



## Artículo original

# Epidemiología de casos sospechosos de fiebre tifoidea de 2020 a 2022

DOI: 10.5377/alerta.v8i2.19199

Juan José González Garay<sup>1\*</sup>, Elmer Wilfredo Mendoza Rodríguez<sup>2</sup>, David Daniel Rivera Rosales<sup>3</sup>

1. Dirección de Epidemiología, Ministerio de Salud, San Salvador, San Salvador, El Salvador.

2-3. Instituto Nacional de Salud, Ministerio de Salud, San Salvador, El Salvador.

\*Correspondencia

✉ jjose.gonzalez@salud.gob.sv

1. ☎ 0000-0001-7468-1441

2. ☎ 0000-0003-1975-7735

3. ☎ 0000-0002-8744-9403

## Resumen

**Introducción.** La fiebre tifoidea es una enfermedad infecciosa potencialmente mortal causada por la bacteria *Salmonella typhi*, transmitida a través de alimentos o agua contaminados. Los síntomas incluyen fiebre, fatiga, cefalea, náuseas, dolor abdominal y estreñimiento o diarrea. **Objetivo.** Caracterizar epidemiológicamente los casos sospechosos de fiebre tifoidea en los años 2020 al 2022. **Metodología.** Se utilizó un diseño transversal descriptivo con datos del Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica de El Salvador, se tomaron en cuenta variables epidemiológicas como sexo, edad, área, departamento, municipio, tasa de incidencia y notificación de casos. Se utilizaron frecuencias absolutas, razones e incidencia acumulada por cada 100 mil habitantes y se generaron tablas y gráficos. **Resultados.** El 26 % de los casos se registró en el 2020, para 2021 el 38 % y 2022 el 37 %. El 51 % fue del sexo masculino. La mediana de edad fue de 23 años. La mayor tasa de incidencia en grupos de edad se encontró de 20 a 29 años con 25 casos por 100 mil habitantes para el año 2021. La razón urbana/rural fue de 3:1. La tasa de incidencia del año 2022 fue de 11,6 casos por 100 mil habitantes, la del 2021 fue de 12,1 casos y la del 2020 fue de ocho casos. **Conclusión.** La mayor notificación fue en la capital en grupos de edad de 19 a 29 años, del género masculino.

## Palabras clave

*Salmonella typhi*, Fiebre Tifoidea, Notificación de Enfermedad.

## Abstract

**Introduction.** Typhoid fever is a potentially fatal infectious disease caused by the bacterium *Salmonella typhi*, transmitted through contaminated food or water. Symptoms include fever, fatigue, headache, nausea, abdominal pain and constipation or diarrhea. **Objective.** To characterize epidemiologically the suspected cases of typhoid fever in the years 2020 to 2022. **Methodology.** A descriptive cross-sectional design was used with national data from the National Epidemiological Surveillance System of El Salvador through of a spreadsheet, followed by an information quality control of the and considering epidemiological variables such as sex, age, area, department, municipality, incidence rate and cases notification. Absolute frequencies, ratios and cumulative incidence per 100 000 inhabitants were used and tables and graphs were generated. **Results.** Twenty-six percent of the cases were registered in 2020, 38% in 2021 and 37% in 2022. Fifty-one percent were male. The median of age was 23 years. The highest incidence rate in age groups was found between 20 to 29 years with 25 cases per 100 thousand inhabitants for the year 2021. The urban/rural ratio was 3:1. The incidence rate for the year 2022 was 11.6 cases per 100 thousand population, that of 2021 was 12.1 cases and 2020 was eight cases. **Conclusion.** The highest notification was in the capital in age groups between 19 to 29 years of age in the male gender.

## Keywords

*Salmonella typhi*, Typhoid Fever, Disease Notification.



ACCESO ABIERTO

**Epidemiology of suspected typhoid fever cases from 2020 to 2022**

## Citación recomendada:

González Garay JJ, Mendoza Rodríguez EW, Rivera Rosales DD. Epidemiología de casos sospechosos de fiebre tifoidea de 2020 a 2022. Alerta. 2025;8(2): 171-176. DOI: 10.5377/alerta.v8i2.19199

## Editor:

Edgar Quinteros.

## Recibido:

20 de mayo de 2024.

## Aceptado:

19 de marzo de 2025.

## Publicado:

30 de abril de 2025.

## Contribución de autoría:

JJGG<sup>1</sup>, EWMR<sup>2</sup> Concepción del estudio, Diseño del manuscrito, Análisis de los datos. JJGG<sup>1</sup>, DDRR<sup>3</sup>. Búsqueda bibliográfica, Recolección de datos, Manejo de datos o software. JJGG<sup>1</sup>, EWMR<sup>2</sup>, DRRR<sup>3</sup>. Redacción, revisión y edición.

## Conflictos de intereses:

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

## Introducción

La fiebre tifoidea (FT) es una enfermedad infecciosa causada por la bacteria *Salmonella typhi*, que se transmite principalmente a través de alimentos o agua contaminada<sup>ii,iii</sup>. Los síntomas incluyen fiebre persistente, fatiga, cefalea, náuseas, dolor abdominal y problemas gastrointestinales. Esta enfermedad puede ser mortal y es difícil de tratar debido a la resistencia a antibióticos,

el diagnóstico confirmatorio es a través de PCR o cultivos<sup>ii,iv</sup>. En países industrializados, la FT ha disminuido gracias a mejores condiciones de vida y antibióticos, pero sigue siendo un problema en África y el Sudeste Asiático<sup>v</sup>. La carga global de enfermedad es aproximadamente de nueve millones de casos y 110 000 muertes anuales<sup>vi</sup>. Las personas sin acceso a agua potable y saneamiento adecuado tienen mayor riesgo, y afecta principalmente a niños<sup>vii-ix</sup>.

En América Latina, la incidencia de FT varía de diez a 120 casos por 100 000 habitantes al año, con una mortalidad baja. En Estados Unidos y otros países industrializados, los casos son escasos y generalmente importados<sup>x</sup>. El Salvador registró alrededor de 866 casos anuales desde 2011 hasta 2019, con una disminución en la tendencia a partir del 2018. Durante este periodo de tiempo, la vigilancia epidemiológica de esta enfermedad permitió únicamente un análisis general de esta, ya que solo se recolectó información sobre el número de casos por semana epidemiológica, grupos de edad y estratificado por departamentos<sup>xi,xii</sup>. Se identificó la necesidad de recolectar una mayor cantidad de información sobre los casos de FT, con el objetivo de determinar la fuente probable de contagio y realizar una investigación oportuna del caso. Por lo cual, en 2020, se implementó una vigilancia individual, la cual conlleva añadir otras variables de interés epidemiológico y notificar los casos sospechosos en las primeras 24 horas, y de esta forma orientar las estrategias de prevención y control<sup>xi</sup>.

La vigilancia de la enfermedad pretende detectar los cambios agudos en la ocurrencia de la enfermedad que ayuden a identificar, cuantificar y monitorear la ocurrencia de la enfermedad<sup>xi</sup>; Por lo cual, el objetivo del presente estudio es caracterizar epidemiológicamente los casos sospechosos de fiebre tifoidea en los años 2020 al 2022.

## Metodología

El diseño del estudio fue transversal descriptivo utilizando datos del Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica de El Salvador (VIGEPES), donde se registraron los pacientes que cumplían con la definición de caso sospechoso de FT: «toda persona con fiebre de más de siete días y dos o más de los siguientes síntomas: dolor de cabeza, dolor abdominal, diarrea, vómitos, anorexia, náuseas, empeoramiento progresivo del estado general, o cualquier caso vinculado epidemiológicamente a un caso confirmado de fiebre tifoidea, independientemente del momento de aparición de los síntomas»<sup>xi</sup>. Los criterios de inclusión fueron los casos con fecha de inicio de síntomas de enero de 2020 a diciembre de 2022, se tomó como criterio de exclusión los casos de pacientes que residen en países extranjeros.

Los datos fueron obtenidos de la plataforma digital del VIGEPES, se descargaron a una hoja de cálculo en Microsoft Excel; posteriormente se realizó un control de calidad de la información para eliminar los casos duplicados y los que no cumplieran los cri-

terios de selección. Las variables utilizadas fueron: sexo, edad, área, departamento, municipio, tasa de incidencia, notificación de casos y manejo clínico. A las variables cuantitativas que poseían un formato alfanumérico se cambió a numérico. La variable edad fue reclasificada en la variable grupos de edad. Se creó la variable «año» a partir de la variable «fecha de inicio de síntomas». Se creó la variable «diferencia entre la fecha de consulta con la de notificación», y a partir de esta nueva variable se creó la variable «notificación mayor, igual o menor a 24 horas».

Para el procesamiento y análisis de los datos se utilizó el programa Microsoft Excel 365 en su versión 2019 con el complemento Real Statistics. Se calcularon frecuencias absolutas y relativas, razones e incidencia acumulada expresada por cada 100 mil habitantes; además se hicieron tablas y gráficos. Para las variables cuantitativas continuas se calcularon medidas de tendencia central, de dispersión y prueba de normalidad de Kolmogorov Smirnov en el programa RStudio en la versión 14.1106<sup>xiii</sup>.

Para el análisis geoespacial se utilizó el programa QGIS versión 3.26.0, se construyeron los mapas de notificación de los casos de fiebre tifoidea según la fecha de inicio de síntomas y se utilizaron dos paletas de colores para expresar la notificación y no notificación en los municipios; y, para buscar las diferencias de medianas entre dos grupos independientes como sexo y edad, se utilizó la prueba no paramétrica de U de Mann Whitney<sup>xiv</sup>.

El estudio cuenta con la aprobación del Comité de Ética del Instituto Nacional de Salud de El Salvador, a través, del acta CENS/2024/002. El equipo de investigación se apegó a la Declaración de Helsinki como principios éticos para la investigación médica en humanos.

## Resultados

En la base de datos inicial, se registraron 2195 casos, se eliminaron 16 duplicados, dos casos con fecha de inicio de síntomas en 2019 y un caso procedente del extranjero. De los 2176 casos incluidos en el estudio, el 26 % de los casos se registró en el 2020, el 38 % en el 2021 y el 37 % en el 2022. La serie mostró ciclicidad anual y leves variaciones estacionales por semana epidemiológica (SE), la ascendencia de los casos se reflejó principalmente entre la SE diez a la 20 (Figura 1).

El 51 % de los casos eran del sexo masculino. La mediana de edad de los pacientes fue de 23 años (RI: 15-33).

La mediana de edad en hombres fue de 24,90 (RI: 15-31,5) y en mujeres fue de 26,94 (RI: 16-34). La prueba U de Mann Whitney al comparar la edad por sexo obtuvo un valor de  $p$  de <0,05 por lo que se determinó que existe diferencia significativa entre las dos medianas.

Del año 2020 al 2022, el 89 % de los casos asistió a un centro educativo. El 73 % de los casos pertenece al área urbana. La razón urbana/rural es de 3:1.

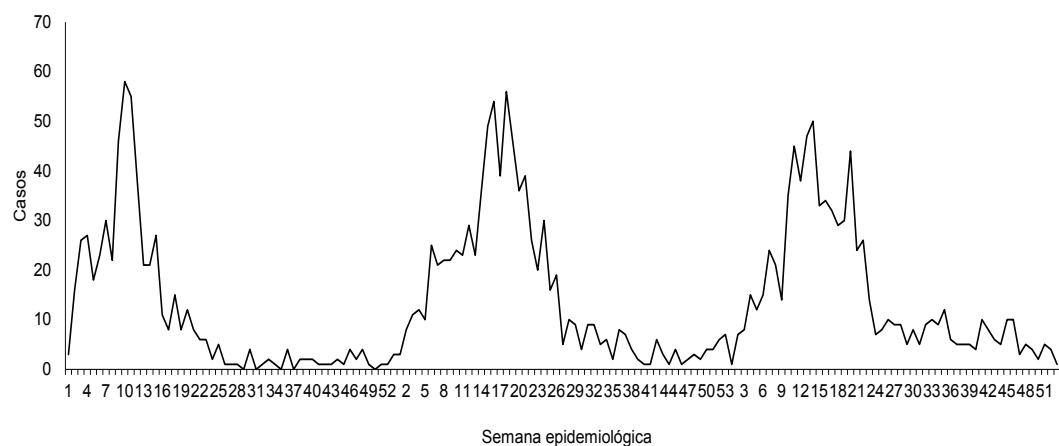
El 2 % de los casos fueron referidos, el 58 % fueron manejados de manera ambulatoria y el 40 % fueron hospitalizados. El 70 % de los casos tiene una diferencia entre la fecha de consulta y la fecha de notificación menor o igual a 24 horas. El 30 % notificó en un tiempo mayor a 24 horas después de haber proporcionado la consulta.

El grupo de edad que presentó la tasa más alta en el año 2020 fue el de 20 a 29 años (16 casos por 100 mil habitantes), en el año 2021 el grupo de edad que presentó la tasa más elevada fue de 20 a 29 años (25 casos por 100 mil habitantes) y para el año 2022 el grupo que presentó la tasa más alta fue de diez a 19 años con 21 casos por 100 mil habitantes (Tabla 1).

En el año 2020 la tasa más alta se registró en el departamento de San Salvador con 24 casos por 100 mil habitantes, seguido de La Libertad con siete casos por 100 mil habitantes. Los municipios que presentaron las tasas más altas fueron Santa Tecla (127 casos por 100 mil habitantes) y Quezaltepeque (55 casos por 100 mil habitantes) (Figura 2).

Para el año 2021 la tasa más alta se registró en el departamento de San Salvador con 35 casos por 100 mil habitantes y La Libertad con diez casos por 100 mil habitantes. Los municipios con las tasas más altas fueron Santa Tecla (departamento de La Libertad) con 162 casos por 100 mil habitantes, seguido de San Vicente (departamento de San Vicente) con 87 casos por 100 mil habitantes (Figura 2).

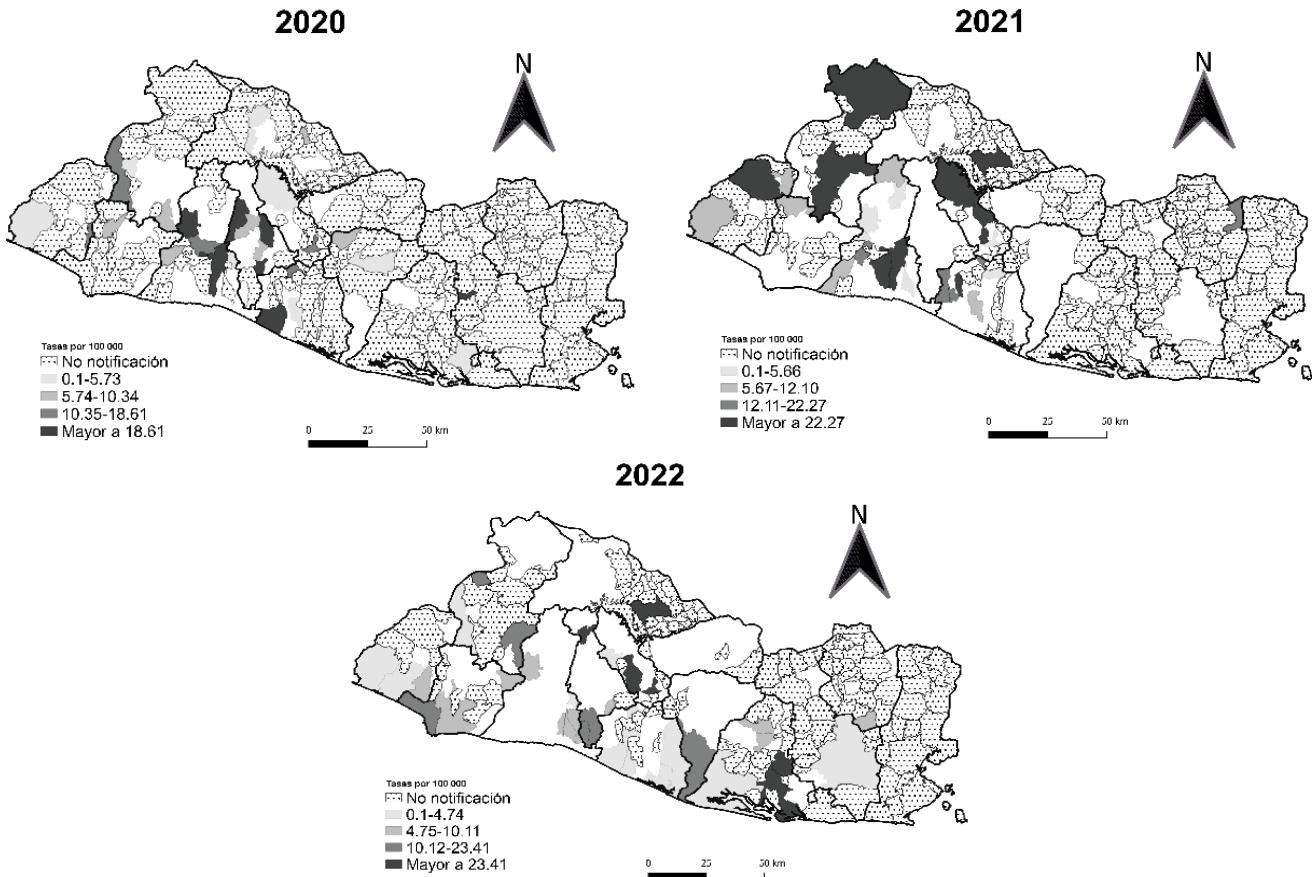
Para el año 2022, la tasa más alta también fue en San Salvador con 35 casos por 100 mil habitantes, seguido de La Libertad con siete casos por 100 mil habitantes. En ese año los municipios con las tasas más altas fueron Ayutuxtepeque (departamento de San Salvador) con 93 casos por 100 mil habitantes, seguido de Santa Tecla con 90 casos por 100 mil habitantes (Figura 2).



**Figura 1.** Tendencia de casos de fiebre tifoidea distribuida por semana epidemiológica en los años 2020 a 2022, en El Salvador

**Tabla 1.** Tasas por grupo de edad de fiebre tifoidea en los años 2020 a 2022 en El Salvador

Grupos de edad	Tasa por 100 000 habitantes		
	2020	2021	2022
Menor de 1	7	2	5
1 a 4	2	6	7
5 a 9	6	15	13
10 a 19	11	15	21
20 a 29	16	25	18
30 a 39	10	15	13
40 a 49	6	9	8
50 a 59	5	5	5
Mayor de 60	3	4	5
Total	9	13	13



**Figura 2.** Distribución de las tasas de fiebre tifoidea por municipio, 2020 a 2022, El Salvador.

La tasa de incidencia del año 2022 fue de 11,6 casos por 100 mil habitantes que, comparado con el año 2021 con 12,1 casos por 100 mil habitantes, se evidenció una diferencia de tasas de aproximadamente un caso por 100 mil habitantes. Para el año 2020 la tasa de incidencia fue de ocho casos por 100 mil habitantes, haciendo una diferencia entre el año 2020 y 2022 de tres casos por 100 mil habitantes. Asimismo, en estos tres años, las instituciones de salud que reportaron casos sospechosos de FT fueron: en el sector público, con 2170 (99,69 %) y en el sector privado con seis casos (0,28 %).

## Discusión

En esta investigación la mayor notificación fue en San Salvador en los grupos de edad de 19 a 29 años del género masculino. Esta enfermedad se clasifica con base en su incidencia por cada 100 mil habitantes por año como: baja (menos de diez casos), moderada (10 a 100 casos), alta (mayor a 100 casos) y muy alta (mayor a 500 casos)<sup>xv</sup>. El país se mantuvo en una categoría de bajo riesgo de tener la enfermedad durante los tres años de estudio; sin embargo, estuvo por encima de lo esperado en la región de las Américas, la cual es de entre tres a cuatro casos por cada 100 000 habitantes<sup>xvi</sup>.

A nivel mundial la mayor incidencia de la enfermedad se observa en niños y adolescentes entre uno a 14 años de edad<sup>xvi</sup>. Los datos de El Salvador se concentraron en un rango más amplio y a una edad mayor a la esperada, similar a lo reportado por un estudio en Colombia, en que el mayor porcentaje de casos se concentró entre los diez a los 29 años<sup>xvi</sup>.

En cuanto a la variable sexo se ha observado en algunas investigaciones que El Salvador tiene datos similares a lo reportado en Colombia y algunos países de Europa y África, en los que las proporciones para cada sexo son cercanas al 50 %<sup>xvi-xviii</sup>.

La mayoría de los casos se reportaron en el área urbana, similar a unos estudios realizados en Asia, en la cual se encontró que, la fiebre tifoidea se concentraba en zonas urbanas empobrecidas y densamente pobladas, caso contrario a lo reportado por países de África subsahariana, en la que se encontró mayor incidencia en zonas rurales<sup>xviii</sup>. En un estudio realizado en Inglaterra, la proporción de casos en el área urbana fue del 96,1 % de los casos de fiebre tifoidea y paratifoidea, una proporción muy por encima de la reportada en este estudio, aunque esto puede deberse a que generalmente en estos países los casos son importados y tienen antecedente de viajes a zonas endémicas<sup>xvii</sup>.

En El Salvador, la variación anual parece ser pequeña, la mayor incidencia ocurrió casi al mismo tiempo cada año, entre los meses de marzo y mayo que corresponden al final de la época seca e inicio de la temporada de lluvias en El Salvador<sup>xix</sup>, esto es congruente con otras investigaciones que reportan asociación de las lluvias y la humedad con las enfermedades infecciosas<sup>xx</sup>.

Durante el período de estudio, se notificaban al sistema de vigilancia los casos sospechosos de fiebre tifoidea, en 2024 se actualizaron los lineamientos de vigilancia de El Salvador, actualmente se notifican aquellos casos confirmados por coprocultivo, hemocultivo y mielocultivo; adicionalmente se modificó la definición de caso sospechoso, el tiempo de evolución se aumentó de siete a diez días<sup>xxi</sup>.

La vigilancia epidemiológica actual en el país es similar a la realizada en Colombia<sup>xvi</sup> y en varios países de Asia y África<sup>xxii,xxiii</sup>, ya que incluyen la vigilancia pasiva centrada en los establecimientos de salud de los casos de fiebre tifoidea con confirmación por laboratorio. Otras investigaciones sobre incidencia y carga de enfermedad por fiebre tifoidea complementaron los datos de la vigilancia pasiva con encuestas serológicas y encuestas de utilización de los servicios de salud<sup>xxii,xxiii</sup>.

Los cambios en el sistema de vigilancia limitan la capacidad de comparar el reporte de casos de esta investigación, con aquellos registros fuera del período de estudio. Además, debido a que en el período de tiempo analizado se registraron en el sistema los casos sospechosos; las tasas de notificación podrían encontrarse sobreestimadas.

Debido a que la *Salmonella typhi* se excreta en las heces, existe evidencia que la búsqueda de este agente en aguas residuales o aguas superficiales contaminadas con aguas residuales en brotes o áreas de transmisión endémica, podría fortalecer la vigilancia, ya que puede brindar información sobre la carga de enfermedad en la población y facilitar la identificación de focos de FT<sup>xxiv-xxvi</sup>. Por lo tanto, su implementación en El Salvador podría ser una vigilancia complementaria de la enfermedad, ya que se estudiaría el entorno del paciente de manera más exhaustiva para futuros análisis, especialmente en San Salvador y La Libertad, que fueron los departamentos más afectados.

## Conclusión

La incidencia de FT establecida por los datos del sistema VIGEPES en los años 2020 a 2022 no varía considerablemente por año, y su comportamiento es cíclico en ciertas temporadas del año. El departamento con mayor notificación de la enfermedad es San Salvador, y los grupos de edad con mayor riesgo evidenciado por tasas, son de 19 a 29 años afectando en mayor proporción al género masculino.

## Agradecimientos

Los autores agradecen a la Dirección de Epidemiología, del Ministerio de Salud por el apoyo del análisis de sistemas, así como el apoyo de médicos especialistas de epidemiología e investigación en salud: Ivania Mendoza, Yudy Méndez y Ana Sánchez.

## Financiamiento

No hubo fuentes de financiamiento externo.

## Referencias bibliográficas

- i. Meiring JE, Khanam F, Basnyat B, Charles RC, Crump JA, Debellut F, et al. Typhoid fever. Nat Rev Dis Primers. 2023;9(1):71. [DOI: 10.1038/s41572-023-00480-z](https://doi.org/10.1038/s41572-023-00480-z)
- ii. Masuet-Aumatell C, Atouguia J. Typhoid fever infection-Antibiotic resistance and vaccination strategies: A narrative review. Travel Medicine and Infectious Disease. 2021;40:101946. [DOI: 10.1016/j.tmaid.2020.101946](https://doi.org/10.1016/j.tmaid.2020.101946)
- iii. Oliva J. Fiebre tifoidea, el arte del diagnóstico por laboratorio. Alerta, Revista científica del Instituto Nacional de Salud. 2020;3(1):33-37. [DOI: 10.5377/alerta.v3i1.9237](https://doi.org/10.5377/alerta.v3i1.9237)
- iv. Heyman D. El control de las enfermedades transmisibles. 20º. Washington, D.C. Organización Panamericana de La Salud; 2017. 992p.
- v. Khanam F, Ross AG, McMillan NAJ, Qadri F. Toward Typhoid Fever Elimination. International Journal of Infectious Diseases. 2022;119:41-43. [DOI: 10.1016/j.ijid.2022.03.036](https://doi.org/10.1016/j.ijid.2022.03.036)
- vi. Hancuh M, Walldorf J, Minta AA, Tevi-Benissan C, Christian KA, Nedelec Y, et al. Typhoid Fever Surveillance, Incidence Estimates, and Progress Toward Typhoid Conjugate Vaccine Introduction-Worldwide, 2018-2022. MMWR Morb Mortal Wkly Rep. 2023;72(7):171-176. [DOI: 10.15585/mmwr.mm7207a2](https://doi.org/10.15585/mmwr.mm7207a2)
- vii. Saad NJ, Lynch VD, Antillón M, Yang C, Crump JA, Pitzer VE. Seasonal dynamics of typhoid and paratyphoid fever. Sci Rep. 2018;8(1):6870. [DOI: 10.1038/s41598-018-25234-w](https://doi.org/10.1038/s41598-018-25234-w)
- viii. Wang Y, Lu D, Jin Y, Wang H, Lyu B, Zhang X, et al. Extensively Drug-Resistant

- (XDR) *Salmonella Typhi* Outbreak by Waterborne Infection-Beijing Municipality, China, January–February 2022. CCDCW. 2022;4(12):254-258. [DOI: 10.46234/ccdcw2022.062](https://doi.org/10.46234/ccdcw2022.062)
- ix. Novelo-Pérez JP, Gómez-Carro S, Méndez-Domínguez N. Sepsis e hipovolemia a causa de fiebre tifoidea en un escolar. *South Florida Journal of Health.* 2021;2(1):156-163. [DOI: 10.46981/sfjfhv2n1-013](https://doi.org/10.46981/sfjfhv2n1-013)
  - x. Forster DP, Leder K. Typhoid fever in travellers: estimating the risk of acquisition by country. *Journal of Travel Medicine.* 2021;28(8):taab150. [DOI: 10.1093/jtm/taab150](https://doi.org/10.1093/jtm/taab150)
  - xi. Ministerio de Salud. Lineamientos técnicos del Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica en El Salvador VIGEPES. San Salvador, El Salvador; 2019. Disponible en: <https://asp.salud.gob.sv/regulacion/pdf/derogados/lineamientos tecnicos sistema nacional de vigilancia epidemiologica vigepepes 1.pdf>
  - xii. Ministerio de Salud. Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica. 2023. Fecha de consulta: 9 de marzo de 2023. Disponible en: <https://vigepepes.salud.gob.sv/>
  - xiii. Martínez González MA, Sánchez Villeda A, Toledo Atucha EA, Faulin Fajardo J. Bioestadística amigable. 3a edición. Barcelona. Elsevier España, S.L; 2014. 612p.
  - xiv. Noguchi K, Abel RS, Marmolejo-Ramos F, Konietzschke F. Nonparametric multiple comparisons. *Behav Res.* 2020;52(2):489-502. [DOI: 10.3758/s13428-019-01247-9](https://doi.org/10.3758/s13428-019-01247-9)
  - xv. Crump JA. Progress in Typhoid Fever Epidemiology. *Clin Infect Dis.* 2019;68(Suppl 1):S4-S9. [DOI: 10.1093/cid/ciy846](https://doi.org/10.1093/cid/ciy846)
  - xvi. Diaz-Guevara P, Montaño LA, Duarte C, Zabaleta G, Maes M, Martinez Angarita JC, et al. Surveillance of *Salmonella enterica* serovar Typhi in Colombia, 2012–2015. *PLoS Negl Trop Dis.* 2020;14(3):e0008040. [DOI: 10.1371/journal.pntd.0008040](https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0008040)
  - xvii. Buczkowska M, Jenkins C, Hawker J, Hungerford D, Katwa P, Kirkbride H, et al. Socioeconomic and ethnic inequalities in incidence and severity of enteric fever in England 2015–2019: analysis of a national enhanced surveillance system. *Epidemiol Infect.* 2023;151:e29. [DOI: 10.1017/S0950268822001959](https://doi.org/10.1017/S0950268822001959)
  - xviii. Marks F, Im J, Park SE, Pak GD, Jeon HJ, Wandji Nana LR, et al. Incidence of typhoid fever in Burkina Faso, Democratic Republic of the Congo, Ethiopia, Ghana, Madagascar, and Nigeria (the Severe Typhoid in Africa programme): a population-based study. *Lancet Glob Health.* 2024;12(4):e599-e610. [DOI: 10.1016/S2214-109X\(24\)00007-X](https://doi.org/10.1016/S2214-109X(24)00007-X)
  - xix. Alfaro IA, Chavez JA, Cuestas IE, Mejía CJ, Landaverde M, Campos S, et al. Estudio sobre infiltración y su relación con la geología del Área Metropolitana de San Salvador, El Salvador. *Revista Geológica de América Central.* 2020;(63):40-57. [DOI: 10.15517/rgac.v63i0.43401](https://doi.org/10.15517/rgac.v63i0.43401)
  - xx. Chowdhury FR, Ibrahim QSU, Bari MS, Alam MMJ, Dunachie SJ, Rodriguez-Morales AJ, et al. The association between temperature, rainfall and humidity with common climate-sensitive infectious diseases in Bangladesh. *PLOS ONE.* 2018;13(6):e0199579. [DOI: 10.1371/journal.pone.0199579](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0199579)
  - xi. Ministerio de Salud. Lineamientos técnicos del Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica en El Salvador VIGEPES. San Salvador, El Salvador; 2024. Disponible en: [https://asp.salud.gob.sv/regulacion/pdf/lineamientos/lineamientos tecnicos del sistema nacional de vigilancia epidemiologica en el salvador vigepepes acuerdo ejecutivo-1300-03122024\\_v1.pdf](https://asp.salud.gob.sv/regulacion/pdf/lineamientos/lineamientos tecnicos del sistema nacional de vigilancia epidemiologica en el salvador vigepepes acuerdo ejecutivo-1300-03122024_v1.pdf)
  - xxii. Carey ME, MacWright WR, Im J, Meiring JE, Gibani MM, Park SE, et al. The Surveillance for Enteric Fever in Asia Project (SEAP), Severe Typhoid Fever Surveillance in Africa (SETA), Surveillance of Enteric Fever in India (SEFI), and Strategic Typhoid Alliance Across Africa and Asia (STRATAA) Population-based Enteric Fever Studies: A Review of Methodological Similarities and Differences. *Clin Infect Dis.* 2020;71(Suppl 2):S102-S110. [DOI: 10.1093/cid/ciaa367](https://doi.org/10.1093/cid/ciaa367)
  - xxiii. Meiring JE, Shakya M, Khanam F, Voysey M, Phillips MT, Tonks S, et al. Burden of enteric fever at three urban sites in Africa and Asia: a multicentre population-based study. *Lancet Glob Health.* 2021;9(12):e1688-e1696. [DOI: 10.1016/S2214-109X\(21\)00370-3](https://doi.org/10.1016/S2214-109X(21)00370-3)
  - xxiv. Zhou N, Ong A, Fagnant-Sperati C, Harrison J, Kossik A, Beck N, et al. Evaluation of Sampling and Concentration Methods for *Salmonella enterica* Serovar Typhi Detection from Wastewater. *Am J Trop Med Hyg.* 2023;108(3):482-491. [DOI: 10.4269/ajtmh.22-0427](https://doi.org/10.4269/ajtmh.22-0427)
  - xxv. Saha S, Tanmoy AM, Andrews JR, Sajib MSI, Yu AT, Baker S, et al. Evaluating PCR-Based Detection of *Salmonella Typhi* and Paratyphi A in the Environment as an Enteric Fever Surveillance Tool. *Am. J. Trop. Med. Hyg.* 2019; 100(1): 43-46. [DOI: 10.4269/ajtmh.18-0428](https://doi.org/10.4269/ajtmh.18-0428)
  - xxvi. Matraji G, Lillis L, Meschke JS. Review of Methods Suitable for Environmental Surveillance of *Salmonella Typhi* and Paratyphi. *Clinical Infectious Diseases.* 2020;71(Supplement\_2):S79-S83. [DOI: 10.1093/cid/ciaa487](https://doi.org/10.1093/cid/ciaa487)