

ARTÍCULO ORIGINAL / ORIGINAL ARTICLE

<https://doi.org/10.18004/rspp.2021.diciembre.42>**Estratificación espacial del riesgo entomológico para la transmisión de dengue en barrios de Asunción – Paraguay**

Spatial stratification of the entomological risk for dengue transmission in neighborhoods of Asunción – Paraguay

Burgos Rodrigo^{1,2} , Álvarez Natalia¹ , Rúa-Urbe Guillermo² ¹Universidad de Antioquia, Facultad Nacional de Salud Pública, Medellín - Colombia.²Universidad de Antioquia, Facultad de Medicina, Grupo Entomología Médica, Medellín - Colombia.**Correspondencia:** Rodrigo Octavio Burgos Larroza email: rburgos@qui.una.py**Responsable editorial:** Dra. Mirian Espinola-Canata**Cómo referenciar este artículo:** Burgos R, Álvarez N, Rúa-Urbe G. Estratificación espacial del riesgo entomológico para la transmisión de dengue en barrios de Asunción – Paraguay. Rev. salud publica Parag. 2021; 11(2):42-48

Recibido el 16 de junio de 2021, aprobado para publicación el 10 de setiembre de 2021

RESUMEN

Introducción: El dengue es la principal enfermedad viral transmitida por mosquitos. Cada año se registran mundialmente más de 350 millones de casos y cerca del 50% de la población se encuentra en riesgo de adquirirla. Paraguay no es ajeno a esta problemática. En el 2019 se registraron 11.811 casos, siendo Asunción, una de las ciudades más afectadas del país. Esta enfermedad es transmitida por la picadura de *Aedes aegypti*, mosquito que oviposita en recipientes al interior de las viviendas, característica que ha permitido diseñar indicadores entomológicos para calcular el riesgo de transmisión. Disponer de información entomológica relacionada con la distribución espacial de dengue, posibilita la construcción de mapas de riesgo, información de gran utilidad para las autoridades encargadas del diseño de las estrategias de prevención y control de la enfermedad

Objetivo: Estratificar el riesgo entomológico para la transmisión de dengue en los barrios de Asunción, Paraguay.

Materiales y Métodos: Estudio observacional/analítico retrospectivo, empleando el Levantamiento de Índices Rápidos de *Aedes* (LIRA), estimados periódicamente en los barrios de Asunción entre 2014 y 2018, para estratificar, de acuerdo con los percentiles p75 y p25, barrios de alto y bajo riesgo, respectivamente.

Resultados: Se identificaron 14 barrios de alto riesgo entomológico, 17 de bajo riesgo, 33 barrios con riesgo medio y 3 barrios que poseían puntajes para ambos grupos.

Conclusión: El análisis espacial de LIRA permite estratificar el riesgo de transmisión de dengue, lo cual proporciona información valiosa para direccionar tareas de vigilancia y control de la enfermedad.

Palabras clave: entomología. Dengue. *Aedes aegypti*. Paraguay.

ABSTRACT

Introduction: Dengue is the main mosquito-borne viral disease. Every year, more than 350 million cases are reported worldwide and nearly 50% of the population is at risk of acquiring it. Paraguay is no stranger to this problem. In 2019, 11,811 cases were recorded, and Asunción was one of the most affected cities in the country. The disease is transmitted by the bite of *Aedes aegypti*, a mosquito that oviposits in containers inside homes, this fact has made it possible to design entomological indicators to calculate the risk of transmission. The availability of entomological information related to the spatial distribution of dengue makes it possible to build risk or heat maps, which is very useful information for the authorities and the stakeholders to design prevention and control strategies.

Objective: To stratify the entomological risk for dengue transmission in the neighborhoods of Asunción, Paraguay.

Methods: Retrospective observational and analytical study, employing the Survey of Rapid *Aedes* Index (LIRA), periodically estimated in Asunción neighborhoods between 2014 and 2018, to stratify, according to p75 and p25 percentiles, high- and low-risk neighborhoods, respectively.

Results: 14 high entomological risk neighborhoods, 17 low risk neighborhoods, 33 medium risk neighborhoods and 3 neighborhoods with scores for both groups were identified.

Conclusion: The spatial analysis of LIRA allows stratification of the risk of dengue transmission, which provides valuable information for targeting surveillance and control of the disease.

Keywords: entomology. Dengue. *Aedes aegypti*. Paraguay.

INTRODUCCIÓN

El dengue es una enfermedad viral transmitida por vectores de mayor importancia a nivel mundial⁽¹⁾. De acuerdo con OMS, cerca de la mitad de la población mundial se encuentra en riesgo de contraer la enfermedad, y más de 350 millones de casos se registran anualmente, de los cuales 96 millones requieren atención médica, 500.000 padecen dengue grave, y cerca de 20.000 son fatales⁽²⁾.

En Paraguay, esta enfermedad también representa un grave problema en la salud pública. En los últimos años, el país ha aportado un porcentaje significativo del total de casos de dengue notificados para las Américas. En el año 2018 se registraron 32.359 casos de dengue, y al término del año 2019, se contabilizaron 11.811 casos en los principales departamentos del país⁽³⁾.

Particularmente en Asunción, capital de Paraguay, en el 2019 se notificaron 894 casos, y para la semana epidemiológica 39 del año 2020, los reportes oficiales apuntan 60.925 casos de la enfermedad⁽⁴⁾.

Es posible que la magnitud de esta problemática esté relacionada con algunos aspectos como: I. Globalización, movilización de personas y mercancías entre diferentes países en muy poco tiempo, II. Urbanización no planificada, lo que podría conllevar a un almacenamiento inadecuado de agua, debido al limitado o carente suministro de agua potable, III. Deterioro de los programas gubernamentales de control de la enfermedad, y IV. Variabilidad climática, lo cual podría favorecer la dispersión y sobrevivencia del vector⁽⁵⁻⁷⁾.

Esta enfermedad es ocasionada por algunos de los cuatro serotipos del virus dengue (DENV), el cual es transmitido regularmente por la picadura de mosquitos hembras del *Aedes aegypti*⁽⁸⁾ e identificado en Paraguay como el vector principal⁽⁹⁾. Cuando estos mosquitos pican a una persona en estado virémico, adquieren el patógeno, que luego de 7 a 14 días de incubación en el vector, llegan hasta las glándulas salivales para ser transmitido a otra persona al momento de una nueva alimentación sanguínea⁽¹⁰⁾.

El *Aedes aegypti*, tiene hábitos intradomiciliarios y prefiere poner sus huevos en recipientes que almacenen agua, como baldes, planteras y neumáticos. Esta característica biológica del vector ha permitido que se diseñen indicadores entomológicos para calcular el riesgo de transmisión⁽¹⁾.

A nivel nacional, la entidad gubernamental encargada de las estrategias de vigilancia, prevención y control del dengue es el Servicio de Erradicación del Paludismo (SENEPA). Cada tres o cuatro meses, esta entidad realiza el Levantamiento de Índices Rápidos de *Aedes* (LIRA), normalmente en cada barrio de las diferentes ciudades del país⁽¹¹⁾. Dicho indicador, se realiza con base en los índices aélicos tradicionales que son el Índice de Vivienda (IV), de Depósitos (ID), de mosquitos adultos (IA) y de Breteau (IB). En términos generales, los tres primeros hacen referencia al porcentaje de viviendas (o hábitats de cría) con presencia del vector (larvas o mosquitos adultos), mientras que el IB relaciona el número de sitios de cría positivos para la presencia de larvas del vector con la cantidad de viviendas

inspeccionadas⁽¹⁾. Es decir que, el análisis de la distribución espacial del riesgo entomológico, estimado mediante diferentes indicadores, contribuye a mejorar la comprensión de los factores que favorecen la proliferación del vector del dengue y la dinámica de transmisión de la enfermedad. Además, con esta información es posible ubicar las zonas de mayor relevancia epidemiológica, contribuyendo con la organización de las tareas, direccionar toma de decisiones y movilizar recursos conforme al análisis de riesgo^(12,13).

Además de los indicadores entomológicos de riesgo citados, otra estrategia que podría ayudar en la estratificación de las áreas prioritarias de intervención es la vigilancia entomoviológica. Esta aproximación permite definir con precisión las áreas de intervención y los serotipos de dengue circulantes debido a que identifican los sitios en donde se presenta el contacto del humano con el vector infectado⁽¹⁴⁾. Asimismo, con la información obtenida de la detección sistemática de virus en mosquitos también es posible estimar el patrón espacio/temporal de la circulación viral, monitorear el grado de infección natural de arbovirus en diferentes vectores y el potencial de transmisión vertical, estimar la tasa mínima de infección, verificar el rol de los vectores involucrados en las epidemias y su distribución en las zonas de transmisión evaluando sus medidas de control implementadas⁽¹⁵⁾.

Por su parte, se ha documentado que, tanto la incidencia de dengue como la de sus indicadores entomológicos, permiten estimar el riesgo espacial de transmisión. Particularmente, en Asunción y los distritos del Departamento Central que conforman el área metropolitana, se empleó el índice de depósitos, entre otras variables, para calcular y comparar el riesgo de transmisión de dengue a nivel ciudad⁽¹⁶⁾. Sin embargo, debido a la gran heterogeneidad epidemiológica, entomológica y de factores de riesgo que se registran al interior de un municipio^(17,18) sería recomendable hacer los análisis epidemiológicos a la menor escala geográfica posible, y que permita, no solo entender los factores de riesgo que afectan la dinámica de transmisión, sino también el diseño de intervenciones específicas de acuerdo con lo observado⁽¹⁹⁾.

En consecuencia, se emplearon mapas coropléticos cuya utilización sirve para identificar y localizar factores de riesgo entomológico, lo cual condice con lo que se propone en el documento "Respuesta Mundial para el Control de Vectores, 2017-2030" de la OMS, para atender la sugerencia de emplear tecnologías como los sistemas de información geográfica (SIG), a modo de optimizar la planificación de las estrategias de vigilancia y control vectorial⁽²⁰⁾.

Con base en lo anterior, el presente estudio se enfocó en estratificar el riesgo entomológico para la transmisión de dengue a escala de barrios para la municipalidad de Asunción. Se espera que esta información a una menor escala geográfica pueda ser de utilidad para las autoridades de salud encargadas del diseño de las estrategias de vigilancia, prevención y control de dengue.

MATERIAL Y MÉTODOS

Área de estudio: La ciudad de Asunción, cuenta con 524.190 habitantes distribuidos en 68 barrios, según la DGEEC. Los

datos secundarios corresponden a la ciudad de Asunción, Capital de la República del Paraguay de superficie igual a 117 km², altitud de 110 msnm, con una población estimada en 522.287 para 2019 (aproximadamente el 7,3% del total nacional). La temperatura promedio es de 29,4°C con precipitaciones de 1420 mm/año. Cuenta con un ordenamiento urbano compuesto por 67 barrios, 115.000 viviendas con promedio de cuatro habitantes por vivienda y para el año 2018 se reportó un nivel de pobreza superior al 21,1% ^(21, 22).

A su vez, la ciudad posee un desarrollo estructural no planificado y existen algunas zonas con problemas para la provisión y acceso al agua potable, lo que conlleva a que una parte de la población, que habita en zonas vulnerables periurbanas, consume agua de pozos, superficiales y, en algunos casos, agua de lluvia sin garantías de calidad⁽²³⁾.

Además, en Asunción y el área metropolitana se registra una baja cobertura del alcantarillado sanitario, siendo la única capital de la región que no cuenta con una planta de tratamiento de aguas residuales⁽²³⁾ y el servicio de disposición final de los desechos llega al 87% de los hogares⁽²²⁾.

Diseño y Fuente de información: Observacional/analítico retrospectivo empleando la base de datos de LIRA de los años 2014 a 2018, facilitados por el Departamento de Epidemiología del SENEPA⁽⁵⁾.

Plan de análisis: Se analizaron los barrios de forma descriptiva de acuerdo con sus índices entomológicos (Índice de Vivienda, Índice de Depósito e Índice de Breteau), y como punto de corte se utilizaron los percentiles p75 y p25. Se excluyeron los barrios que contaron con mediciones solo en el primer periodo de estudio. Para clasificar los barrios en Alto Riesgo Entomológico (ARE), se asignó un punto a cada barrio que contara con todas sus medidas anuales de uno o más de sus índices entomológicos por encima del p75. A su vez, para clasificar los barrios en Bajo Riesgo Entomológico (BRE), se asignó también un punto a cada barrio que contara con todas sus medidas anuales de uno o más de sus indicadores entomológicos por debajo del p25. El rango de puntaje para cada barrio fue de 1 a 15, arrojado por los valores de los tres indicadores entomológicos de los cinco años de análisis. A los barrios que estuvieron entre el p25 y p75 se les asignó un puntaje de cero debido a que sus índices entomológicos no se incluyeron en los dos puntos de corte de interés.

Los procedimientos se realizaron en el Software Microsoft Office: Excel 2016 (Licencia UdeA) y para el análisis espacial el programa QGIS 3.14.16 (Licencia gratuita).

RESULTADOS

En la tabla 1, y de acuerdo con el levantamiento de los índices entomológicos registrados entre 2014 y 2018 por SENEPA, se presentan los barrios de Asunción identificados como de ARE y BRE. Como puede observarse, en el grupo de barrios clasificados como de ARE, los puntajes de medición fluctuaron entre uno y ocho, lo que indicó que en algunos de estos barrios el riesgo entomológico es más constante que en otros. Similar evento se registró para los barrios clasificados como de BRE.

Entre los barrios de ARE que presentaron un riesgo más constante durante el período de estudio fueron Virgen de Fátima, Terminal y Zeballos Cue. Mientras que La Catedral, La Encarnación y Los Laureles fueron los barrios en donde el bajo riesgo permaneció más constante.

Los barrios que se indican a continuación no obtuvieron ningún puntaje debido a que sus indicadores entomológicos, no cumplieron los puntos de corte empleados: Banco San Miguel, Bañado Cara Cara, General Díaz, Herrera, Ita Enramada, Ita Pyta Punta, Jara, Jukyty, Las Mercedes, Madame Lynch, Manora, Mariscal Estigarribia, Mburicao, Mburucuya, Nazareth, Obrero, Pinoza, Recoleta, Republicano, Ricardo Brugada, Roberto L. Petit, San Blas, San Cristóbal, San Pablo, San Vicente, Santa Ana, Santa Librada, Santísima Trinidad, Tablada Nueva, Villa Aurelia, Villa Morra, Vista Alegre e Ycua Sati.

Tabla 1. Barrios de Asunción según riesgo entomológico.

| Bajo Riesgo | Pts | Alto Riesgo | Pts |
|--------------------|-----|-----------------------|-----|
| La Catedral | 8 | Virgen de Fátima | 5 |
| La Encarnación | 6 | Terminal | 4 |
| Los Laureles | 6 | Zeballos Cue | 4 |
| Ciudad Nueva | 5 | Botánico | 3 |
| Santo Domingo | 4 | Cañada del Yvyra'y | 3 |
| Dr. Francia | 3 | Virgen de la Asunción | 3 |
| Loma Pyta | 3 | Bernardino Caballero | 2 |
| Mbocayaty | 3 | Virgen del Huerto | 2 |
| Pettirossi | 3 | Las Carmelitas | 1 |
| Carlos A. López | 3 | Santa María | 1 |
| Hipódromo | 2 | Santa Rosa | 1 |
| Sajonia | 2 | Las Residentas | 1 |
| San Roque | 2 | San Cayetano | 1 |
| Mariscal López | 1 | | |
| Salvador del Mundo | 1 | | |
| Tacumbu | 1 | | |
| Tembeteray | 1 | | |

Se debe aclarar que, los anteriores barrios que no fueron clasificados en alguno de los dos grupos no necesariamente significan que ellos estén libres de exposición a algún grado de riesgo entomológico.

Por otro lado, los barrios Itay, San Antonio y San Jorge arrojaron puntajes para ser clasificados en ambos grupos de riesgo entomológico, dado que en algunos años sus percentiles estuvieron por encima del 75 y en otros años por debajo del 25.

Con base en los resultados del análisis de LIRA, en la siguiente

figura, se presenta la distribución porcentual y por frecuencia de los grupos de barrios conformados en el presente estudio.

De acuerdo con el análisis de los índices entomológicos, se observó que aproximadamente el 21% de los barrios de Asunción presentaron ARE, mientras que el 25% se ubicó en BRE. Para los demás barrios, el 49% se ubicó entre los p25 y p75, y cerca del 5%, en algunos años se ubicaron en ARE y en otros en BRE, lo que no permitió ubicarlos en ninguno de los dos grupos de riesgo (Figura 1).

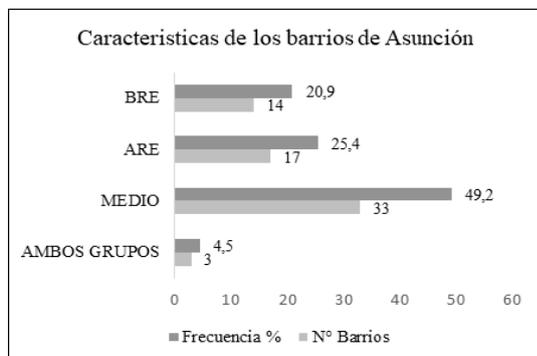


Figura 1. Distribución porcentual de los diferentes grupos de riesgos para los barrios de Asunción 2014 – 2018

En la Figura 2, se presenta mediante un mapa coroplético, los barrios de Asunción según su grupo de riesgo.

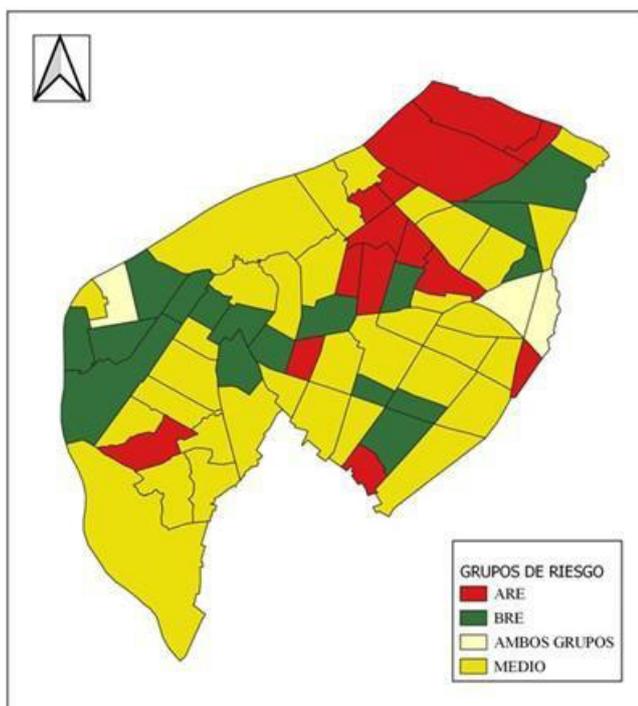


Figura 2. Mapa coroplético de riesgo de los diferentes barrios de Asunción

Cuando se emplean mapas coropléticos para ubicar espacialmente la información entomológica analizada, se observa que los barrios de Asunción clasificados como de ARE se distribuyeron

por toda la ciudad, con un cierto predominio hacia la zona norte, en cercanía con el río Paraguay. Mientras que, para los barrios de BRE, la zona de mayor predominio fue hacia el área cercana al centro histórico de la ciudad (Figura 2).

En la Figura 2 también puede observarse que los barrios de Asunción que no fueron agrupados como de ARE o BRE, se distribuyeron por toda la ciudad. Sin embargo, es posible que algunos de estos barrios presenten mayor riesgo entomológico que otros, lo cual no fue posible visualizar en el presente estudio dado los puntos de corte.

La representación espacial del riesgo entomológico, tomando como base los índices aélicos de cada barrio de Asunción, sitúa el mayor riesgo en la zona norte de la ciudad, en cercanía del río Paraguay. Mientras que, los niveles de riesgo más bajos se ubican en el área cercana al microcentro o centro histórico de la ciudad.

DISCUSIÓN

En el presente estudio también se observó que algunos de los barrios de ARE se encontraron cerca al río Paraguay, zona caracterizada por bajo estrato socioeconómico y limitación en el acceso a agua potable. En relación con lo anterior, son varias las investigaciones que han buscado una asociación entre la pobreza y el dengue⁽²⁴⁻²⁶⁾.

Sin embargo, una revisión sistemática realizada por Mulligan y colaboradores en 2015, y que analizó el vínculo entre dengue y pobreza, permitió concluir que es muy complicado estimar con precisión y consistencia, la asociación entre indicadores de pobreza y la enfermedad debido a que son muy pocos los estudios bien documentados al respecto, y a la heterogeneidad en las medidas para calcular las condiciones de pobreza que se ha empleado en los diferentes estudios. En esta misma revisión se indica algo similar para la relación entre el acceso a agua potable y la transmisión de dengue⁽²⁷⁾. Para el presente estudio se destaca que los barrios que, bajo el criterio de análisis, no presentaron niveles dentro del punto de corte establecido, de ninguna manera se encuentran exentos de riesgo para dengue u otra enfermedad transmitida por mosquitos. Para futuros estudios sería apropiado introducir variables de densidad poblacional, nivel socioeconómico o climáticas para una mejor estratificación del riesgo en estudios futuros.

Un informe realizado por la Municipalidad de Asunción, identificó como el principal problema del sector sanitario en el Paraguay, los recipientes intradomiciliarios en desuso situados al interior de las viviendas, los cuales, no siempre son recogidos por el servicio municipal rutinario y representan hasta el 72% del total registrado en Asunción, razón por la cual es posible que en los barrios de ARE detectados en el presente estudio, el principal hábitat de cría del vector no sean los recipientes que empleen los habitantes para almacenar agua y suplir así sus necesidades biológicas, a pesar de la carencia de un suministro constante de agua potable. El mismo informe, utilizó el sistema de información geográfica para presentar sus resultados sobre trabajos realizados en la comunidad para la prevención del dengue utilizando un mapa coroplético⁽²²⁾. Para validar el anterior supuesto, sería recomendable realizar estudios entomológicos que determinen

los hábitats más frecuentes de cría del vector y su productividad. Dicha información ayudaría a orientar con más precisión las campañas de eliminación de criaderos del mosquito *Aedes*.

En este mismo sentido, la OPS destaca el SIG que posee Paraguay para analizar los eventos en salud. Sin embargo, expone que no siempre se cuenta con suficientes datos actualizados y de calidad que impulsen regularmente la generación de documentos que reflejen la realidad sobre su situación de salud del país⁽²⁸⁾. Esto se debe a que, el análisis espacial en epidemiología es quizá poco utilizado en el entendimiento de la dinámica de transmisión de enfermedades vectoriales como el dengue, un estudio realizado en Colombia indica que la elaboración de mapas ayuda a visibilizar los eventos en salud y a mejorar las perspectivas que se tienen sobre ella, y propone que los mapas coropléticos también sirven para comparar eventos y generar hipótesis en torno al comportamiento observado⁽²⁹⁾.

En el presente estudio se confirmó que el riesgo de transmisión de dengue presenta una distribución espacial heterogénea, registrándose una mayor gravedad en algunos barrios que en otros. Resultados similares han sido reportados por Ortiz y colaboradores, quienes identificaron para Medellín, Colombia, que en los barrios de la zona norte de la ciudad se presenta mayor transmisión de la enfermedad en comparación con las comunas de la zona suroriental^(17,18).

De forma similar, en Indonesia, Nofita y colaboradores en el 2017, emplearon los indicadores entomológicos para determinar el riesgo de transmisión de dengue en Padang, Occidente de Sumatra, y también observaron que los índices aélicos variaron espacialmente. Un estudio con un enfoque comparable fue realizado en Asunción y los distritos del Departamento Central del área metropolitana, y empleó el índice de vivienda, además de otras variables, para priorización de riesgo de transmisión de dengue, observando una distribución espacial heterogénea, en donde algunos municipios se encuentran en mayor riesgo que otros⁽³⁰⁾.

Así mismo, en Sumatra (Indonesia), Siregar y Makmur en el 2020 se observó variación espacial en los índices aélicos larvales y de adultos, los cuales mostraron valores superiores en la localidad de mayor incidencia de dengue. Estos resultados le permitieron concluir a los investigadores que la transmisión de dengue está relacionada con los indicadores entomológicos, y que el índice de vivienda podría ser un buen predictor de dengue en Sumatra⁽³¹⁾.

A pesar del frecuente empleo de los indicadores entomológicos para estimar el riesgo de transmisión, algunos investigadores han sugerido que los índices aélicos convencionales no son los más adecuados para evaluar este tipo de riesgo, debido a que no consideran las variables epidemiológicamente importantes, y dejan por fuera factores físicos como las temperaturas y las tasas de seroconversión en la población humana^(32,33). Sin embargo, la OMS recomienda realizar vigilancia entomológica con el fin de conocer la distribución geográfica de los vectores, realizar seguimiento de los programas de control a través del tiempo y para facilitar la toma de decisiones adecuadas y oportunas para el control de la enfermedad⁽³⁴⁾. Igualmente, los indicadores

entomológicos pueden servir para evaluar el impacto de las intervenciones de control en las poblaciones de mosquitos adultos e identificar los hábitats de cría que utilizan con mayor frecuencia el vector.

En concordancia con lo anterior, si se considera que una sola vivienda con presencia de vectores puede infectar a todo el barrio, la estimación de los indicadores entomológicos cobra mayor relevancia, dado que cuando se realiza el levantamiento de índices aélicos, también se eliminan los sitios de cría del vector que se identifiquen⁽³⁵⁾.

Los escenarios operativos genéricos propuestos por la OPS se basan en la estratificación espacial de la incidencia o mortalidad principalmente, razón por la cual, los análisis de priorización del riesgo entomológico, como el que se presenta en este estudio, podrían ayudar a definir con mayor precisión las agregaciones espaciales “inusuales” (conglomerados) o las áreas que concentran una cantidad significativa de casos (puntos calientes o hotspots)⁽¹⁹⁾.

Por su parte, como se ha descrito antes, la información obtenida de la vigilancia entomoviológica, junto con la de los indicadores entomológicos, es de gran utilidad para apoyar la toma de decisiones para el control del dengue. Por ejemplo, el Gobierno de Costa Rica, para el 2010 identificó mediante los índices larvales (IB, IIV, ID) el riesgo entomológico para su territorio nacional y clasificó las zonas como Óptimo, Bueno, Alarma y Emergencia hecho que ha permitido contextualizar la problemática y trabajar con información autóctona⁽³⁶⁾.

En un estudio realizado en Colombia, que incluyó análisis espacial a nivel de barrios e identificó los conglomerados afectados por la enfermedad, categorizados por el mayor número de casos o por un alto riesgo según la incidencia, se observó que, que la transmisión vectorial podría estar influenciada por diferentes factores de riesgo que interactúan en ese lugar, como la cantidad de habitantes, prevalencia de la enfermedad, la circulación del virus, altos niveles de infestación larvaria, aspectos culturales, variables climáticas y socioeconómicas que varían de un barrio a otro⁽¹⁷⁾.

De esta manera, utilizar la información sobre indicadores entomológicos (IIV, IID, IB) proveniente de los registros oficiales del SENEPa aporta información para determinar el riesgo de infestación o transmisión del dengue en el lugar. Esto puede observarse en el estudio de realizado en Indonesia donde se determinó el índice larval para ciertas áreas geográficas y concluyeron que el principal mecanismo de control del dengue es el corte de la cadena de transmisión mediante el control vectorial y la observación del vector es importante para conocer la propagación, la densidad, el hábitat principal y el riesgo de transmisión larvaria y basados en esta información manifestaron que sus áreas estudiadas tenían un riesgo moderado-alto de transmisión del dengue⁽²²⁾. La OPS, en su manual para mingas, destaca que las tareas de rastillaje y minga deben realizarse según riesgo sanitario y que solo una vivienda con presencia de vectores, puede infectar a todo el barrio⁽³⁵⁾.

Un estudio hecho en Cuba, comprobó la utilidad del análisis

espacial mediante el empleo de tecnologías SIG, aunque haya sido realizado con carácter retrospectivo y manifiesta que el uso las mismas irá en aumento conforme se utilice y se reconozca sus beneficios para la vigilancia y el control del dengue y otras enfermedades, al igual que en esta investigación⁽³⁷⁾.

Finalmente, se destaca que los resultados obtenidos en este estudio pueden constituirse en información válida para apoyar la toma de decisiones en salud para alcanzar las metas propuestas descritas en la Estrategia 3: Fortalecimiento de las acciones intersectoriales e interinstitucionales para el abordaje de los determinantes sociales, para el control vectorial y optimización de recursos de la Política Nacional de Salud 2015-2030⁽³⁸⁾. Además, en la Agenda Nacional de Prioridades de Investigación e Innovación en Salud, la Estrategia de Gestión Integrada para Arbovirus y el Plan Nacional de Desarrollo⁽³⁹⁾, se han priorizado líneas de investigación en dengue relacionadas con la innovación en estrategias de control utilizando análisis SIG, aspectos aquí contemplados y pueden colaborar en la vigilancia entomológica y el control vectorial que la Guía Dengue para Auxiliares de Entomología, manifiesta como fundamental para el logro de sus objetivos⁽⁴⁰⁾.

CONCLUSIÓN

Los barrios de alto riesgo entomológico (ARE) fueron 14 y se situaron hacia el norte de la ciudad y los barrios de bajo riesgo entomológico (BRE) fueron 17 y se situaron hacia el centro. Además, se encontró 33 barrios de riesgo Medio y 3 barrios para BRE y ARE.

La utilización de un sistema de puntajes para los indicadores entomológicos, segmentados en percentiles, proporciona información que permite estratificar el riesgo entomológico y, por tanto, ayudaría a la toma de decisiones en salud. De forma similar, la visualización geográfica del riesgo entomológico mediante mapas coropléticos, puede servir para priorización de tareas de vigilancia tanto entomológica como epidemiológica, información que podría ser de gran utilidad para las autoridades encargadas de la vigilancia, prevención y control de dengue.

Financiamiento: A cargo del “Special Programme for Research and Training in Tropical Diseases: For Research on Diseases of Poverty” TDR-OMS.

Agradecimientos: Los autores desean expresar un sincero agradecimiento al Departamento de Epidemiología del Servicio Nacional de Erradicación del Paludismo (SENEPA – MSPyBS), por el apoyo con la información brindada. A los profesores Diego Bueno y Marcela Quimbayo por su apoyo en el desarrollo de esta investigación.

Declaración de conflicto de intereses: Los autores declaran no tener conflictos de intereses.

Aspectos Éticos: Esta investigación cuenta con el aval institucional de la DGVS-MSPyBS y la OPS – Paraguay y la aprobación del Comité de Ética de la Investigación de la Facultad Nacional de Salud Pública de la Universidad de Antioquia (sesión 220 del 11 de octubre de 2019).

La solicitud de los datos se realizó por escrito a la Dirección General del SENEPA.

Los financiadores no se involucraron en el diseño del estudio, la recolección y el análisis de datos, ni en la decisión de publicar ni la preparación del manuscrito.

Contribuciones: **RB** colaboró en la concepción del estudio original, administración de recursos, solicitud de los datos cuantitativos, análisis e interpretación de datos cuantitativos y redacción y sometimiento del manuscrito. **NA** colaboró en la concepción del estudio original, análisis e interpretación de datos cuantitativos, revisión del manuscrito. y **GRU** colaboró en la concepción del estudio original, análisis e interpretación de datos cuantitativos, redacción y revisión del manuscrito.

Postura: Las opiniones expresadas en este manuscrito son responsabilidad de los autores y no reflejan necesariamente los criterios ni la política de esta revista y/o de dicha Institución. Todos los autores revisaron y aprobaron su versión final.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. World Health Organization. Dengue Guidelines for diagnosis, treatment, prevention and control. Washington, DC; 2009.
2. World Health Organization. Multisectoral Approach to the Prevention and Control of Vector-Borne Diseases: A conceptual framework. Ginebra; 2020.
3. Dirección General de Vigilancia de la Salud. Boletín Epidemiológico Semanal. Vol. 8. Asunción; 2019.
4. Dirección General de Vigilancia de la Salud. Boletín Epidemiológico Semanal. Vol. 39. Asunción; 2020.
5. Ferreira A, Chiaravalloti F, Mondini A. Dengue in Araraquara, state of São Paulo: Epidemiology, climate and Aedes aegypti infestation. Rev Saúde Pública. 2018;52(18):1-10.
6. Khasnis AA, Nettleman MD. Global warming and infectious disease. Arch Med Res. 2005;36(6):689-96.
7. Gubler DJ. Dengue, Urbanization and globalization: The unholy trinity of the 21 st century. Trop Med Health. 2011;39(4):3-11.
8. Organización Panamericana de la Salud. La Estrategia de Gestión Integrada para la Prevención y el Control del Dengue en la Región de las Américas. Vol. 21, Revista Panamericana de Salud Pública. Washington, DC; 2017.
9. Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social. Estrategia de Gestión Integrada para la Prevención y Control de las Enfermedades por Arbovirus. Paraguay 2018-2022. Asunción; 2018.
10. Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social. Dengue: Guía de Manejo Clínico. Asunción; 2012.
11. Departamento de Epidemiología del SENEPA. Levantamientos de Índices rápidos de Aedes (LIRa) de la ciudad de Asunción del 2014 - 2018. Asunción; 2019.
12. Carvalho S, Figueiredo M, de Andrade R. Análise da distribuição espacial de casos da dengue no município do Rio

- de Janeiro, 2011 e 2012. Rev Saúde Pública. 2017;51(79):1-10.
13. Cuartas D, Martínez G, Caicedo D, Garcés J, Ariza-Araujo Y, Peña M, et al. Spatial distribution of potential and positive *Aedes aegypti* breeding sites. Biomedica. 2017;37:59-66.
 14. Pérez-Pérez J, Sanabria W, Restrepo C, Rojo R, Henao E, Triana O, et al. Vigilancia virológica de *Aedes (Stegomyia) aegypti* y *Aedes (Stegomyia) albopictus* como apoyo para la adopción de decisiones en el control del dengue en Medellín. Biomédica. 2017;37(2):155-66.
 15. Rúa-Uribe G, Calle A, Pérez-Pérez J, Rojo R. Vigilancia entomoviroológica: hacia la adopción de medidas oportunas basadas en la evidencia. Boletín del Mus Entomol la Univ del Val. 2020;19(2):1-32.
 16. Muñoz M, Allende I, Morel G, Cabello A, Martínez N, Ojeda A, et al. Priorización de riesgo para el dengue en el Área Metropolitana. 2011;2(1):5-10.
 17. Ortiz C, Rúa-Uribe G, Suarez C, Mafía M, Almanza R, Santos SL dos. Spatial distribution and incidence of dengue cases: an analysis of the situation in Medellín, Colombia. Rev Fac Nac Salud Pública. 2013;31(3):329-37.
 18. Ortiz C, Rúa-Uribe GL, Rojas C. Conocimientos, prácticas y aspectos entomológicos del dengue en Medellín, Colombia: un estudio comparativo entre barrios con alta y baja incidencia. Biomédica. 2018;38(0):106-16.
 19. Organización Panamericana de la Salud. Documento Técnico para la Implementación de Intervenciones Basado en Escenarios Operativos Genéricos para el Control del *Aedes aegypti*. Vol. 1. Washington, D.C.; 2019.
 20. Organización Mundial de la Salud O. Respuesta Mundial para el Control de Vectores 2017 – 2030. Vol. 2030. Washington, DC; 2017.
 21. Dirección General de Estadística Encuestas y Censos. Atlas Demográfico del Paraguay. DGEEC. Asunción; 2012.
 22. Dirección General del Área Social – Municipalidad de Asunción. #ASU PROTEGE: Campaña de prevención de enfermedades transmitidas por el *Aedes aegypti* en Asunción. Asunción; 2017.
 23. Secretaria Técnica de Planificación. Plan Nacional de Desarrollo Paraguay 2030. Asunción; 2014.
 24. Farmer P. Infections and Inequalities: The Modern Plagues. 2nd ed. Los Angeles: University of California Press; 2001. 1-424 p.
 25. Heukelbach J, Sales De Oliveira FA, Kerr-Pontes LRS, Feldmeier H. Risk factors associated with an outbreak of dengue fever in a favela in Fortaleza, north-east Brazil. Trop Med Int Heal. 2001;6(8):635-42.
 26. Manderson L, Aagaard-Hansen J, Allotey P, Gyapong M, Sommerfeld J. Social research on neglected diseases of poverty: Continuing and emerging themes. PLoS Negl Trop Dis. 2009;3(2):1-6.
 27. Mulligan K, Dixon J, Sinn CLJ, Elliott SJ. Is dengue a disease of poverty? A systematic review. Pathog Glob Health. 2015;109(1):10-8.
 28. Estrategia de Cooperación Técnica de la OPS/OMS con la República del Paraguay 2010 - 2013. 2009.
 29. Valbuena-García AM, Rodríguez-Villamizar LA. Análisis espacial en epidemiología: revisión de métodos. Rev la Univ Ind Santander Salud. 2018;50(4):358-65.
 30. Nofita E, Rusdji SR, Irawati N. Analysis of indicators entomology *Aedes aegypti* in endemic areas of dengue fever in Padang, West sumatra, Indonesia. Int J Mosq Res. 2017;4(2):57-9.
 31. Siregar FA, Makmur T. Survey on aedes mosquito density and pattern distribution of aedes aegypti and aedes albopictus in high and low incidence districts in north sumatera province. IOP Conf Ser Earth Environ Sci. 2018;130(1).
 32. Focks D. A Review of Entomological Sampling Methods and Indicators for Dengue Vectors. Gainesville; 2003.
 33. Bowman L, Runge-Ranzinger S, McCall P. Assessing the Relationship between Vector Indices and Dengue Transmission: A Systematic Review of the Evidence. PLoS Negl Trop Dis. 2014;8(5):1-11.
 34. World Health Organization. Global Strategy for dengue prevention and control 2012 -2020. Ginebra; 2012.
 35. Organización Panamericana de la Salud. Manual de Mínga. OPS/OMS. Asunción; 2019.
 36. Ministerio de Salud de Costa Rica. Lineamientos Nacionales para el Control del Dengue Costa Rica. San José; 2010.
 37. Pérez T, Iñiguez L, Sánchez L, Remond R. Vulnerabilidad espacial al dengue. Una aplicación de los sistemas de información geográfica en el municipio Playa de Ciudad de La Habana. Rev Cuba Salud Pública. 2003;29(4).
 38. Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social. Política Nacional de Salud 2015-2030. Asunción; 2016.
 39. Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social. Agenda Nacional de Prioridades de Investigación en Salud 2017-2020. Asunción; 2017.
 40. Departamento de Entomología. Servicio Nacional de Erradicación del Paludismo. Guía Dengue para Auxiliares de Entomología. Vol. 1, Organización Panamericana de la Salud. Asunción; 2013.