

Estratificación de factores de riesgo para la vigilancia epidemiológica del dengue (Original)**Stratification of risk factors for dengue epidemiological surveillance (Original)**

Idoneida de las Mercedes Recio Fornaris. Doctora en Medicina. Especialista de Primer Grado en Medicina General Integral. Especialista de Primer Grado en Higiene y Epidemiología. Centro Provincial de Higiene, Epidemiología y Microbiología. Bayamo. Granma. Cuba.

idoneida@infomed.sld.cu 

Lilia Ramona García Brings. Doctora en Medicina. Especialista de Primer Grado en Medicina General Integral. Especialista de Primer Grado en Higiene y Epidemiología. Profesor Auxiliar. Centro Provincial de Higiene, Epidemiología y Microbiología. Bayamo. Granma. Cuba.


lilygarcia@infomed.sld.cu 

Karina Torres Carbonell. Doctora en Medicina. Especialista de Primer Grado en Medicina General Integral. Especialista de Primer Grado en Higiene y Epidemiología. Centro Provincial de Higiene, Epidemiología y Microbiología. Bayamo. Granma. Cuba.

karinatc@infomed.sld.cu 

Rochel González García. Licenciado en Cultura Física. Universidad de la Ciencia de la Cultura Física y el Deporte. Combinado Deportivo Las Mangas. Bayamo Granma. Cuba.

rochel951117@gmail.com 

Ángel Luis Ramírez Díaz. Doctor en Medicina Veterinaria. Instructor. Centro Provincial de Higiene, Epidemiología y Microbiología. Bayamo. Granma. Cuba. alrdiaz@infomed.sld.cu 

Recibido: 29-02-2024/Aceptado: 01-10-2024

Resumen

Por medio de mapas, tablas y reportes, un sistema de información geográfica posibilita conocer, de forma rápida y precisa, la situación vectorial en un área geográfica determinada, ya que se obtiene un mejor control en la vigilancia epidemiológica y en la lucha antivectorial, así como una mejor planificación para la toma de decisiones y efectividad en las acciones. El estudio epidemiológico desarrollado fue transversal, descriptivo y observacional; su objetivo estuvo enfocado a presentar los resultados de la implementación de un sistema de información geográfica para la vigilancia epidemiológica del dengue y del mosquito *Aedes aegyptis* en el policlínico René Vallejo Ortiz, del municipio Bayamo. Se determinaron tres grupos de manzanas según la similitud de los valores de las variables, categorizadas por los estratos espaciales de vulnerabilidad a la transmisión como de alto, de mediano y de bajo riesgo. Con la aplicación del sistema se mapificaron, de manera confiable, los indicadores de la vigilancia epidemiológica del dengue, se estableció el control del mosquito *Aedes aegyptis*, así como se realizó la estratificación del riesgo de transmisión del dengue en el área, desde los consejos populares hasta manzana.

Palabras clave: sistema de información geográfica; bases cartográficas digitales; dengue; *Aedes aegyptis*; estratificación de riesgo.

Abstract

By means of maps, tables and reports, a geographic information system makes it possible to know, quickly and accurately, the vector situation in a given geographic area, since it provides better control in epidemiological surveillance and vector control, as well as better planning for decision making and effectiveness of actions. The epidemiological study developed was transversal, descriptive and observational; its objective was focused on presenting the results of

the implementation of a geographic information system for the epidemiological surveillance of dengue and the *Aedes aegyptis* mosquito in the René Vallejo Ortiz polyclinic, in the municipality of Bayamo. Three groups of blocks were determined according to the similarity of the values of the variables, categorized by the spatial strata of vulnerability to transmission as high, medium and low risk. With the application of the system, the dengue epidemiological surveillance indicators were reliably mapped, the control of the *Aedes aegyptis* mosquito was established, as well as the stratification of the risk of dengue transmission in the area, from the popular councils to the blocks.

Keywords: geographic information system; digital cartographic bases; dengue; *Aedes aegyptis*; risk stratification.

Introducción

Al final del último siglo, el mundo afrontó el resurgimiento de muchas enfermedades infecciosas; entre ellas se destacó la fiebre quiebra huesos, una de las más importantes en términos de la morbilidad y la mortalidad. El virus del dengue le es transmitido al hombre por la picadura de un mosquito doméstico, siendo el *Aedes aegyptis* el vector principal (Santiago, 2020; Marrero et al., 2023 & Silverio, 2023), aunque otras especies, como el *Aedes Albopictus*, han cobrado también relevancia en la transmisión (Vargas, 2021).

La incidencia y las epidemias de dengue han aumentado en los últimos 35 años y hoy día la enfermedad tiene carácter endémico en más de 100 países. Se estima que 2 500 millones de personas viven en áreas de riesgo de transmisión y que unos 50 millones se infectan cada año, de los cuales más de 500 000 contraen su forma más grave, el dengue hemorrágico (Halstead, 1982; Gubler, 2004; citados por Valdés et al., 2009, p.2).

Como dengue se define: "una enfermedad febril aguda de origen viral, causada por cualquiera de los 4 serotipos del complejo dengue, los cuales se denominan, dengue 1 (Den-1), dengue 2 (Den-2), dengue 3 (Den-3) y dengue-4 (Den-4)" (Valdez et al., 2012, p. 27).

Con el fin de controlar su proliferación la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Organización Panamericana de la Salud (OPS) han establecido cuatro principios básicos; estos son: la voluntad política de los gobiernos, la coordinación intersectorial, la participación activa de la comunidad y el fortalecimiento de las leyes sanitarias nacionales (OPS - OMS, 2014, citadas por Esmeraldas et al., 2019).

Según La OPS: "La nueva generación de programas de prevención y control del dengue en América respalda estos principios, complementados con acciones encaminadas a lograr la adecuada vigilancia y el control de la transmisión con un enfoque ecosistémico" (OPS, 2002, citada por Kourí, 2011, p. 617). Sin embargo, refiere Kourí (2011) que en muchos de los países de la región no se aplican de forma adecuada estos principios y no cuentan con programas de control preventivos e integrados.

El sector de la salud debe desempeñar un papel protagónico en la dirección de las campañas de lucha antivectorial, la vigilancia epidemiológica para la detección temprana de los brotes y la capacitación del personal médico para lograr un diagnóstico oportuno y certero que evite muertes. Sin embargo, numerosas actividades, tales como el suministro de agua potable, su adecuado almacenamiento y la disposición de residuos líquidos y sólidos, no dependen de las estructuras del sistema de salud. (Kourí, 2011, p. 617)

Para Arias (2002): "El programa nacional cubano de prevención y control del dengue es uno de los mejores de la Región (...) los índices de *Ae. aegyptis* se están manteniendo en niveles

bajos, pero aun así, no lo suficiente como para interrumpir la transmisión" (p. 222). Gubler (1998, citado por Sánchez et al., 2004) considera que:

Los programas centralizados y de estructura vertical perdieron su viabilidad económica en la década de 1980. La gran diseminación del dengue en ese período y el deterioro económico que sufrieron esos programas dirigieron la atención hacia la búsqueda de nuevos enfoques (...). (p.20)

No existe en el área de salud, una herramienta capaz de almacenar, consultar y analizar en el espacio, de forma eficiente e integrada, los datos recolectados por la vigilancia epidemiológica del dengue y los del mosquito *Aedes aegyptis*, por lo que se plantea como objetivo de este artículo presentar los resultados de la implementación de un sistema de información geográfica para la vigilancia epidemiológica del dengue y del mosquito *Aedes aegyptis* en el área atendida por el policlínico René Vallejo Ortiz, del municipio Bayamo.

Materiales y métodos

Se realizó un estudio descriptivo de corte transversal con el objetivo de estratificar los factores de riesgo para la transmisión del dengue en el policlínico René Vallejo Ortiz, del municipio Bayamo en el período comprendido entre enero de 2022 hasta enero de 2023.

El estudio se realizó a nivel de cada manzana en la comunidad, barrios y consejos populares del área, identificando la manzana con el código establecido por Planificación Física. Se estableció la estratificación de los factores de riesgo para la transmisión y vigilancia del dengue en el área. Se utilizó el programa SIG Antivectorial versión 1.0, elaborado por la Empresa GEOCUBA, Gerencia Granma. Este sistema reflejó de forma concreta la ubicación geográfica y espacial de los factores de riesgo para la transmisión del dengue y su estratificación en mapas temáticos hasta el nivel de manzana en la comunidad, evaluando las zonas en áreas de

muy alto, alto, mediano y bajo riesgo, en dependencia de las características de las mismas, lo que posibilitó establecer un sistema de vigilancia dirigido al riesgo epidemiológico, así como convertirlo en una herramienta útil para la vigilancia, prevención y control del dengue en el área.

La población total objeto de estudio es de 64 645 habitantes, la que comprende todas las localidades correspondientes al área del René Vallejo, con un total de viviendas de 24 113 y 374 manzanas. La muestra coincide con el universo. Se delimitó por consejos populares la siguiente distribución de viviendas y manzanas: el consejo popular Siboney cuenta con 7 048 viviendas y Barrio Azul, con 856 para un total de 111 manzanas; el reparto El Valle, con 2 932 viviendas y 31 manzanas; Manopla, con 2 233 viviendas y 20 manzanas; La Unión, con 3 040 viviendas y 45 manzanas; el reparto Rosa La Bayamesa, con 3 845 viviendas y 76 manzanas; así como Ciro Redondo, con 4 159 viviendas y 70 manzanas. La información relacionada con la vigilancia sobre el dengue se recogió por el registro del Sistema de Información Directa (SID) del Departamento de Estadística del policlínico en cuestión.

La información primaria se obtuvo de los registros y archivos suministrados por diferentes entidades del área de salud y otras del municipio y de la provincia como la Dirección de Arquitectura y Urbanismo (DAU) y la Oficina Nacional de Estadísticas (ONE) del municipio Bayamo. En este organismo se solicitó información sobre condiciones de insalubridad en la zona.

De la Dirección Municipal de Servicios Comunes se obtuvo información sobre el funcionamiento de este servicio y de los microvertederos habituales, ya que no se cuenta con un sistema de archivo de la información sobre otros microvertederos de localización inestable.

La Empresa Municipal de Acueducto y Alcantarillados suministró la información referente a las fuentes de abasto de agua y la frecuencia de este servicio, además de los datos

concernientes al servicio por carros pipas y zonas con problemas de presión de agua. Por su parte, la Unidad Municipal de Higiene y Epidemiología (UMHE) proporcionó la codificación de las manzanas que conforman el municipio, con la cual trabaja la Unidad Municipal de Vigilancia y Lucha Antivectorial, adscrita a la UMHE. Esta numeración se confrontó con la codificación oficial de las Unidades Básicas de Información Territorial (UBIT) del municipio, con quien se cotejó, además, el número de viviendas, de terrenos baldíos, de instalaciones hoteleras y de casas de hospedaje para turistas. Este último número fue corroborado por los informes de la Oficina Nacional de Administración Tributaria (ONAT) del municipio.

La totalidad de la información se obtuvo en formato analógico y posteriormente fueron georeferenciadas en la base cartográfica digital del área de estudio. La base resultante se conformó con el uso del software Mapinfo 7.8.

Para el análisis espacial y la representación cartográfica final, fue exportada la base de datos desde el software Mapinfo y el SIG Antivectorial 1.0. Se combinaron las técnicas de procesamiento estadístico que ofrecen el EpiInfo 2002 y el SPSS 8.0. Para cada variable se elaboró un mapa temático en el Mapinfo, con el objetivo de visualizar y analizar la distribución espacial y la frecuencia de esta. Para la evaluación de la asociación de cada grupo, se elaboró una tabla de contingencia de doble entrada con el fin de determinar la relación entre la existencia o no de focos en la manzana y la pertenencia de esta a cada grupo, lo que fue definido mediante el cálculo de Chi cuadrado.

Se ajustó un modelo de regresión logística para buscar la relación entre la aparición de casos en la manzana y la pertenencia de esta a uno de los grupos identificados, teniendo en cuenta además, la presencia de infestación por *Aedes aegyptis*. Se adicionó a la base de datos una

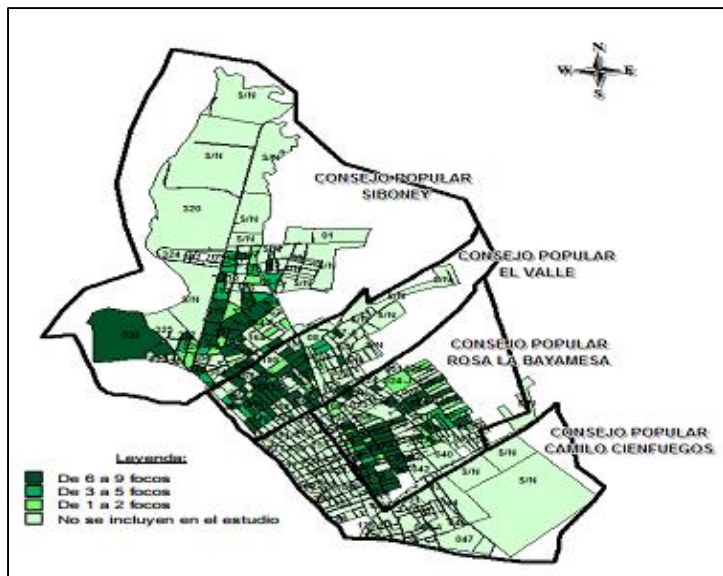
nueva columna con el grupo en que cada manzana quedó clasificada y se realizaron mapas temáticos para ambos resultados.

Análisis y discusión de los resultados

En el área del René Vallejo Ortiz se reportaron un total de 544 focos, con un incremento significativo en el barrio Ciro Redondo (23,5 %), seguido de Siboney (21,3 %) y en tercer lugar, en el Valle (16,1 %). Como se aprecia en la figura 1, le corresponde el 98,5 % de focalidad a la parte urbana del área en cuestión.

La investigación se corresponde con estudios realizados en Paraguay por Ferreira et al. (2022), donde se expone que la focalidad se encontraba muy elevada y se realizaban acciones para disminuirla. Los resultados permiten distinguir espacios con diferentes contextos ambientales y sociales en el área.

Figura 1. Positividad de *Aedes aegyptis* por manzanas en los consejos populares urbanos

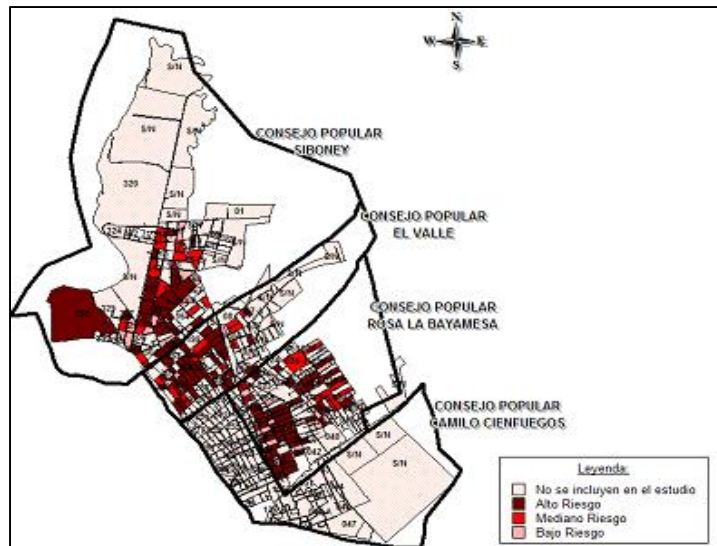


Fuente: elaboración propia.

En la figura 2 se observa que en el área del policlínico René Vallejo Ortiz predominan las manzanas con estrato de riesgo alto, las que representan un 56 % del total; 53 manzanas con

estrato de riesgo bajo, las que corresponden al 23,8 % y con estrato de riesgo mediano se evalúan 49 manzanas, para un 21,1 % del total.

Figura 2. Estratos de riesgo de enfermar por dengue en las manzanas de los consejos populares urbanos



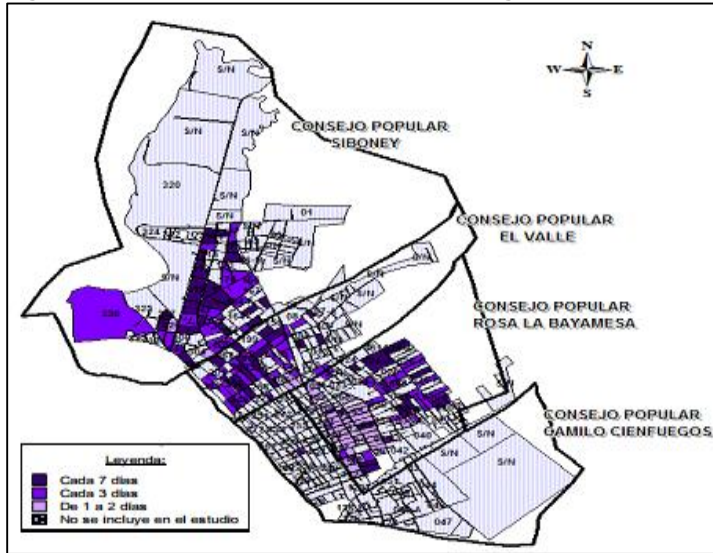
Fuente: elaboración propia.

Los casos de dengue reportados en el área se localizaron en 232 manzanas, principalmente en los barrios Ciro Redondo, Siboney y El Valle. Comprueba la validez de los estratos identificados, la elevada asociación estadística entre ellos y la espacialidad de los casos estudiados. Las manzanas del estrato de alto riesgo son consideradas las de mayor vulnerabilidad pues en ellas se concentran aproximadamente el 60 % de los casos. En una investigación realizada en Centro Habana, se detectaron múltiples manzanas de alto riesgo, situación similar a la de la presente investigación.

En el área asociada al policlínico René Vallejo Ortiz, el suministro de agua proviene de las fuentes de abasto del Acueducto Bayamo, de La Pupa y de los pozos de Rosa La Bayamesa I y II, de Hermanos Lottis y de los artesanales en el barrio Molino Rojo. Por ello, la zona objeto de estudio tiene una frecuencia y duración del servicio de agua muy diferenciada, aunque con predominio del abasto discontinuo: el 33,9 % presentó servicio de dos días, el 31,8 % después de

los siete días y el 6,8 % nunca recibe agua, como se aprecia en la figura 3. Esto implica que la población tiene que almacenar agua en depósitos que no siempre reúnen las condiciones higiénicas sanitarias adecuadas.

Figura 3 Frecuencia de abastecimiento de agua por manzanas en los consejos populares urbanos



Fuente: elaboración propia.

La delimitación cartográfica de las áreas que se abastecen por cada fuente, definió seis espacios con la siguiente distribución espacial:

- Cuatro espacios presentan abastecimiento entre dos, tres, cuatro días, así como en días alternos, dos de ellos localizados en manzanas de los barrios Camilo Cienfuegos, Ciro Redondo, Rosa La Bayamesa, el Valle, una parte de Manopla, Barrio Azul, Siboney y una parte de Molino Rojo.
- Dos espacios presentan suministro de agua con una distancia de más de siete días y otros nunca, lo que representa el 38,7 % del total de manzanas; estos se localizan en el barrio La Unión, en algunas manzanas del barrio Manopla y en Siboney.

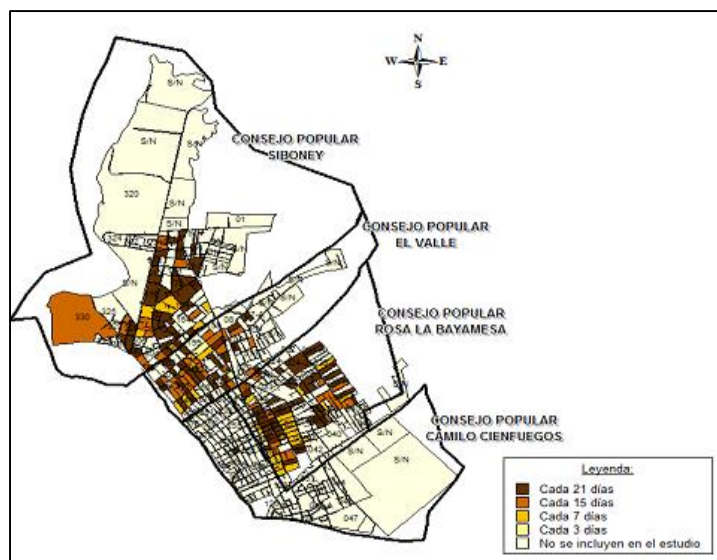
Se abastecen de agua por carros pipas algunas manzanas distribuidas irregularmente en las partes más altas del área y en otras donde existen problemas con la presión en el bombeo del

agua, fundamentalmente en la parte más distante, donde se localizan los barrios con un servicio de más de siete días o donde no se produce nunca.

Ferreira et al. (2022) refieren que la urbanización acelerada está resultando en un aumento de habitantes en barrios vulnerables, cuya infraestructura y servicios están sobrecargados, por lo que la disponibilidad final de residuos, el sistema de distribución de agua y el saneamiento resultan insuficientes. Estos elementos, además de ser consecuencias, se constituyen en condiciones favorables para la procreación del vector.

La recogida de residuales sólidos, como se aprecia en la figura 4, se comportó de manera inestable. El promedio del ciclo de recogida estuvo en más de 21 días en 110 manzanas del total, principalmente en las manzanas con estrato de riesgo alto. De un total de 130 manzanas, 57 estuvieron en ese promedio y, en ese mismo grupo, 40 estuvieron con un ciclo de más de siete días para la recogida, lo que ocasionó el incremento del almacenamiento en el interior de las viviendas y provocó el mal ordenamiento del medio intradomiciliario, así como la aparición de microvertederos en algunas manzanas debido a las indisciplinas sociales.

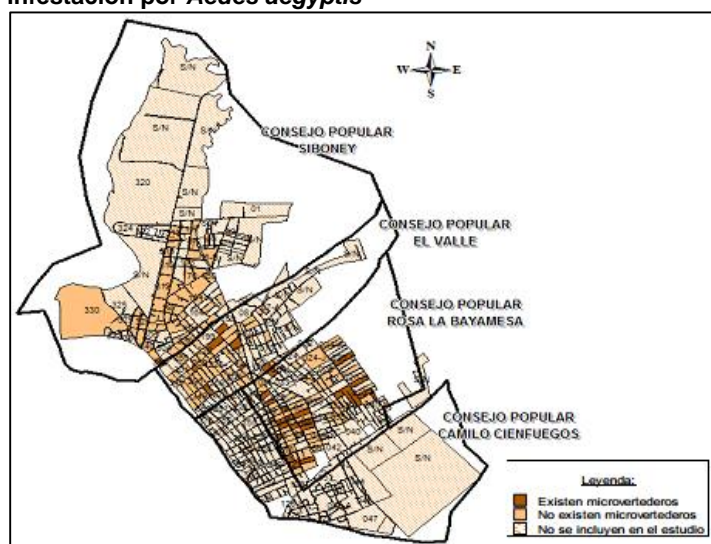
Figura 4. Ciclo de recogida de desechos sólidos por manzanas en los consejos populares urbanos



Fuente: elaboración propia.

En la figura 5, al realizar el análisis de las manzanas según el estrato de riesgo y la presencia de microvertederos, se observa que el 85,7 % del total de manzanas no presentaron microvertederos; mientras que las 130 del estrato de alto riesgo presentaron o no microvertederos, siendo las que no reportaron, las de mayor número dentro de este estrato. El 9,4 % dentro del estrato de alto riesgo sí presentó microvertederos. La distribución de los 33 microvertederos habituales localizados en las manzanas, presenta una distribución irregular en el área.

Figura 5. Distribución de microvertederos por manzanas en los consejos populares urbanos de riesgo e infestación por *Aedes aegyptis*



Fuente: elaboración propia.

Los casos de dengue se han ido incrementando en el policlínico René Vallejo de forma significativa, así como el riesgo de ocurrencia de la enfermedad. En la tabla 1 se evalúa el riesgo de ocurrencia de los casos de dengue según los estratos determinados para el estudio. Aquí se observa que tanto por la razón de disparidad como por la razón de prevalencia, existe en el área de salud un elevado riesgo de enfermar, con un intervalo de confianza elevado de que esta posibilidad ocurra (95 %).

Tabla 1. Riesgo de ocurrencia de casos de dengue según estrato

| Grupos | OR | IC (95 %*) | RP |
|----------------|-----------|-------------------|-----------|
| Alto riesgo | 1.6000 | 1.0662- 2.1778 | 0.6154 |
| Mediano riesgo | 1.3333 | 0.9393- 2.1314 | 0.5714 |
| Bajo riesgo | | | 0.4038 |

Leyenda: OR: Razón de disparidad, IC: Intervalo de confianza de 95 %, RP: Razón de prevalencia.

Fuente: elaboración propia.

Conclusiones

1. Los resultados de la investigación permiten distinguir espacios con diferentes contextos ambientales en el área, los cuales son relativamente homogéneos en su interior y que posibilitan estratificar su vulnerabilidad al dengue, considerando la espacialidad de los focos del vector.
2. La elevada asociación estadística con la espacialidad de los casos notificados, validan los resultados de la estratificación espacial de la vulnerabilidad al dengue.
3. Los resultados comprueban la utilidad del empleo de los sistemas de información geográfica en el estudio de la diferenciación espacial de la vulnerabilidad al dengue.
4. La investigación aportó una perspectiva novedosa para el análisis y la solución de los problemas cotidianos en la lucha antivectorial para la vigilancia del mosquito *Aedes aegyptis*.

Referencias bibliográficas

Arias, J. (2002). El dengue en Cuba. *Revista Panamericana de Salud Pública*, 11(4).

<https://www.scielosp.org/pdf/rpsp/2002.v11n4/221-222>

Esmeraldas, E. E., Falcones, M. R., Vásquez, M. G. & Moreira, M. G. (2019). La epidemia de Dengue: Generalidades de su control y tratamiento. *Revista Científica Mundo de la Investigación y el Conocimiento*, 3(1)

<https://www.recimundo.com/index.php/es/article/view/360/565>

- Ferreira, M., Gallego, G. & Galeano, J. (2022). Presencia de *Aedes aegypti*, vector de virus dengue y su susceptibilidad al control químico, en áreas bajo influencia de asentamientos humanos precarios en el municipio de San Antonio, Central-Paraguay. *Reporte Científico de la FACEN*, 13(2), 160-174.
http://scielo.iics.una.py/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2222-145X2022000200160.
- Kourí, G. (2011). El dengue, un problema creciente de salud en las Américas. *Revista Cubana de Salud Pública*, 37 (Suple), 616-618. <http://scielo.sld.cu/pdf/rcsp/v37s5/spu10511.pdf>
- Marrero, Y., Rodríguez, O. I., Castellanos, M. & Don, R. J. (2023). Vigilancia epidemiológica del dengue en la provincia Camagüey, Cuba. *Revista Cubana de Higiene y Epidemiología*, 60. <http://scielo.sld.cu/pdf/hie/v60/1561-3003-hie-60-e1308.pdf>
- Sánchez, L., Pérez, D., Cruz, G., Silva, L. C., Boelaert, M. & Van der Stuyft, P. (2004). Participación comunitaria en el control de *Aedes aegypti*: opiniones de la población en un municipio de La Habana, Cuba. *Revista Panamericana de Salud Pública*, 15(1).
<https://www.scielosp.org/pdf/rpsp/v15n1/20833.pdf>
- Santiago, G. (2020). Dengue: sus implicaciones clínicas. *Correo Científico Médico (CCM)*, 24(1), 1-3. <http://scielo.sld.cu/pdf/ccm/v24n1/1560-4381-ccm-24-01-1.pdf>
- Silverio, C. (2023). Dengue: actualidades, características clínicas epidemiológicas y prevención. *Revista Científica Arbitrada en Investigaciones de la Salud "GESTAR"*, 6(11 Ed. Especial). <http://journalgestar.org/index.php/gestar/article/view/80/142>
- Valdés, V., Díaz, A. O., Borrell, M. C. & Cabrerías, A. V. (2009). Estratificación para la vigilancia entomológica del dengue. *Revista Cubana de Medicina Tropical*, 61(2).
<http://scielo.sld.cu/pdf/mtr/v61n2/mtr09209.pdf>

- Valdez, J. J., Ruiz, D., Vázquez, S., Calzada, N. & Guzmán, M. G. (2012). Evaluación del sistema diagnóstico SD Dengue Duo para la detección de la proteína NS1 y los anticuerpos IgM e IgG anti-dengue. *Revista Cubana de Medicina Tropical*, 64(1), 27-34. <http://scielo.sld.cu/pdf/mtr/v64n1/mtr04112.pdf>
- Vargas, A., Bustos, E., Salas, A., Ruvalcaba, J. C. & Imbert, J. L. (2021). Infección por Dengue, un problema de salud pública en México. *Journal of Negative and No Positive Results*, 6(2), 293-306. <https://dx.doi.org/10.19230/jonnpr.3771>