y confirmados, por las unidades primarias que generar los mismos en centros de salud públicos y privados, empleando los mismos para valorar los eventos de salud pública, informes disponibles en las páginas web.

De los datos obtenidos se estimó la prevalencia por cada unidad espacial (definiendo la ventana espacial como un círculo de 1 km de radio) y con base al número de eventos en una unidad de tiempo correspondiente al periodo de estudio, se mapeo su distribución por cuartiles. Finalmente, aplicando estadística para el análisis de los datos se utilizó un software libre Map maker-create, considerando la densidad de casos, analizando la tendencia espacial con el empleo del sistema exploratorio de datos espaciales para describir y visualizar la distribución de los eventos y el análisis de concentración espacial para ambos arbovirus de forma independiente, aplicando el Índice Local de Morán.

Resultados

La ocurrencia de casos para cada arbovirosis, fueron analizadas de forma independiente y en periodos de tiempo específicos. La chikungunya para el período 2016-2020 aportó a la carga global de la subregión Andina de las Américas 56.514 casos (Figura 1), siendo el 2016 el año de mayor ocurrencia, observándose para el 2017 una tendencia significativa hacia la baja, con una incidencia interanual (IIA) de -85%, confirmando 6.869 casos, es decir hubo una diferencia de -37.811 casos, situación similar ocurre en el 2018 con un IIA de -80%. Sin embargo, para el 2019 y 2020 hay un incremento de tendencia de la ocurrencia de +18% y +15% respectivamente.

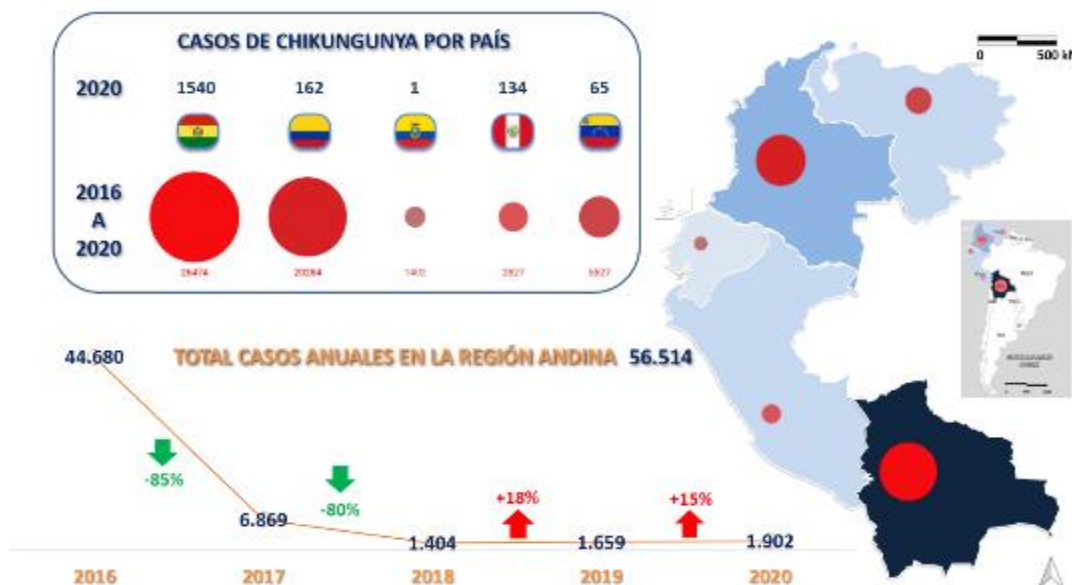


Figura 1. Casos de chikungunya en la Región Andina de Suramérica. Período 2016-2020

La concentración de casos representada por el radio del tamaño del círculo rojo, que se acompaña en el mapa por la degradación del color azul siendo el más claro el de menor ocurrencia, llegando al azul marino que denota mayor ocurrencia. Dicha concentración estimada por el índice local de Morál arroja que Bolivia con 47% (n=26.474)

concentra más casos, seguido de Colombia con un 36% (n=20.284), siendo Ecuador el país que tiene menor concentración representando 2% (n=1.402) de la subregión Andina, situación proporcional ocurre para el 2020 en los cinco países.

Al revisar la Figura 2, para el año 2018 Colombia concentró el 13,40% y Perú 10,48%, pero durante el 2019 Bolivia incrementa la concentra un 71,86% lo que se representa con el cambio de color rojo en el mapa. El resto de los países tenían tendencia a la reducción de la concentración (↓). Al comparar la incidencia interanual representada por la concentración de casos, observamos que Venezuela, Colombia y Perú tienen tendencia a la disminución del Índice Endémico Interanual, y el estado de Ecuador, mantiene constante su comportamiento, siendo el país con el menor número de casos por años, alcanzando 2 casos por cada 1.000.000 habitantes. Finalmente, se observa que la subregión Andina tiene un comportamiento similar en la tasa de incidencia de chikungunya entre 2018 y 2020.

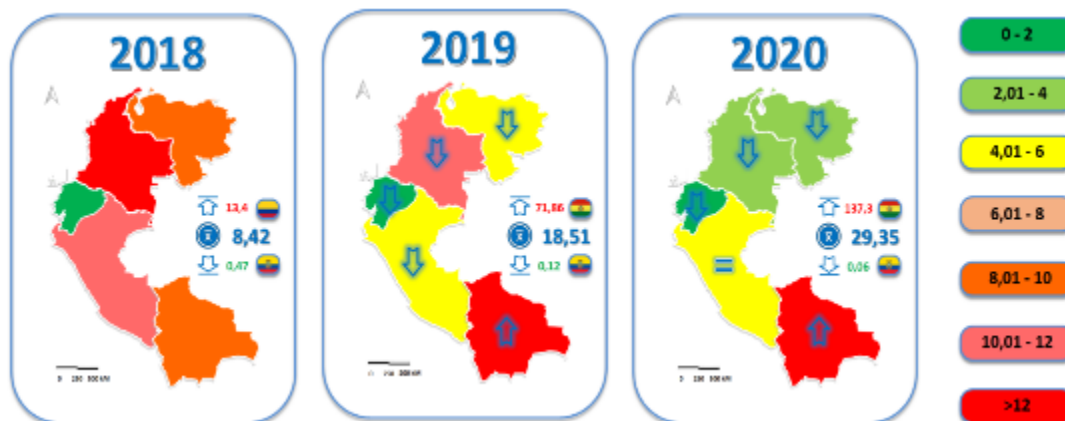


Figura 2. Tasa de incidencia de chikungunya por cada millón de habitantes en la Región Andina

Los casos de zika para el periodo estudiado (Figura 3), fueron 179.867casos en la subregión Andina. Colombia y Venezuela fueron los países con mayor concentración de caso, 52,62% (n=94.655) y 34,60% (n=62.225) respectivamente, en esta serie temporal, sin embargo, Bolivia, que ocupaba un tercer lugar en concentración, sufre un incremento para el año 2020, pasando a ocupar el primer lugar (n=577), no obstante, el aporte de la carga global de la región sigue ocupando la tercera posición.

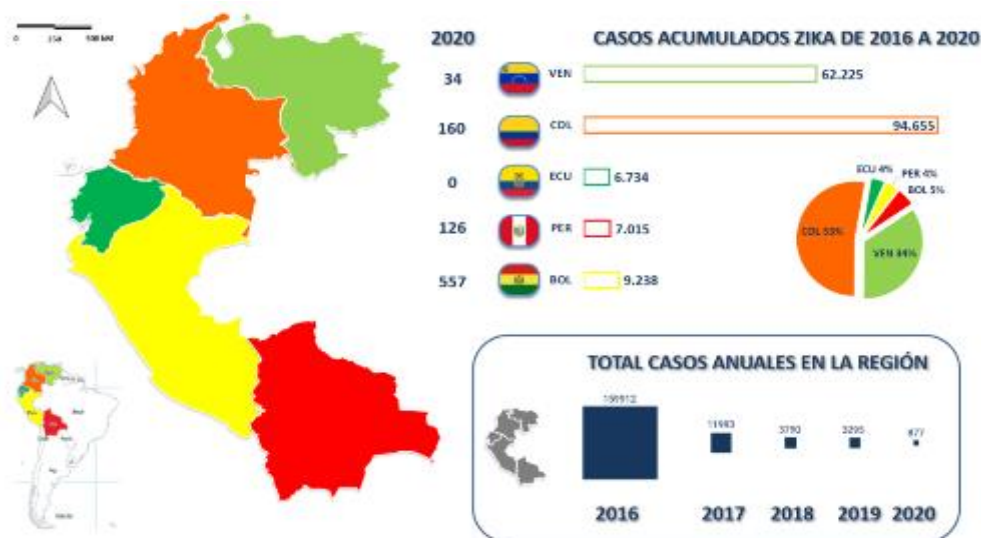


Figura 3. Casos de zika en la región Andina de Suramérica. Periodo 2016-2020

Como se observa en el total de casos anuales en la región, tienen una tendencia a la reducción (cuadros azules marinos) sostenida desde el año 2016 hasta el año 2020, lo que significa una reducción del IIA en esta serie temporal. Como se observa en la figura 4 el comportamiento de la IIA en la región de zika, guarda similitud al de chikungunya. En el caso de Venezuela, Colombia y Perú hay tendencia a la disminución de casos interanual, observando que para el año 2020, dicha tasa es menor a 5 casos por cada 1.000.000 habitantes. Mientras que Ecuador se ha mantenido en este mismo nivel endémico en los 3 años evaluados. Finalmente, Bolivia nuevamente exhibe una tendencia al incremento en la concentración dentro de periodo temporal.



Figura 4 Incidencia de zika por cada millón de habitante en la Región Andina de Suramérica. Periodo 2018-2020

En la Figura 5, se observa la adaptabilidad del *Aedes* en la Subregión Andina de Las Americas, correlacionándolas con la incidencia de las arbovirosis zika y chikungunya. El mosquito vector se ha adaptado y en esta serie se estimó una media general del 18,76 habitantes a mayores altitudes en los países de la subregión Andina de Las Américas durante el periodo 2018-2020, reflejando un promedio de 18,76 casos por millon de habitantes, observándose en el caso de Bolivia la presencia del vector a los 2550 m.s.n.m.con una incidencia de 72,60 y 76,77 casos de chikungunya y zika por cada millón de habitantes.

Seguidamente, en Perú hay evidencias comprobadas de existencia del vector a los 2302 m.s.n.m. con una incidencia de 6,26 y 36,97 eventos para chikungunya y zika por cada millon de habitantes. Colombia registró la presencia a 2200 m.s.n.m. (chikungunya 9,16;zika 9,74); por último, Venezuela a 2000 m.s.n.m. (Chikungunya con 5,56; zika con 3,28 por millón de habitantes), evidenciando una adaptación de la presencia del vector a 1680 m.s.n.m. (incidencia chikungunya 0,22; zika 0,08). Por otra parte, tambien se observa que la concentración vectorial de adaptabilidad del vector, es proporcional al perfil altitudinal en Ecuador y Bolivia.

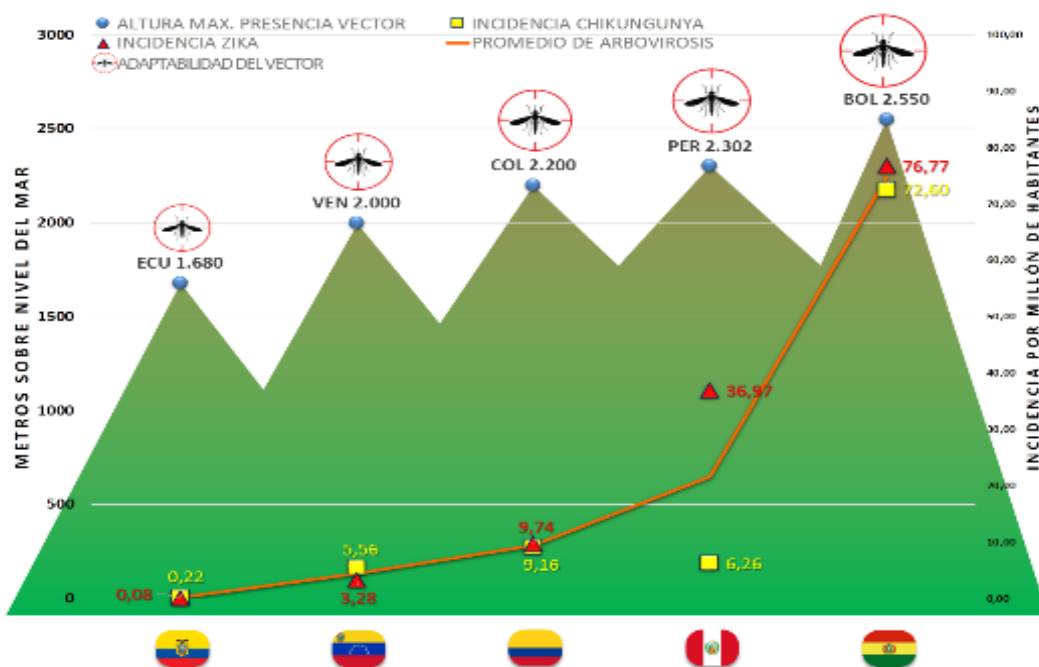


Figura 5. Adaptabilidad del vector *Aedes* en los países de la subregión Andina de Las Américas. Periodo 2018-2020

Discusión

Las enfermedades infecciosas continúan siendo un problema sanitario complejo asociado a la salud pública con connotación global en pleno siglo XXI (Espinoza et al, 2019), por lo que estudiar la distribución espacio temporal de las

mismas permiten comprender su cadena epidemiológica, valorar los mecanismos de vigilancia, diagnóstico, prevalencia, control y prevención, atendiendo de manera integral la triada virus/vector-medioambiente-hombre

En la Subregión Andina de las Américas al estudiar el comportamiento temporal-espacial del virus chikungunya se constató que el año 2016 fue el de mayor concentración; sin embargo, se evidencia en la Subregión andina una tendencia importante a la baja para los años 2017 y 2018, registrándose un ligero incremento para 2019 y 2020. Sin embargo, al estudiar el comportamiento país, se mostró que Ecuador mantuvo el menor número de casos de toda la subregión durante todo el período, llegando a 2 casos por millón de habitantes.

En lo que respecta a Colombia, Venezuela y Perú se observó reducción del índice endémico interanual. Siendo Bolivia el país de la región con una marcada tendencia a mostrar las más altas concentraciones. Pudiendo estar relacionado este patrón de comportamiento al ajuste de la biología del mosquito-vector a espacios geográficos cuyas condiciones geoambientales como la altitud, el clima, entre otros le servían de barrera natural para evitar la propagación del vector, sin lugar a dudas una consecuencia del cambio climático global; situación que coloca a las poblaciones vulnerables a las puertas de rangos infecciosos importantes.

Por lo que se hace necesaria a la activación de las alarmas de los sistemas de vigilancia epidemiológicas de la región ante la ligera inclinación hacia el alza de los niveles de concentración de casos confirmados durante los años 2019 y 2020, sobre todo en Bolivia, pues podría ser una referencia que el mosquito vector sigue adaptándose a nuevas altitudes, pudiendo aumentar sus reservorios. El virus chikungunya desde de una epidemia en el 2016 y se convirtió en endémico de la región pues, aunque la chikungunya no genera inmunología cruzada con dengue y zika, favorece que se desarrolle como endémico en ese espacio geográfico. Sin embargo, no se puede hablar de inmunología cruzada (Joob y Wiwanitki, 2019).

En cuanto al virus del zika, se evidenció una disminución de concentración sostenida de casos durante el periodo 2016-2020 en la Subregión Andina pues, aunque Bolivia ha manifestado una tendencia hacia la alza, el comportamiento del resto de los países de la región ha tendido hacia la baja, Ecuador con casos cero en su carga interanual 2019-2020, Colombia, Venezuela y Perú mantuvieron una tendencia a la disminución, con una tasa menor a 5 casos por millón de habitantes; por lo que este estudio, evidenció que han tenido un efecto positivo las pautas programáticas aplicadas para controlar la propagación del virus de zika, recomendándose mantener las mismas para seguir disminuyendo la ocurrencia del mismo, alejando la probabilidad que el virus zika se convierta en un riesgo endémico para la subregión Andina de las Américas.

Estudiar la ocurrencia de estas arbovirosis en la Subregión Andina de las Américas para el periodo 2016-2020 permitió corroborar que en estos países endémicos de la región siguen circulando las arbovirosis chikungunya y zika, presentando ambas una distribución semejante pues, la nación Ecuatoriana mantuvo para ambas arbovirosis un patrón sostenido con tendencia a la baja, países como Venezuela, Colombia y Perú con una curva aplanada sin picos endémicos importantes para el cierre del periodo de estudio y Bolivia con los índices más altos de concentración con promedio aproximado de 10 casos por millón de habitantes para ambas arbovirosis en la región para el 2020.

El comportamiento de las arbovirus chikungunya y zika presentó un comportamiento similar al referenciado por Rico-Mendoza *et al.*, (2019), cuyo objetivo fue establecer las características de la co-circulación de tres virus (dengue, zika y chikungunya) en Colombia desde el 2008 hasta el 2018 a partir de los datos publicados e el Sistema Nacional de Vigilancia en Salud Pública de Colombia (SIVIGILA), dado que en sus resultados de evidenciaron que cuando aparece la chikungunya, este virus tubo una ocurrencia mayor que el dengue y la zika registrándose 1.359,0 casos por cien mil habitantes. En lo que respecta a la aparición del zika en Colombia el primer año se registraron 296,4 casos por cien mil habitantes, disminuyendo la ocurrencia de los mismos en los dos años subsiguientes, observándose en los casos de dengue una disminución importante llegando en el 2015 de 334,1 casos por cien mil habitantes a 90,7 casos en el 2017. Aunque en este estudio no se evidencia la infección de pacientes con ambos arbovirus, hay que estar atentos pues el mismo mosquito-vector transmisor de la enfermedad está circulando en las mismas zonas geográficas, Rico-Mendoza *et al.*, ob cit., concluyen su estudio considerando que el descenso de casos de dengue en Colombia para el periodo 2008 a 2018 se debió a la circulación simultánea de dengue, chikungunya y zika generando una posible protección cruzada, lo que podría significar el punto de partida para seguir fortaleciendo esta línea de investigación. Evidenciándose que ante la ausencia de vacunas para atender estas arbovirosis es el control del vector, la medida profiláxicas más importantes (Wermelinger, 2019).

Conflicto de intereses

Los autores manifestaron que no tuvieron conflicto de intereses

Agradecimiento

A Dios por el don de la vida y por darnos la oportunidad a través de esta investigación de aportar al sistema de control y vigilancia epidemiológica de la subregión Andina de las Américas, para la atención de las arbovirosis chikungunya y zika.

Referencias

- Arredondo-García, JL, Méndez-Herrera, A, & Medina-Cortina, H. (2016). Arbovirus en Latinoamérica. *Acta pediátrica de México*, 37(2), 111-131. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0186-23912016000200111&lng=es&tlng=es. (Acceso agosto 2020).
- Baby Center. (2016). El virus del Zika en el embarazo [Internet]. Estados Unidos: Baby Center. Disponible en: <https://espanol.babycenter.com/a25013663/el-virus-del-zika-en-el-embarazo>. (Acceso agosto 2020).
- Espinal M. (2017). Chikunguña: primera arbovirosis emergente en el siglo XXI en las Américas. *Rev Panam Salud Publica*;41:e108.
- Espinal M.A., Andrus J.K., Jauregui B., Hull Waterman S., Morens D.M., Santos J.I. *et al.* (2019). Emerging and Reemerging *Aedes*-Transmitted Arbovirus Infections in the Region of the Americas: Implications for Health Policy. *Am J Public Health*. 2019:e1–e6. <https://doi.org/10.2105/AJPH.2018.304849>
- Fetal Medicine Barcelona. (2016). Protocolo: Virus Zika y gestación. España: Hospital Materno Infantil de Barcelona. Disponible en: https://medicinafetalbarcelona.org/clinica/images/protocolos/patologia_materna_obstetrica/Zikaprotocoloctubre2016.pdf. (Acceso septiembre 2020).
- Goldschmidt D. (2016). Mujeres con Zika deberían esperar antes de quedar embarazadas, dicen los CDC. Estados Unidos: CNN. Disponible en: <http://cnnespanol.cnn.com/2016/03/25/mujeres-con-zika-deberian-esperar-antes-de-quedar-embarazadas-dice-cdc/>. (Acceso septiembre 2020).
- Gómez-Cerquera J.M. & Mendez-Betancurt J.L. (2017). Virus del Zika, Chikungunya y Dengue: Tres enfermedades, un mismo vector. *Rev Navarra Méd.* 3(1):7-15.
- Halstead S.B. (2015). A re-examination of the history of etiologic confusion between dengue and chikungunya. *PLoS Negl Trop Dis*; 9(11): e0004101. doi:10.1371/journal.pntd.0004101
- Joob B. & Wiwanitkit V. (2019) Co-circulación de los virus dengue, chikungunya y Zika y protección cruzada. OPS/Revista Panamericana de Salud Pública, carta al editor. Disponible en: <https://www.paho.org/journal/es/articulos/co-circulacion-virus-dengue-chikungunya-zika-proteccion-cruzada> (Acceso agosto 2020).
- Kulldorff M., Rand K., Ghermann G., Williams G. & DeFrancesco D. (1998). SatScan Version 2.1: Software for the Spatial and Space-Time Scan Statistics. National Cancer Institute. Bethesda, MD.
- Licourt Otero, D. & Saíenz Padrón L. (2018). Virus Zika: una alerta para la prevención: Zika virus: an alert for prevention. *Revista de Ciencias Médicas de Pinar del Río*. 22(3):221-243. Recuperado en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-31942018000300023&lng=es&tlng=es. (Acceso octubre 2020).
- Londoño L., Restrepo C., & Marulanda, E. (2014). Spatial distribution of dengue based on Geographic Information Systems Tools, Aburra Valley. *Fac Salud Pública*. 32(1): 7–15.
- Longley P.A., Goodchild, M.F., Maguire, D.J. & Rhind, D. (2001). *Geographic Information Systems and Science*. Chichester. 454.
- López-Latorre M.A. & Neira M. (2016). Influencia del cambio climático en la biología de *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) mosquito transmisor de arbovirosis humanas. *Rev Ecuatoriana Medicina y Cienc Biológ.* 37(2):11-21. Disponible en: <http://www.remcb-puce.edu.ec/index.php/remcb/article/view/2> (Acceso septiembre 2020).
- Markedian S.K. & Roberts A.L. (2015). Diagnostic options and challenges for dengue and chikungunya viruses. *BioMed Research International*. ID 834371, 8. doi:10.1155/2015/834371
- Molina A.M. (2008). Sistemas de información geográfica para el análisis de la distribución espacial de la malaria en Colombia. *Revista EIA*. (9):91-111. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1794-12372008000100008&lng=en&tlng=es. (Acceso octubre 2020).

- Muñoz M. (2016). Origen, síntomas, diagnóstico y prevención del zika. EFE:SALUD. Disponible en: <https://www.efesalud.com/origen-sintomas-diagnostico-y-prevencion-del-zika/>. (Acceso octubre 2020).
- Organización Panamericana de la Salud. (2011). Preparación y respuesta ante la eventual introducción del virus chikungunya en las Américas. Washington, D.C. 2011; 1: 1-148
- Organización Panamericana de la Salud. (2016). Preguntas y respuestas sobre el Zika y el embarazo. Disponible en: http://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=11552:questions-and-answers-Zika-and-pregnancy&Itemid=41711&lang=es. (Acceso septiembre 2020).
- Organización Panamericana de la Salud/Iris. (2016). Instrumento para el diagnóstico y la atención a pacientes con sospecha de arbovirosis. Disponible en: <https://iris.paho.org/handle/10665.2/31448> (Acceso septiembre 2020).
- Organización Mundial de la Salud. (2017). Preguntas y respuestas sobre el virus de Zika y sus complicaciones. Washington. Disponible en: <http://www.who.int/features/qa/Zika/es/>. (Acceso octubre 2020).
- Organización Mundial de la Salud. (2018). Enfermedad por el virus Zika: Datos y cifras. Notas descriptivas. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/zika-virus>. (Acceso octubre 2020).
- Patiño-Barbosa A.M. & Rodríguez-Morales A.J. (2017). ¿Debemos esperar una mayor expansión de distintos arbovirus en las Américas? CIMEL. 22(2). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.23961/cimel.2017.222.772>
- Pearl Ben-Joseph E. (2016). 5 cosas que debe saber sobre el Zika y el embarazo. Wilmington: Nemours Foundation. Disponible en: <https://kidshealth.org/es/parents/5-Zika-esp.html>. (Acceso septiembre 2020).
- Rico-Mendoza A., Porras-Ramírez A., Chang A., Encinales L. & Lynch R. (2019). Co-circulación de los virus del dengue, chikungunya y Zika en Colombia. Rev Panam Salud Pública; 43:e49. <https://doi.org/10.26633/RPSP.2019.49>.
- Riera-Morillo A.L., Salas-Aular F.G., Betancourt-Fajardo C.C., Comas-Rodríguez R. & Díaz-de-Perales A. (2019). Estrategias de acciones de comunicación y movilización social sobre el dengue en Santa Elena de Uairen del municipio Gran Sabana, estado Bolívar. Boletín de Malariología y Salud Ambiental 59(2):90-97.
- Roque P.L., Alfonso A.Y., González E.M. & Pérez Acosta N.D. (2018). Influencia del cambio climático en la emergencia del Zika. 57(270):284-288.
- Sánchez González J.M., Ramos Remus C., Jácome Sánchez B., García Ortiz R., Flores Ramos J., Santoscoy Hernández F. (2016). Virus Zika en México. Re Latinoam Patol Clin Med Lab. 63(1):9. Disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/patol/pt-2016/pt161a.pdf>. (acceso octubre 2020).
- Uribarren-Berrueta T. (2005). Dengue, fiebre Chikungunya y otros arbovirus. Recursos en virología. México. Disponible en: <http://www.facmed.unam.mx/deptos/microbiologia/virologia/dengue.html> (Acceso septiembre 2020).
- Wermelinger E.D. (2019). Reflexões sobre a profilaxia dos arbovírus na América Latina. Rev Panam Salud Pública. 43:e81. <https://doi.org/10.26633/RPSP.2019.81> Una resposta a esta carta está disponível em: <https://doi.org/10.26633/RPSP.2019.82>