



Comportamiento epidemiológico y factores de riesgo del dengue en cohorte pediátrica del Distrito II en Managua-Nicaragua, periodo 2004 a 2021

Yuri Vladimir Villalobos Calero

Estudiante de maestría en epidemiología, CIES/UNAN-Managua, Instituto de Ciencias Sostenibles, Nicaragua

<https://orcid.org/0009-0001-7121-3594>

yuricalero20@gmail.com

José Guillermo Juárez Valdez

Instituto de Ciencias Sostenibles, Nicaragua

<https://orcid.org/0000-0002-0583-478X>

juarez@icsnicaragua.org

José Víctor Zambrana Madriz

Instituto de Ciencias Sostenibles, Nicaragua

<https://orcid.org/0000-0003-0107-6173>

josviczammad@gmail.com

Jorge Alberto Ruiz Salinas

Instituto de Ciencias Sostenibles, Nicaragua

<https://orcid.org/0009-0006-3837-4771>

jruiz@icsnicaragua.org

Francisco José Mayorga Marín

CIES-Unan Managua, Nicaragua

<https://orcid.org/0000-0002-9260-8341>

francisco.mayorga@cies.unan.edu.ni

Eva Harris

School of Public Health, University of California, Berkeley, California

<https://orcid.org/0000-0002-7238-4037>

eharris@berkeley.edu

Ángel Lázaro Balmaseda Echevarría

Departamento de Virología, Centro Nacional de Diagnóstico y Referencia, Ministerio de Salud, Managua

<https://orcid.org/0009-0006-3812-5978>

abalmaseda40@gmail.com

Enviado el 16 de Noviembre, 2023 / Aceptado el 23 de Mayo, 2024

<https://doi.org/10.5377/rtu.v13i37.18175>

RESUMEN

El dengue es una enfermedad transmitida por vectores que ha presentado un aumento en el número de casos a nivel mundial. En Nicaragua, como en otros países de la región, las epidemias de dengue continúan en aumento. Por ello,

los objetivos de este estudio fueron determinar la seroprevalencia, evidenciar los casos de dengue en los niños de una cohorte pediátrica de dengue desde el 2004 al 2021, reconocer los factores asociados a los casos de dengue para el año 2019, así como identificar estos indicadores epidemiológicos con herramientas de sistemas de información geográficas.

Metodología: Se llevó a cabo un estudio de cohorte retrospectivo utilizando bases de datos de una muestra de participantes con edades comprendidas entre los 2 y 18 años, quienes recibieron atención en el Centro de Salud Sócrates Flores del distrito II de Managua, Nicaragua. Se analizaron tanto los resultados de laboratorio como las respuestas proporcionadas en las encuestas por parte de los participantes, con el propósito de analizar y procesar las variables de interés.

Resultados: La seroprevalencia de dengue presentó una tendencia a la disminución de un 60% en los primeros años (2004-2008), a un 26% para el 2016 y se evidenció un aumento de un 49% para el 2021. El mayor número de casos de dengue fue en 2019 con 368. En este mismo año, se asociaron a los casos de dengue, el grupo etario y el barrio de procedencia. La representación geoespacial de los indicadores epidemiológicos permitió la identificación de los barrios con mayor número de casos de dengue, y el aumento en el número de participantes que presentaron anticuerpos para este virus.

Conclusiones: El análisis de la cohorte pediátrica de dengue demostró que la fiebre del dengue ha presentado variaciones respecto al número de participantes con anticuerpos para dengue, así como también los diferentes años de brotes que han ocurrido en el distrito II, siendo la edad y la ubicación geoespacial, factores asociados a los casos de dengue.

Palabras Claves: Seroprevalencia, Dengue, Incidencia, Distribución Geoespacial, Casos.

ABSTRACT:

Dengue is a vector-borne disease that has seen an increase in the number of cases worldwide. In Nicaragua, as in other countries in the region, dengue epidemics continue to rise. Therefore, the objectives of this study were to determine the seroprevalence, highlight dengue cases in a pediatric cohort from 2004 to 2021, recognize factors associated with dengue cases in 2019, and identify these epidemiological indicators using geographic information system tools.

Methodology: This is a retrospective cohort study that analyzed databases of children aged 2 to 18 years, treated at the Socrates Flores Health Center in District II of Managua, Nicaragua. Laboratory results and participant surveys were analyzed to process variables of interest.

Results: Seroprevalence showed a decreasing trend of 60% in the early years (2004-2008), reaching 26% in 2016, and there was an evident increase of 49% by 2021. The highest number of dengue cases was in 2019 with 368 cases. In the same year, dengue cases were associated with age group and neighborhood of origin. Geospatial representation of epidemiological indicators allowed the identification of neighborhoods with the highest number of dengue cases and the increase in the number of participants with antibodies to this virus.

Conclusions: The analysis of the pediatric dengue cohort demonstrated variations in the number of participants with dengue antibodies, as well as different outbreak years in District II, with age and geospatial location being associated factors to dengue cases.

Keywords: Seroprevalence, Dengue, Incidence, Geospatial Distribution, Cases.

INTRODUCCIÓN

La enfermedad causada por el virus del dengue (DENV) continúa siendo una de las enfermedades prioritarias a nivel global para salud pública en regiones tropicales (Srisawat et al., 2022). En la región de las Américas el aumento de casos se ha duplicado en los últimos años (2021= 1.2 millones; 2022= 2.8 millones) (Organización Mundial de la Salud, 2023), y los casos se han expandido más allá de los trópicos generando brotes hasta en Europa (European Centre for Disease Prevention and Control, 2023). Con el fin de reconocer el impacto de la enfermedad del dengue, se debe evaluar algunas variables como: la seroprevalencia de anticuerpos totales, el número de casos nuevos por año, además de factores socio-clínicos que se asocian con la infección (WHO, 2010). Con el análisis de la seroprevalencia, incidencia y la distribución geográfica de los casos de dengue es posible planificar de manera eficiente medidas de control contra la enfermedad del dengue (Ganeshkumar et al., 2018). Es por ello que los estudios de seroprevalencia son de vital necesidad para las autoridades sanitarias de un país o región para determinar la magnitud de la infección causada (Aballay et al., 2022).

En la región de las Américas el dengue ha sido endémico desde el siglo XVIII, la primera epidemia de dengue ocurrió en Cuba en 1981 (Pan American Health Organization, 1997). En Nicaragua la primera epidemia documentada de dengue se presentó en el año 1985 (Guzmán et al., 1996). El dengue ha persistido hasta la época actual con un comportamiento endémico y surgimiento de brotes en diferentes departamentos del país (Balmaseda et al., 2010). El control del dengue en Nicaragua se ha enfocado en acciones de control de brotes y movilización de recursos humanos y financieros (MINSAL, 2015). Sin embargo, a pesar de estos múltiples esfuerzos, no se ha logrado el control de la enfermedad y más importante la sostenibilidad en su control. Poder determinar qué factores pueden ser un riesgo para la transmisión de dengue

es importante para poder guiar las acciones de control y comprender mejor la dinámica de la transmisión.

En Nicaragua, desde el 2004 se tiene establecida la cohorte pediátrica de dengue en el distrito II de Managua, en la cual se ha registrado el comportamiento epidemiológico de la enfermedad, la historia inmune y las características socio-clínicas de los participantes (Kuan et al., 2009). El objetivo de este estudio es poder describir la seroprevalencia y casos de dengue en dicha cohorte en el periodo 2004-2021, con el fin de apoyar el modelo de salud familiar comunitario (MINSA, 2008) e identificar los ciclos epidémicos de dengue en la región.

METODOLOGÍA

Consentimiento informado

Los padres o tutores legales de todos los sujetos pediátricos dieron su consentimiento informado por escrito. Los participantes de 6 a 14 años dieron su consentimiento oral y los participantes de 15 a 18 años dieron su consentimiento por escrito. (Protocolo CIRE :2010-09-2245).

Diseño experimental y tamaño de muestra

El estudio tiene un diseño de cohorte pediátrico para una población entre 2 y 18 años, para estudiar las condiciones epidemiológicas de la enfermedad del dengue como son: la seroprevalencia, incidencia y los factores demográficos, una descripción detallada del diseño, los métodos y la población se puede encontrar en: (Kuan et al., 2009).

Brevemente, se revisaron los datos de aproximadamente 3,800 niños en Managua, Nicaragua, desde 2004 hasta 2021, el reclutamiento para el estudio comenzó en agosto de 2004 mediante visitas casa por casa, invitando a participar a todos los niños de 2 a 18 años residentes en el área de estudio. Al inscribirse, las familias acordaron llevar a sus hijos al Centro de Salud Sócrates Flores Vivas (CSSFV) ante el primer signo de enfermedad. Anualmente, cada febrero o marzo, personal del Instituto de Ciencias Sostenibles (ICS), recolectó una muestra de sangre para evaluar la infección por DENV, de igual forma el personal realiza encuesta socio económica y de factores de riesgo para obtener datos relacionados a la infección por DENV (Gordon et al., 2013).

Cada año se inscriben nuevos niños de 2 años y los niños se retiran cuando cumplen 18 años. En el estudio solo se excluyen aquellos participantes que cambiaran de domicilio previo a la primera toma de muestra, aquellos que no asistan durante la toma de muestra anual y aquellos que decidiera n no participar en el estudio.

Área de estudio

Este proyecto se llevó a cabo en el Distrito II de Managua el cual es uno de los siete distritos que conforman la ciudad capital de Managua, Nicaragua. El distrito II conformado por 32 barrios, está ubicado en la zona noroeste de Managua, limitando con el Lago Xolotlán al norte, oeste y noreste. En el 2011, el distrito II tenía una población de 160,048 habitantes y una densidad poblacional de 9,415 personas por km² (INIDE, 2008). El área específica es la de influencia del CSSFV, el cual es el centro de atención primaria que atiende a todos los barrios del distrito II (Balmaseda et al., 2010). Los niños del estudio que requieren atención médica adicional son trasladados al hospital del estudio, el Hospital Nacional de Referencia Pediátrica, Hospital Infantil Manuel de Jesús Rivera (HIMJR). Las pruebas de laboratorio clínico se realizan en el CSSFV, mientras que todas las pruebas virológicas y serológicas se realizan en el Laboratorio Nacional de Virología del Centro Nacional de Diagnóstico y Referencia (CNDR).

Definición de caso

Un posible caso de dengue se consideró positivo cuando se demostró el ARN de DENV mediante reacción en cadena de la polimerasa con transcriptasa inversa (RT-PCR), se aisló DENV, o se observó seroconversión de inmunoglobulina M (IgM) específica de DENV mediante el ensayo de inmunoabsorción enzimática (MAC-ELISA) o se midió un aumento de >4 veces en el título de anticuerpos anti-DENV utilizando ELISA de inhibición en muestras agudas y convalecientes (Balmaseda et al., 2010).

Datos cohorte pediátrica

Para manejar las grandes cantidades de datos recopilados, el personal de tecnología de la información desarrolló una serie de bases de datos interrelacionadas. Los datos son de una fuente secundaria que provienen de las encuestas socio económica y de factores de riesgo realizadas durante el muestreo anual de la cohorte pediátrica. Se recopiló datos sobre la demografía de los participantes, así como variables útiles para identificar factores de riesgo domésticos y personales ante la infección por dengue. Se realizó revisión, análisis y limpieza de base de datos de resultados de laboratorio, encuestas socio económica y de factores de riesgo de los participantes del estudio, todo esto para obtener una base de datos consolidada para realizar los análisis correspondientes con los objetivos del estudio.

Para garantizar la calidad de los datos, las bases de datos se diseñaron con campos de valor restringido siempre que fuera posible. Tantos datos como sea posible, como el código de estudio, la fecha y la hora, se ingresaron automáticamente a través del escaneo de códigos de barras. Además, muchos resultados de laboratorio se transfieren electrónicamente a las bases de datos del estudio, finalmente una serie de consultas de control de calidad se ejecutan diariamente en

todas las bases de datos para detectar y permitir la corrección en tiempo real de los errores que se producen.

Análisis estadístico

Se realizaron estimaciones descriptivas de seroprevalencia, incidencia y número de casos de dengue entre el 2004 al 2021. Seguidamente se verificó la normalidad de los datos (Shapiro test = 0.55906, $p = < 0.005$), por lo que decidimos realizar pruebas no paramétricas. Se evaluaron variables de interés (sexo, grupo etario, barrio, almacena agua, asma, cardiopatía, diabetes, grado de escolaridad, otras enfermedades y presión alta) para la epidemia del 2019 mediante pruebas de Chi cuadrado y Test exacto de Fisher (Marín, J.M., 2000). Se realizó una prueba de Mantel-Haenszel, para verificar colinealidad entre las variables grupo etario y grado de escolaridad. Para identificar el grupo etario más asociado a casos de dengue se utilizó un modelo de regresión logística para variables categóricas. Las variables con una significancia estadística (grupo etario y barrio) y sin colinealidad entre ellas se seleccionaron para generar un modelo de regresión lineal simple y determinar asociaciones respecto a la enfermedad del virus del dengue. Finalmente se representó en mapas los indicadores epidemiológicos para el año 2019 (seroprevalencia a dengue y casos de dengue) mediante el uso del programa de desarrollo de mapas QGIS 3.26 (QGIS Development Team, 2023). Todos los análisis y figuras se realizaron mediante el uso del software R 3.3.0+ y R Studio 2023.06.2+561 (RStudio Team., 2022).

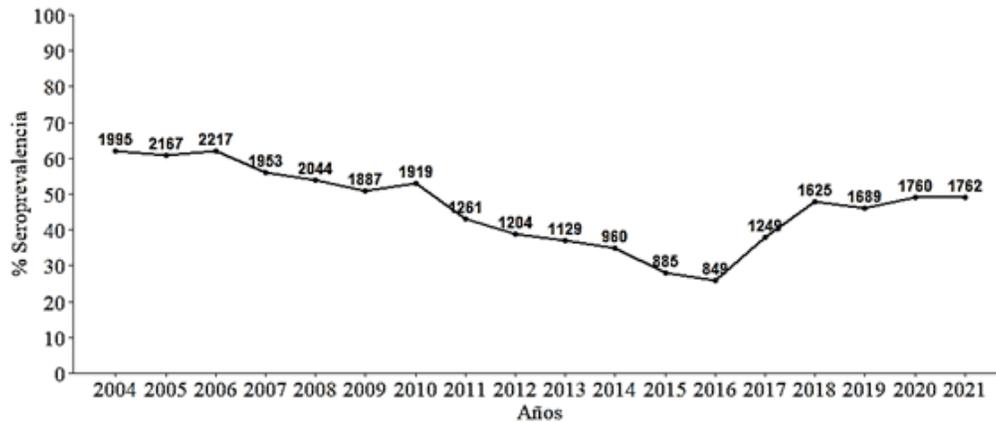
RESULTADOS

El comportamiento del dengue 2004-2021

Durante el período comprendido entre 2004 y 2006, se mantuvo una seroprevalencia constante por encima del 60%, marcando una tendencia inicial en el estudio de cohorte pediátrica. Sin embargo, a partir del año 2007, se identificó una disminución gradual en la seroprevalencia, este descenso continuó hasta 2010, donde se registró un pico repentino del 53%. A partir de entonces, la seroprevalencia mostró una tendencia descendente constante hasta 2016, cuando alcanzó su punto más bajo en el 30%. No obstante, en 2021 presentó un aumento notorio hasta un 55%. Estos marcados cambios en la seroprevalencia a lo largo de los años destacan los momentos clave en este estudio, donde se observaron los niveles más altos y más bajos de seroprevalencia a dengue en la cohorte pediátrica de Nicaragua (Figura 1).

Figura 1.

Seroprevalencia de dengue en la cohorte pediátrica del distrito II de Managua 2004-2021. En la figura se detallan por año el % de seroprevalencia para el virus de dengue y en cada punto correspondiente al año, se representan los casos que presentaron anticuerpos para dengue.



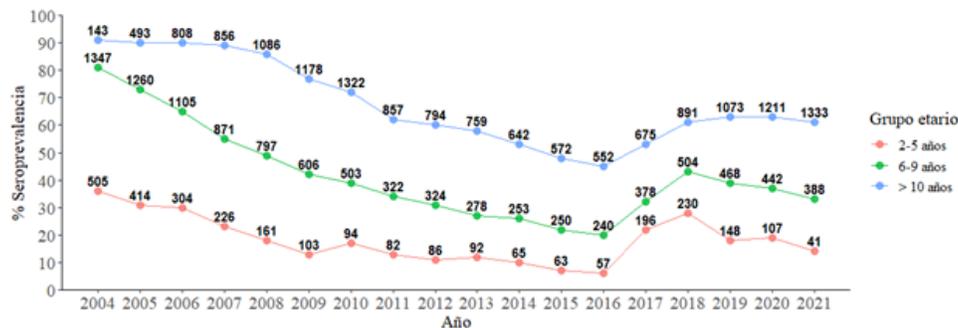
La seroprevalencia general se evaluó en tres grupos etarios, y se observaron patrones de comportamiento similares a lo largo del estudio. En 2004, se detectaron diferencias notables entre los grupos de edad. El grupo de 2 a 5 años presentó una seroprevalencia del 42%, mientras que el grupo de 6 a 9 años registró un 84%. No obstante, en 2005, ambos grupos mostraron una tendencia a la baja, con una seroprevalencia del 35% y 78%, respectivamente.

En los años subsiguientes, se mantuvo una disminución gradual y uniforme en la seroprevalencia en todos los grupos etarios hasta llegar al año 2016. Entre 2016 y 2021 se observó un aumento progresivo en el porcentaje de seroprevalencia del virus del dengue en los distintos grupos etarios (Figura 2).

Siguiendo el mismo análisis de la seroprevalencia en general cuando analizamos la seroprevalencia respecto al género, el patrón de seroprevalencia se mantuvo constante en ambos géneros desde 2004 hasta 2010, con niveles del 53%. A partir de 2011, se observó una ligera disminución, con 41%, y 42%. Desde 2016, ambos géneros experimentaron un aumento en la seroprevalencia, alcanzando el 50% en mujeres y 48% en hombres en 2021.

Figura 2

Porcentaje de seroprevalencia por grupo etario y año del 2004 al 2021.

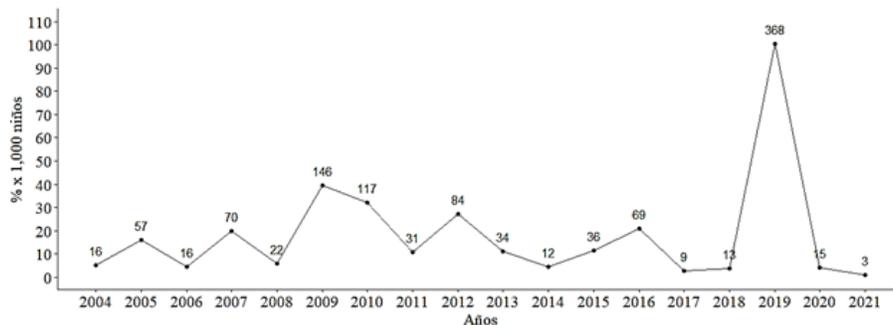


* El valor del 2004 para grupo etario >10 años se deba a la primera recolección de datos para ese grupo etario se lograron recolectar solamente

Después de analizar el comportamiento serológico del dengue, se examinó el registro de casos de dengue desde el año 2004 hasta 2021 (Figura 3). Se observó que el año con el mayor número de casos de dengue fue 2019, con 368 casos reportados. De manera similar, en el año 2009 se registraron 146 casos. Estos años se destacaron por la cantidad de casos y fueron considerados años de brotes de dengue en la cohorte pediátrica.

Figura 3

Número de casos de dengue en la cohorte pediátrica del distrito II de Managua 2019.



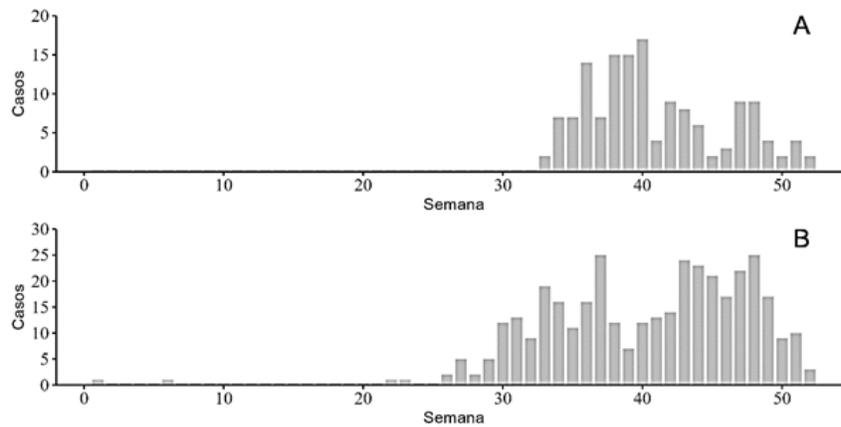
De los datos obtenidos del análisis de casos de dengue en la cohorte pediátrica a través de los años, logramos crear curvas epidémicas para visualizar la cantidad de casos por semanas epidemiológicas para los años 2009 y 2019 (Figura 4).

En el año 2009 no se registró casos de dengue a partir de la semana 1 a la 32, en la semana 33, se empiezan a reportar casos, con 2 casos en la semana 33, 7 casos en las semanas 34 y 35, y 14 casos en la semana 36. Posteriormente, se observa cierta variabilidad en el número de casos reportados en cada semana (A).

También se examinó la dinámica de los casos de dengue en la cohorte pediátrica durante el año 2019. Durante las primeras 25 semanas, se reportaron casos esporádicos en las semanas 1, 6, 22 y 23, con un único caso en cada una de ellas. Sin embargo, en la semana 26 se registró un incremento a dos casos, marcando el inicio de una tendencia ascendente en el número de casos que varió, pero se mantuvo hasta las últimas semanas del año 2019 (B).

Figura 4

Número de casos de dengue por semana epidemiológica en la cohorte pediátrica del distrito II de Managua.



(A) Casos de dengue por semana epidemiológica en el año 2009

(B) Casos de dengue por semana epidemiológica en el año 2019.

La epidemia del 2019

La cohorte pediátrica de dengue para el 2019 contaba con 4086 participantes de los cuales 243 se encontraban fuera del sector por lo que se excluyeron de los siguientes análisis. Se realizó un análisis individual de las variables socio-clínicas obtenidas de la encuesta aplicada a los participantes de la cohorte pediátrica de dengue en 2019, con el objetivo de identificar posibles asociaciones con los casos de dengue involucrados en la más reciente epidemia.

Logramos identificar como variables de importancia: Grupo etario ($X^2 = 71.345$, $df = 2$, $N = 1225$, $p = <0.001$), Barrio ($X^2 = 34.84$, $df = 16$, $N = 1225$, $p = <0.004$) y Grado de escolaridad ($X^2 = 51.78$, $df = 3$, $N = 1225$, $p = <0.001$). En el análisis de regresión logística, se destacó el grupo de edad '>10' (coeficiente = 1.5205, $p < 0.001$) el cual fue el de mayor relevancia. Los valores de p fueron menores a 0.005, indicando una relación estadísticamente significativa entre estas variables y los casos de dengue. Se observó colinealidad entre el grupo etario y el grado de escolaridad en función de los casos de dengue ($M^2 = 1234.5$, $df = 6$, $N = 1225$, $p = <0.001$). Las demás variables no mostraron asociación estadísticamente significativa con la infección por dengue.

Tabla 1

Características demográficas de los participantes de la cohorte pediátrica de dengue en el año 2019.

Variable	Participantes	Casos (%)	Prueba estadística	Resultado	p
Grupo etario			Chi cuadrado	71.345	<0.001*
2-5	337	41 (12%)			
6-9	393	105 (27%)			
> 10	495	192 (39%)			
Género			Chi cuadrado	0.1182	0.73
Mujer	626	176 (28%)			
Hombre	599	162 (27%)			
Grado de escolaridad			Chi cuadrado	51.78	<0.001*
No aplica	168	18 (11%)			
Preescolar	192	31 (16%)			
Primaria	624	204 (33%)			
Secundaria	241	85 (35%)			
Barrios (N=18)	1225	338 (28%)	Chi cuadrado	34.833	0.004*
Almacena agua			Chi cuadrado	0.31565	0.5742
Si	458	122 (27%)			
No	749	212 (28%)			
Asma			Chi cuadrado	2.5426	0.1108
Si	97	34 (35%)			

Variable	Participantes	Casos (%)	Prueba estadística	Resultado	p
No	1128	304 (27%)			
Otras enfermedades			Chi cuadrado	3.4882	0.06181
Si	87	16 (18%)			
No	1138	322 (28%)			

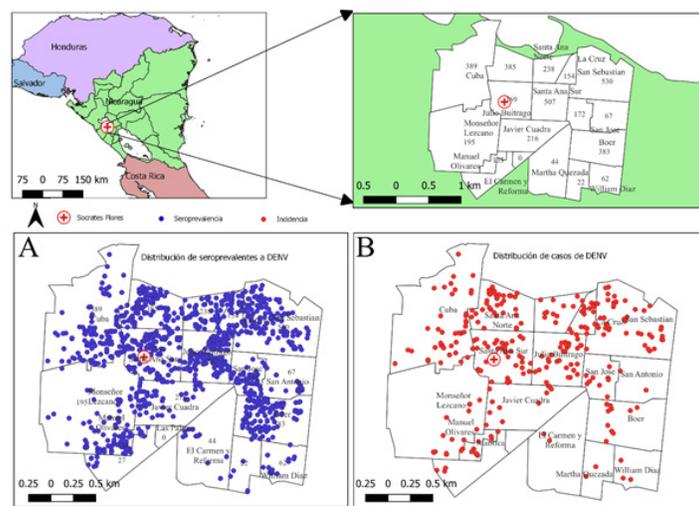
Nota: se analizaron las variables demográficas para el año 2019 y el porcentaje de casos de dengue por grupo se encuentra en (%) por cada grupo analizado.

* Valor de p menor de 0.005

Se representó geoespacialmente los participantes con anticuerpos para dengue y los que fueron reportados como casos de dengue para el año 2019 (Figura 5). Se encontró que el barrio el mayor número de niños seroprevalentes a dengue fue Julio Buitrago con 249 casos, seguido de Santa Ana Norte con 173 y San Sebastián con 164 (A). Respecto a la distribución de los casos de dengue encontramos que: los barrios que presentan un mayor número de casos de dengue son Cuba con 78 casos, Santa Ana Norte con 75 casos y San Sebastián con 71 casos (B).

Figura 5

Región de estudio de cohorte pediátrica del distrito II de Managua, Nicaragua, en 2019.



(A) Participantes con anticuerpos para DENV (Seroprevalentes)

(B) Participantes con diagnóstico confirmado para DENV

Mapa desarrollado con bandanas administrativas de libre acceso.

DISCUSIÓN

En el trasfondo de un creciente interés por comprender y abordar la carga de la enfermedad de dengue, nuestro estudio en la cohorte pediátrica de Managua, Nicaragua, ha revelado un hallazgo interesante, en el año 2019, los niños mayores de 10 años fueron los más afectados con dengue. Este resultado cobra mayor relevancia al compararlo con investigaciones previas, como un estudio en India que destacó una incidencia alta (50%) entre los niños de 5 a 10 años (Sinha et al., 2022).

Respecto a la evolución de la enfermedad, en el año 2004, se registraron tasas de seroprevalencia del 42% en el grupo de 2 a 5 años y del 84% en el grupo de 6 a 9 años. Sin embargo, para el año 2021, estas tasas disminuyeron considerablemente, alcanzando un 12% en el grupo de 2 a 5 años, un 30% en el grupo de 6 a 9 años y un 60% en el grupo mayor de 10 años. Esto sugiere que la protección contra el virus del dengue en relación con la edad está experimentando una disminución con el tiempo.

Más allá de nuestros resultados locales, la seroprevalencia de dengue en América Central es un tema importante. Nuestro estudio refleja patrones observados en otros países de la región, como en Suramérica, donde se ha documentado una seroprevalencia que varía entre el 24% y el 91% (Gallón et al., 2020; Pereira et al., 2015), y en Singapur, donde se encontró una seroprevalencia del 22% en una cohorte de estudiantes universitarios de 19 a 26 años de edad (Chow et al., 2005). La baja seroprevalencia en los últimos años de cohorte es una alerta sobre posibles brotes de dengue en los años venideros (Fiallo et al., 2022). Esta disminución podría estar relacionada con factores epidemiológicos, como cambios en la circulación de los serotipos de DENV o medidas de control implementadas en la región. La introducción de otros arbovirus como Chikungunya y Zika, así como la afectación por la pandemia de COVID-19, influyeron en la baja circulación de dengue en los últimos años (European Centre for Disease Prevention and Control, 2023). Finalmente, la posibilidad de una protección cruzada entre los diferentes serotipos de dengue puede estar influyendo en la seroprevalencia de DENV en la cohorte pediátrica de Managua.

En cuanto a las edades, se observa una tendencia clara de disminución desde el inicio de la cohorte hasta el 2021, como previamente descrito. No obstante, es importante destacar que se observa una tendencia constante de que a medida que la edad de los niños aumenta, la seroprevalencia también aumenta. Este patrón es coherente con lo que se encontró en un estudio de seroprevalencia en Malasia, donde se destacó una tendencia gradual de aumento a medida que avanzaba la edad (Ng et al., 2022). La mayor seroprevalencia en el grupo de 6 a 9 años podría atribuirse a una mayor exposición al virus debido a factores como la movilidad y la participación en actividades al aire libre. Estos hallazgos son consistentes con los resultados

obtenidos en Colombia (Gallón et al., 2020), donde se encontró que la seroprevalencia de DENV en niños de 5 a 9 años fue significativamente mayor que en otros grupos etarios. En nuestro caso, se encontró que el grupo etario de mayor a 10 años presentó una mayor asociación con los casos de dengue en el 2019. A diferencia de nosotros, un estudio en Costa Rica encontró una disminución de casos de dengue a medida que el nivel de escolaridad aumentaba (Alvarado-Prado & Nieto López, 2019). Esto sugiere que la edad puede desempeñar un papel importante en la transmisión del virus, con los niños de mayor edad siendo potencialmente más susceptibles a la infección debido a su mayor exposición en el entorno.

Además, se observó una asociación significativa entre la variable del barrio de residencia y los casos de dengue, respaldando la idea de que los factores ambientales desempeñan un papel importante en la propagación de la enfermedad, como se ha mencionado en la literatura previa (Kourí, 2011). Sin embargo, en el análisis de otras variables, como género, almacenamiento de agua, presencia de condiciones médicas preexistentes (asma, cardiopatía, diabetes, presión alta) y otras enfermedades, no se encontraron asociaciones estadísticamente significativas con los casos de dengue. Esperamos que nuestros resultados, con su enfoque en la edad y la ubicación geográfica, sean una pieza crucial como información complementaria para la gestión del conocimiento sobre la enfermedad del dengue en Nicaragua, así como para el fortalecimiento de estrategias efectivas de prevención y control, con un impacto directo en la salud pública y la calidad de vida de nuestras comunidades.

Una de las limitaciones de nuestro estudio es el sesgo de selección debido a la falta de aleatorización en el muestreo, lo que reduce la generalización de los resultados, ya que los datos recopilados a lo largo de varios años y múltiples fuentes pueden distorsionar los resultados. Sin embargo, la temporalidad de colecta de datos de más de 18 años nos provee un tamaño de muestra robusto que debería permitir reducir el riesgo de selección.

CONCLUSIONES

El análisis de la seroprevalencia de dengue desde el año 2004 al 2022 identifica una disminución en la protección contra el virus del DENV tras el paso del tiempo. La mayor incidencia de dengue en la cohorte de dengue fue en el 2019 con 100.25 casos x 1000 participantes. Los niños mayores de 10 años presentaron mayor asociación con los casos de dengue para la epidemia del año 2019. Los indicadores epidemiológicos identificaron al barrio Cuba como el de mayor concentración de casos de dengue y al barrio Julio Buitrago como de mayor cantidad de participantes con anticuerpos para DENV. Estos hallazgos evidencian a ciertos grupos etarios con riesgo para contraer dengue debido a la disminución en la protección de anticuerpos, por lo que se sugiere, fortalecer las estrategias de prevención y control del dengue del Ministerio de Salud (MINSa) para reducir el impacto de esta enfermedad en la población pediátrica.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a los numerosos miembros del personal de estudio dedicados en Nicaragua en el Centro Nacional de Diagnóstico y Referencia y el Centro de Salud Sócrates Flores Vivas. A Miguel Plazaola por facilitar los formularios de encuestas de los participantes de la cohorte dengue. Sonia Arguello y Cesar Narváez forman parte del equipo de informática del Instituto de Ciencias Sostenibles que facilitaron la base de datos de resultados de laboratorio. Al equipo de Serología encargados del diagnóstico serológico y finalmente al equipo de diagnóstico por PCR del Instituto de Ciencias Sostenibles.

GLOSARIO

- Cohorte pediátrica: un grupo de niños que son seguidos a lo largo del tiempo con el propósito de estudiar una condición de salud o resultado específico.
- Dengue: una enfermedad viral transmitida por mosquitos que puede causar síntomas similares a la gripe y complicaciones graves.
- Distribución geoespacial: el patrón espacial o distribución de una condición de salud o resultado específico.
- Factores de riesgo: variables o características que aumentan la probabilidad de desarrollar una condición de salud o resultado específico.
- Incidencia: el número de nuevos casos de una condición de salud o resultado específico que ocurren en una población durante un período de tiempo determinado.
- Sistemas de información geográfica (SIG): un sistema para capturar, analizar y visualizar datos e información geográfica.
- Seroprevalencia: la proporción de individuos en una población que tienen anticuerpos contra un virus o antígeno específico.

REFERENCIAS

Aballay, L. R., Coquet, J. B., Scruzzi, G. F., Haluszka, E., Franchini, G., Carreño, P., Raboy, E., Román, M. D., Niclis, C., Balangero, M., Altamirano, N., Barbás, M. G., & López, L. (2022). Estudio de base poblacional de seroprevalencia y factores asociados a la infección por SARS-CoV-2 en Córdoba, Argentina. *Cadernos de*

Saúde Pública, 38, ES219821. <https://doi.org/10.1590/0102-311XES219821>

Alvarado-Prado, R., & Nieto López, E. (2019). Factores socioeconómicos y ambientales asociados a la incidencia de dengue: Estudio ecológico en Costa Rica, 2016. *Rev. costarric. salud pública*. <http://www.scielo.sa.cr/scielo>.

php?script=sci_arttext&pid=S1409-14292019000200227&lng=en&nrm=iso&tlng=en

Balmaseda, A., Standish, K., Mercado, J. C., Matute, J. C., Tellez, Y., Saborío, S., Hammond, S. N., Nuñez, A., Avilés, W., Henn, M. R., Holmes, E. C., Gordon, A., Coloma, J., Kuan, G., & Harris, E. (2010). Trends in patterns of dengue transmission over four years of a pediatric cohort study in Nicaragua. *The Journal of infectious diseases*, 201(1), 5-14. <https://doi.org/10.1086/648592>

Chow, V. T. K., Lim, C. S., Phoon, M. C., & Tan, H. C. (2005). A Seroprevalence Survey of Dengue Virus Infection in Healthy Singapore University Undergraduates by Enzyme Immunoassay and Plaque Reduction Neutralization Test. 29.

European Centre for Disease Prevention and Control, E. (2023). Dengue—Annual Epidemiological Report for 2021. <https://www.ecdc.europa.eu/en/publications-data/dengue-annual-epidemiological-report-2021>

Fiallo, S. G., Batista, P. C., Rodríguez, I. M., Morales, V. R., Peña, R. P., & Morera, M. G. (2022). Seroprevalencia de infección reciente por dengue en una zona de riesgo. *Revista Cubana de Higiene y Epidemiología*, 59(0), Article 0. <https://revalidologia.sld.cu/index.php/hie/article/view/1191>

Gallón, L. F. M., Gómez, E. M. P., García, N. E. R., Rivera, C. F. D., Hernández-

Carrillo, M., Carrillo, M. E. O., & Duque, M. C. L. (2020). Seroprevalencia de dengue en municipios con transmisión hiperendémica y mesoendémica, Valle del Cauca, Colombia. *Revista Cubana de Salud Pública*, 46(2), 1-20.

Ganeshkumar, P., Murhekar, M. V., Poornima, V., Saravanakumar, V., Sukumaran, K., Anandaselvasankar, A., John, D., & Mehendale, S. M. (2018). Dengue infection in India: A systematic review and meta-analysis. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 12(7), e0006618. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0006618>

Gordon, A., Kuan, G., Mercado, J. C., Gresh, L., Avilés, W., Balmaseda, A., & Harris, E. (2013). The Nicaraguan Pediatric Dengue Cohort Study: Incidence of Inapparent and Symptomatic Dengue Virus Infections, 2004–2010. *PLOS Neglected Tropical Diseases*, 7(9), e2462. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0002462>

Guzmán, M. G., Vázquez, S., Martínez, E., Alvarez, M., Rodríguez, R., Kourí, G., de los Reyes, J., & Acevedo, F. (1996). [Dengue in Nicaragua, 1994: Reintroduction of serotype 3 in the Americas]. *Boletín De La Oficina Sanitaria Panamericana. Pan American Sanitary Bureau*, 121(2), 102-110.

INIDE. (2008). Managua en cifras. <https://www.inide.gob.ni/docu/censos2005/CifrasMun/Managua/Managua.pdf>

- Kourí, G. (2011). El dengue, un problema creciente de salud en las Américas. *Revista Cubana de Salud Pública*, 37, 616-618.
- Kuan, G., Gordon, A., Avilés, W., Ortega, O., Hammond, S. N., Elizondo, D., Nuñez, A., Coloma, J., Balmaseda, A., & Harris, E. (2009). The Nicaraguan Pediatric Dengue Cohort Study: Study Design, Methods, Use of Information Technology, and Extension to Other Infectious Diseases. *American Journal of Epidemiology*, 170(1), 120-129. <https://doi.org/10.1093/aje/kwp092>
- Marín, J.M. (2000). Análisis no paramétrico. El procedimiento Pruebas no paramétricas. <https://halweb.uc3m.es/esp/personal/personas/jmmarin/esp/guiaspss/19nparam.pdf>
- MINSA. (2008). Marco Conceptual Modelo de Salud Familiar y Comunitario. https://mapasalud.minsa.gob.ni/wp-content/uploads/2017/03/Marco_Conceptual_Modelo_SaludFamiliar_Comunitario.pdf
- MINSA. (2015). PLAN NACIONAL DE NICARAGUA EN EL MARCO DEL PLAN MESOAMERICANO PARA MEJORAR LA PREVENCIÓN Y CONTROL DE DENGUE Y CHIKV. <https://docplayer.es/85037393-Plan-nacional-de-nicaragua-en-el-marco-del-plan-mesoamericano-para-mejorar-la-prevencion-y-control-de-dengue-y-chikv.html>
- Ng, R. J., Chong, Z. L., Abdul Mutalip, M. H., & Ng, C.-W. (2022). Dengue Seroprevalence and Factors Associated with Dengue Seropositivity in Petaling District, Malaysia. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(12), 7170. <https://doi.org/10.3390/ijerph19127170>
- Organización Mundial de la Salud. (2023, marzo 23). Expansión geográfica de los casos de dengue y chikungunya más allá de las áreas históricas de transmisión en la Región de las Américas. <https://www.who.int/es/emergencias/disease-outbreak-news/2023-DON448>
- Pan American Health Organization. (1997). Resurgimiento del dengue en las Américas. OPS. Boletín Epidemiológico;18(2),Jul. 1997. <https://iris.paho.org/handle/10665.2/46257>
- Pereira, Y., Samudio, M., Ojeda, A., & Cabello, Á. (2015). Seroprevalencia de la infección por dengue en un distrito del Chaco Paraguayo: Estudio poblacional. *Revista chilena de infectología*, 32(6), 618-627. <https://doi.org/10.4067/S0716-10182015000700002>
- QGIS Development Team. (2023). GIS Geographic Information System. Open Source Geospatial Foundation Project (3.22) [Software]. <https://qgis.org/>
- RStudio Team. (2022). RStudio: Integrated Development for R (2022.09.0) [Software]. <http://www.rstudio.com/>
- Sinha, B., Goyal, N., Kumar, M., Choudhary, A., Arya, A., Revi, A., Dutta, A., More,

D., & Rongsen-Chandola, T. (2022). Incidence of lab-confirmed dengue fever in a pediatric cohort in Delhi, India. PLoS Neglected Tropical Diseases, 16(4), e0010333. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0010333>

Srisawat, N., Thisyakorn, U., Ismail, Z., Rafiq, K., & Gubler, D. J. (2022). World Dengue Day: A call for action. PLoS Neglected Tropical Diseases, 16(8), e0010586. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0010586>

WHO. (2010). Dengue: Guidelines for Diagnosis, Treatment, Prevention and Control: New Edition. World Health Organization. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK143157/>