

# Impacto indirecto de COVID-19 en las tasas de incidencia de enfermedades transmitidas por vector en México

Nohemi Cigarroa-Toledo,<sup>1</sup> Matilde Jiménez-Coello,<sup>1</sup> Julián E. García-Rejón,<sup>2</sup> José I. Chan-Pérez,<sup>1</sup>

Karla Y. Acosta-Viana,<sup>1</sup> Antonio Ortega-Pacheco,<sup>3</sup> José E. Pietri<sup>4</sup> y Carlos M. Baak-Baak<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Biología Celular, Centro de Investigaciones Regionales "Dr. Hideyo Noguchi", Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida, Yucatán, México; <sup>2</sup>Laboratorio de Arbovirología, Centro de Investigaciones Regionales "Dr. Hideyo Noguchi", Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida, Yucatán, México; <sup>3</sup>Departamento de Salud Animal y Medicina Preventiva, Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida, Yucatán, México; <sup>4</sup>University of South Dakota, Sanford School of Medicine, Division of Basic Biomedical Sciences, Vermillion, Dakota del Sur, Estados Unidos

## Resumen

**Introducción:** La distribución espacial y temporal de la infección por SARS-CoV-2 sobrepasa las áreas endémicas de enfermedades transmitidas por vector (ETV), cuya vigilancia en México ha cambiado sustancialmente a partir del primer caso confirmado de COVID-19. **Objetivos:** Estimar y comparar las tasas de incidencia de las ETV antes y después de la introducción del SARS-CoV-2 en México. **Métodos:** Estudio retrospectivo de casos de ETV de 2014 a 2021. Las tasas de incidencia de cada ETV en el periodo previo (2014-2019) y posterior (2020-2021) a la introducción del SARS-CoV-2 en México fueron calculadas y comparadas. **Resultados:** Antes de la introducción del SARS-CoV-2, las tasas de incidencia de las ETV fueron altas y posterior a la introducción del coronavirus hubo un descenso en los índices epidemiológicos; sin embargo, solo se identificó diferencia estadística significativa en la tasa de incidencia de la malaria ( $p \leq 0.05$ ) y otras rickettsias ( $p \leq 0.05$ ). **Conclusiones:** Algunas medidas para reducir los casos de COVID-19, como el distanciamiento social, el confinamiento domiciliario, la reducción en el aforo en el transporte público y el trabajo en casa, probablemente contribuyeron a disminuir temporalmente el número de casos de las ETV; sin embargo, puede haber rebrote de las ETV en el futuro cercano.

**PALABRAS CLAVE:** Regiones endémicas. Tasa de incidencia. Tasa de letalidad. Vectores.

*Indirect impact of COVID-19 on the incidence rates of vector-borne diseases in Mexico*

## Abstract

**Introduction:** SARS-CoV-2 infection spatial and temporal distribution overlaps with endemic areas of vector-borne diseases (VBD), whose surveillance in Mexico has substantially changed since the first COVID-19 confirmed case. **Objectives:** To estimate and compare the incidence rates of VBDs before and after the introduction of SARS-CoV-2 in Mexico. **Methods:** Retrospective study of VBD cases from 2014 to 2021. The incidence rates of each VBD in the period before (2014-2019) and after (2020-2021) the introduction of SARS-CoV-2 in Mexico were calculated and compared. **Results:** Before the introduction of SARS-CoV-2, the incidence rates of VBDs were high and after the introduction of coronavirus there was a decrease in epidemiological indices; however, there was only statistically significant difference in the incidence rate of malaria ( $p \leq 0.05$ ) and other rickettsiae ( $p \leq 0.05$ ). **Conclusions:** Some measures to reduce COVID-19 cases, such as social distancing, home confinement, reductions in public transport and working at home (home office), probably temporarily decreased the number of VBD cases; however, there may be a resurgence of VBDs in the near future.

**KEYWORDS:** Endemic regions. Incidence rate. Case fatality rate. Vectors.

### \*Correspondencia:

Carlos M. Baak-Baak

E-mail: carlos.baak@correo.uady.mx

0016-3813/© 2022 Academia Nacional de Medicina de México, A.C. Publicado por Permanyer. Este es un artículo open access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Fecha de recepción: 08-04-2022

Fecha de aceptación: 09-06-2022

DOI: 10.24875/GMM.22000119

Gac Med Mex. 2022;158:359-364

Disponible en PubMed

[www.gacetamedicademexico.com](http://www.gacetamedicademexico.com)

## Introducción

En México, la pandemia de coronavirus 2019 (COVID-19) implicó un cambio sustancial en la vigilancia de las enfermedades infecciosas y no infecciosas.<sup>1</sup> Al 15 de marzo de 2022 se habían realizado más de 14 millones (14 978 018) de pruebas para identificar SARS-CoV-2, que resultaron en 5 890 893 casos acumulados de COVID-19 y 321 375 defunciones.<sup>2</sup> El diagnóstico de infección por SARS-CoV-2 demanda importantes recursos de infraestructura, recursos económicos y humanos. En países con ingresos bajo y medio, COVID-19 superó la capacidad operativa para las pruebas de laboratorio.<sup>3,4</sup> La alta demanda de recursos de laboratorio impactó negativamente en el funcionamiento de los programas establecidos para el seguimiento y control de enfermedades endémicas.<sup>4,5</sup>

En el ámbito mundial, las enfermedades transmitidas por vectores (ETV) representan aproximadamente 17 % de las enfermedades infecciosas y causan más de 700 000 muertes anualmente. Las ETV son causadas por parásitos, bacterias y virus, los cuales tienen en común que se transmiten a los humanos y otros vertebrados principalmente por la picadura de artrópodos hematófagos.<sup>6</sup> La Secretaría de Salud de México mantiene vigilancia y alertas epidemiológicas de aproximadamente 12 ETV.<sup>1</sup> Según el agente etiológico, se clasifican en parasitarias (paludismo, enfermedad de Chagas aguda, oncocercosis y leishmaniasis cutánea), arbovirosis (dengue, fiebre chikungunya, fiebre del Nilo Occidental y fiebre por el virus de Zika) y rickettsiosis (tifus epidémico, tifus murino, otras rickettsiosis y fiebre maculosa de las Montañas Rocosas). La circulación activa del SARS-CoV-2 influyó indirectamente en los índices epidemiológicos de las ETV en México.<sup>1,5</sup> Aunque no existe una relación causal, la pandemia presenta riesgos para la transmisión actual y futura de las enfermedades infecciosas y no infecciosas.

## Objetivo

Evaluar la discrepancia en las tasas de incidencia de las ETV antes y después de la introducción del SARS-CoV-2 en México.

## Métodos

Se realizó un estudio retrospectivo con datos secundarios de casos confirmados de ETV en México de

2014 a 2021, periodo de ocho años que constituye el tiempo mínimo para conocer la tendencia de los casos en áreas endémicas de ETV;<sup>7</sup> los registros son administrados por la Dirección General de Epidemiología de la Secretaría de Salud de México.

## Análisis de datos

La tasa de incidencia se estimó dividiendo el número total de casos entre la población total de México y se multiplicó por 100 000 habitantes. La tasa se estandarizó utilizando datos del Censo General de Población de 2020.<sup>8</sup> La prueba de Shapiro-Wilks fue usada para determinar la normalidad de los datos. La prueba t de Student para muestras independientes sirvió para comparar la tasa de incidencia de las ETV antes (2014 y 2019) y después de la introducción del SARS-CoV-2 (2020 y 2021). La prueba U de Mann-Whitney fue utilizada para comparar la tasa de incidencia de la enfermedad de Chagas aguda porque los datos no tuvieron distribución normal. Los resultados se consideraron estadísticamente significativos si el valor de p (alfa) fue  $\leq 0.05$ . Los análisis estadísticos se realizaron con la librería Coin en RStudio versión 2021.09.1. Los gráficos fueron elaborados con la librería ggplot2.

## Resultados

### Tasa de incidencia de las rickettsiosis

Se registraron 1729 casos de fiebre maculosa de las Montañas Rocosas, en promedio 235.84 casos antes de la introducción del SARS-CoV-2 y 157 durante el periodo 2020-2021, sin diferencia estadísticamente significativa ( $t = 1.10$ ,  $gl = 6$ ,  $p = 0.31$ ); las tasas de incidencia (TI) más altas se registraron en 2018 y 2019, 0.246 y 0.236 respectivamente. En cuanto al tifus murino, se registraron 1108 casos. Hubo en promedio 178.16 casos antes del SARS-CoV-2 y 19.5 en el periodo 2020-2021, sin diferencia estadísticamente significativa ( $t = 1.66$ ,  $gl = 6$ ,  $p = 0.14$ ); las TI más altas ocurrieron en 2015 y 2016, 0.315 y 0.201 respectivamente. Se registraron 1100 casos de enfermedades causadas por otras rickettsias, un promedio de 163.5 antes de la introducción de SARS-CoV-2 y 59.5 casos en el periodo 2020-2021, se observó diferencia estadística significativa ( $t = 2.51$ ,  $gl = 6$ ,  $p = 0.04$ ); las TI más altas ocurrieron en 2014 y 2016, 0.210 y 0.130 respectivamente (Tabla 1 y Figura 1A).

**Tabla 1.** Casos confirmados y tasas de incidencia de enfermedades transmitidas por vector en México 2014-2021

Enfermedades	Casos confirmados por año TI																					
	2014			2015			2016			2017			2018			2019			2020			
	n	TI	n	TI	n	TI	n	TI	n	TI	n	TI	n	TI	n	TI	n	TI	n	TI	n	TI
Malaria por <i>Plasmodium vivax</i>	591	0.462	497	0.389	518	0.405	715	0.560	799	0.625	609	0.477	345	0.270	230	0.180						
Chagas aguda	704	0.551	966	0.756	805	0.630	173	0.135	161	0.126	89	0.070	79	0.062	12	0.009						
Chagas crónica		ND		ND		ND		ND	731	0.572	805	0.630	984	0.770	312	0.244	315	0.24				
Oncocercosis	8	0.006	0	0.000	9	0.007	1	0.001	0	0.000	6	0.005	2	0.002	4	0.003						
Leishmaniasis cutánea	433	0.339	419	0.328	408	0.319	813	0.636	590	0.462	1234	0.966	304	0.238	136	0.106						
Leishmaniasis visceral	0	0.000	1	0.001	2	0.002	1	0.001	1	0.001	4	0.003	3	0.002	0	0.000						
Tifus murino	84	0.066	402	0.315	257	0.201	125	0.098	124	0.097	77	0.060	29	0.023	10	0.008						
Otras rickettsiosis	269	0.210	106	0.083	166	0.130	146	0.114	159	0.124	135	0.106	59	0.046	60	0.047						
Fiebre maculosa de las Montañas Rocosas	268	0.210	266	0.208	82	0.064	182	0.142	315	0.246	302	0.236	99	0.077	215	0.168						
Dengue sin signos de alarma	23 432	18.336	21 201	16.590	14.112	11.043	11.344	8.877	8.229	6.439	27 884	21.820	19 172	15.002	4 453	3.485						
Dengue con signos de alarma	8 668	6.783	5 464	4.276	3 683	2.882	2 419	1.893	3 619	2 832	10 264	8 032	4 083	3.195	1 993	1.560						
Dengue grave	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	375	0.293	858	0.671	3 357	2.627	1 058	0.828	300	0.235				
Fiebre chikungunya	155	0.121	11 577	9.059	757	0.592	61	0.048	39	0.031	9	0.007	7	0.005	4	0.003						
Fiebre del Zika		ND	15	0.012	7 560	5.916	3 260	2.551	860	0.673	141	0.110	20	0.016	35	0.027						
Malaria por <i>Plasmodium falciparum</i> : no se registraron casos en el periodo de estudio. Fiebre del Nilo Occidental: se registró un caso en 2021. Epidemiología de titus: se registraron doce casos en 2014. ND: no determinado; TI = tasa de incidencia.																						

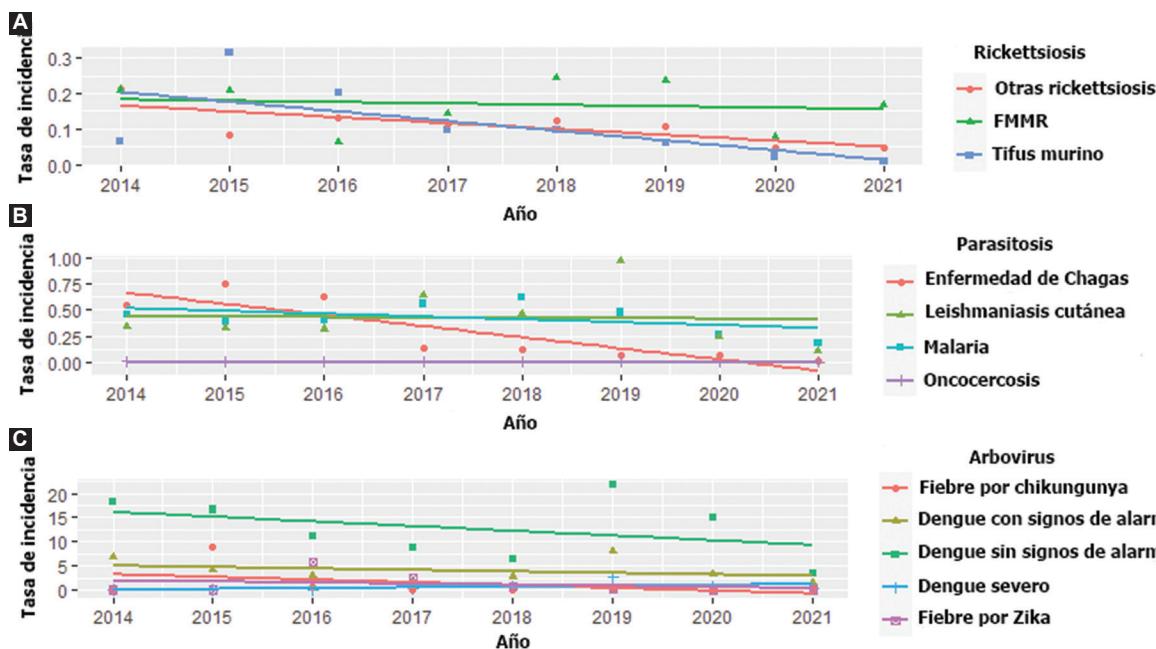


Figura 1. Tasa de incidencia de enfermedades transmitidas por vector en México. A: causadas por rickettsias. B: causadas por parásitos. C: causadas por arbovirus. FMMR: fiebre maculosa de las Montañas Rocosas.

### Tasa de incidencia de las parasitosis

Se registraron 4304 casos de malaria, hubo un promedio de 621.5 casos antes de la introducción del SARS-CoV-2 y 287.5 en el periodo 2020-2021, se observó diferencia estadística significativa ( $t = 3.67$ ,  $gl = 6$ ,  $p = 0.01$ ); las TI más altas ocurrieron en 2017 y 2018, 0.560 y 0.625 respectivamente. En cuanto a la enfermedad de Chagas aguda, se registraron 2989 casos, hubo un promedio de 483 casos antes del SARS-CoV-2 y 45.5 en el periodo 2020-2021, sin diferencia estadísticamente significativa ( $Z = 2.0$ ,  $p = 0.07$ ); las TI más altas ocurrieron en 2015 y 2016, 0.756 y 0.630 respectivamente. Se registraron 4337 casos de leishmaniasis cutánea hubo 649.5 casos en promedio antes del SARS-CoV-2 y 220 en el periodo 2020-2021, sin diferencia estadísticamente significativa ( $t = 1.74$ ,  $gl = 6$ ,  $p = 0.13$ ); las TI más altas ocurrieron en 2017 y 2019, 0.636 y 0.966 respectivamente (Tabla 1 y Figura 1B).

### Tasa de incidencia de las arbovirosis

En total se registraron 12 609 y 11 891 casos de fiebre chikungunya y del Zika respectivamente. El número de casos de ambas enfermedades disminuyó antes de la introducción del SARS-CoV-2.

Por otra parte, se registraron 175 968 casos de dengue; sin signos de alarma fue 73.78 % ( $n = 129\,827$ ), con señales de alarma fue 22.84 % ( $n = 40\,193$ ) y grave fue 3.38 % ( $n = 5948$ ). En promedio se registraron 17 700 casos de dengue sin signos de alarma antes de la introducción del SARS-CoV-2 y 11 813 en el periodo 2020-2021, sin diferencia estadísticamente significativa ( $t = 0.88$ ,  $gl = 6$ ,  $p = 0.41$ ); la TI más alta ocurrió en 2019, (21.820). En cuanto al dengue con señales de alarma, se registró un promedio de 5686 casos antes de la introducción del SARS-CoV-2 y 3038 en el periodo 2020-2021, sin diferencia estadísticamente significativa ( $t = 1.11$ ,  $gl = 6$ ,  $p = 0.30$ ); las tasas de incidencia más altas ocurrieron en 2014 y 2019, 6.78 y 8.032 respectivamente. Hubo un promedio de 1530 casos de dengue grave antes de la introducción del SARS-CoV-2 y 679 en el periodo 2020-2021, sin diferencia estadísticamente significativa ( $t = 1.09$ ,  $gl = 6$ ,  $p = 0.31$ ); las TI más altas ocurrieron en 2016 y 2017, 5.916 y 2.551 respectivamente (Tabla 1 y Figura 1C).

### Discusión

Antes de la introducción del SARS-CoV-2, las tasas de incidencia de todas las ETV fueron altas y posterior a ese hecho disminuyeron. A pesar del decrecimiento en

las tasas de incidencia, solo se registró diferencia estadísticamente significativa en malaria y otras rickettsiosis. Probablemente, la alta demanda de recursos aplicados al monitoreo y diagnóstico de COVID-19 influyó en el registro de casos de ETV.

México presenta áreas endémicas de rickettsias. Las infecciones humanas han sido causadas por *Rickettsia rickettsii*, *Rickettsia felis*, *Rickettsia prowazekii*, *Rickettsia typhi* y *Rickettsia akari*.<sup>9-12</sup> Las rickettsias son transmitidas por ectoparásitos (pulgas, piojos, ácaros y garrapatas) que se encuentran comúnmente en perros, gatos y roedores.<sup>13-16</sup> Durante el aislamiento domiciliario causado por COVID-19, las personas estuvieron expuestas a los artrópodos hematófagos, lo cual pudo ocasionar transmisión silenciosa o aún no diagnosticada.

Actualmente en México, los casos de malaria son causados por *Plasmodium vivax*. La transmisión activa del parásito ocurre en áreas focales. La reducción de casos de malaria en 2020 y 2021 tiene implicaciones epidemiológicas porque México y otros países de las Américas están en proceso de erradicación del parásito.<sup>7,17</sup> En la región amazónica de Perú hubo una reducción drástica de casos de malaria durante la pandemia de COVID-19. La disminución significativa estuvo relacionada con el aumento de los casos de COVID-19, los cuales sobrecargaron el sistema de salud de Perú y forzaron el cierre de las instituciones médicas públicas. El sesgo en el número de casos podría conducir a un resurgimiento de la malaria y a un exceso de morbilidad y mortalidad en las Américas.<sup>18</sup> En África, la disminución del acceso a medicamentos antipalúdicos y mosquiteros tratados con insecticida fue un efecto colateral de la pandemia de COVID-19, el cual resultó en el aumento considerable de la mortalidad por malaria, pasando de 386 mil a 715 mil muertes.<sup>19</sup> De acuerdo con modelos matemáticos, las interrupciones del control de la malaria podrían conducir a la pérdida de años de vida ajustados hasta por cinco años.<sup>20</sup>

El cambio climático, la urbanización y la conversión de bosques en áreas agrícolas ha favorecido la distribución de la enfermedad de Chagas y la leishmaniasis cutánea. Una estimación sugiere que existen 4.06 millones de casos en México y que 50 675 bebés nacen cada año infectados con *Trypanosoma cruzi*, el agente causal de la enfermedad de Chagas.<sup>21</sup> El subregistro de la enfermedad de Chagas aguda implica un riesgo para la salud humana, ya que impactará en el monitoreo de los casos crónicos en el futuro. Por otra parte, de acuerdo con la Secretaría de Salud de

México, la oncocercosis y la leishmaniasis son enfermedades de interés local, regional e institucional debido a que los lugares de transmisión activa son limitados o casi inexistentes. En México, la oncocercosis fue proclamada erradicada por la Organización Mundial de la Salud en 2015;<sup>1,6</sup> sin embargo, entre 2016 y 2021 se registraron 22 casos. La vigilancia adecuada es importante para evitar su reaparición. Por otro lado, el diagnóstico diferencial temprano de leishmaniasis y la identificación de las cepas de *Leishmania sp.* son esenciales para monitorear los resultados clínicos y orientar adecuadamente el tratamiento. Durante la pandemia, muchas comunidades cerraron las rutas de acceso como resultado del aislamiento social y se restringió el tránsito público y privado, lo que redujo las actividades de búsqueda activa, detección temprana y tratamiento de casos de leishmaniosis.

Actualmente, la coinfección de SARS-CoV-2 y ETV es un problema emergente en América. En Brasil se identificaron dos casos de coinfección de SARS-CoV-2 con la enfermedad de Chagas y dengue.<sup>22,23</sup> Recientemente en México se encontró evidencia serológica y antígenos de coinfección de SARS-CoV-2 con fiebre chikungunya, del Zika y dengue (DENV-1, DENV-2, DENV-3).<sup>24</sup>

## Conclusiones

El aumento significativo de las infecciones por SARS-CoV-2 ha sobrecargado el sistema de salud de México, lo que genera dudas sobre la precisión con la que se registran los casos de ETV. La reducción de las tasas de incidencia también pudo deberse al desinterés de los pacientes para acudir a los centros de salud debido a la reducción de unidades de transporte público y la reducción de los horarios de movilidad. Otras explicaciones de la reducción de casos incluyen el confinamiento domiciliario y la reducción de actividades no esenciales por parte de instituciones y empresas, lo que se tradujo en menos visitas a mercados, centros comerciales y escuelas. Además, durante los primeros días de infección, los signos y síntomas de COVID-19 y de las ETV son similares, por lo cual es probable que los pacientes se automedicaron cuando la infección fue leve.

## Agradecimientos

A la Secretaría de Salud de México, por tener a disposición los datos de COVID-19 y enfermedades transmitidas por vectores.

## Financiamiento

Los autores declaran que este trabajo de investigación no recibió patrocinio alguno.

## Conflictos de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses alguno.

## Responsabilidades éticas

**Protección de personas y animales.** Los autores declaran que para esta investigación no se realizaron experimentos en seres humanos ni en animales.

**Confidencialidad de los datos.** Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

**Derecho a la privacidad y consentimiento informado.** Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

## Bibliografía

1. Secretaría de Salud [Internet]. México: Boletín Epidemiológico Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica, Sistema Único de Información. Dirección General de Epidemiología; 2021. Disponible en: <https://www.gob.mx/salud/acciones-y-programas/direccion-general-de-epidemiologia-boletin-epidemiologico>
2. Coronavirus [Internet]. México: Semáforo COVID-19. Secretaría de Salud; 2022. Disponible en: <https://coronavirus.gob.mx/semaforo/>
3. Sunjaya AF, Sunjaya AP. Pooled testing for expanding COVID-19 mass surveillance. *Disaster Med Public Health Prep.* 2020;14:e42-e43.
4. Kaye AD, Okeagu CN, Pham AD, Silva RA, Hurley JJ, Arron BL, et al. Economic impact of COVID-19 pandemic on health care facilities and systems: international perspectives. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol.* 2021;35:293-306.
5. Castañeda-Gómez J, González-Acosta C, Jaime-Rodríguez JL, Villegas-Trejo A, Moreno-García M. COVID-19 y su impacto en el control del mosquito Aedes (Stegomyia) aegypti y la vigilancia epidemiológica de infecciones por arbovirus. *Gac Med Mex.* 2021;157:194-200.
6. World Health Organization [Internet]. Suiza: Vector-borne diseases. World Health Organization; 2021 Mar 02. Disponible en: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/vector-borne-diseases>
7. Hernández M, Arboleda D, Arce S, Benavides A, Tejada PA, Ramírez SV, et al. Metodología para la elaboración de canales endémicos y tendencia de la notificación del dengue, Valle del Cauca, Colombia, 2009-2013. *Rev Biomed.* 2016;36:98-107.
8. Gobierno de México [Internet]. México: Proyecciones de la población de México y de las entidades federativas, 2016-2050; 2021. Disponible en: <https://datos.gob.mx/busca/dataset/proyecciones-de-la-poblacion-de-mexico-y-de-las-entidades-federativas-2016-2050>
9. Field-Cortázares J, Seijo-y Moreno JL. Rickettsiosis en Baja California. *Bol Clin Hosp Infant Edo Son.* 2011;28:44-50.
10. Cortés G, Gámez M. Tifus epidémico en Nuevo León: presentación del primer caso clínico pediátrico. *Rev Enfer Infect Pediatr.* 2008;21:22.
11. Zavala-Castro JE, Zavala-Velázquez JE, Uicab JES. Murine typhus in child, Yucatan, Mexico. *Emerg Infect Dis.* 2009;15:972-974.
12. Zavala-Castro J, Zavala-Velázquez J, Peniche-Lara G, Sulú-Uicab J. Human rickettsialpox, southeastern Mexico. *Emerg Infect Dis.* 2009;15:1665.
13. Dzul-Rosado K, Lugo-Caballero C, Tello-Martín R, López-Avila K, Zavala-Castro J. Direct evidence of *Rickettsia typhi* infection in *Rhipicephalus sanguineus* ticks and their canine hosts. *Open Vet J.* 2017;7:165-169.
14. Peniche-Lara G, Jiménez-Delgadillo B, Dzul-Rosado K. *Rickettsia rickettsii* and *Rickettsia felis* infection in *Rhipicephalus sanguineus* ticks and *Ctenocephalides felis* fleas co-existing in a small city in Yucatan, Mexico. *J Vector Ecol.* 2015;40:422-424.
15. Peniche-Lara G, Jiménez-Delgadillo B, Munoz-Zanzi C, Cárdenas-Marrufo M, Pérez-Osorio C, Arias-León J. Presence of *Rickettsia* species in a marginalized area of Yucatan, Mexico. *J Trop Med.* 2018;2018:7675828.
16. Pat-Nah H, Rodríguez-Vivas RI, Bolio-González ME, Villegas-Pérez SL, Reyes-Novelo E. Molecular diagnosis of *Ehrlichia canis* in dogs and ticks *Rhipicephalus sanguineus* (Acaridae: Ixodidae) in Yucatan, Mexico. *J Med Entomol.* 2015;52:101-104.
17. Betanzos-Reyes ÁF. La malaria en México. Progresos y desafíos hacia su eliminación. *Bol Med Hosp Infant Mex.* 2011;68:159-168.
18. Torres K, Alava F, Soto-Calle V, Llanos-Cuentas A, Rodriguez H, Llachahuanga L, et al. Malaria Situation in the Peruvian Amazon during the COVID-19 Pandemic. *Am J Trop Med Hyg.* 2021;103:1773-1776.
19. Weiss DJ, Bertozzi-Villa A, Rumisha SF, Amratia P, Arambepola R, Battle KE, et al. Indirect effects of the COVID-19 pandemic on malaria intervention coverage, morbidity, and mortality in Africa: a geospatial modelling analysis. *Lancet Infect Dis.* 2021;21:59-69.
20. Hogan AB, Jewell BL, Sherrard-Smith E, Vesga JF, Watson OJ, Whittaker C, et al. Potential impact of the COVID-19 pandemic on HIV, tuberculosis, and malaria in low-income and middle-income countries: a modelling study. *Lancet Glob Health.* 2020;8:e1132-e1141.
21. Arnal A, Waleckx E, Rico-Chávez O, Herrera C, Dumonteil E. Estimating the current burden of Chagas disease in Mexico: a systematic review and meta-analysis of epidemiological surveys from 2006 to 2017. *PLoS Negl Trop Dis.* 2019;13:e0006859.
22. Alberca R, Yendo T, Leuzzi Ramos Y, Fernandes I, Oliveira L, Teixeira F, et al. Case report: COVID-19 and Chagas disease in two coinfecting patients. *Am J Trop Med Hyg.* 2020;103:2353-2356.
23. Estofolete C, Machado L, Zini N, Luckemeyer G, Moraes M, Dos Santos T, et al. Presentation of fatal stroke due to SARS-CoV-2 and dengue virus coinfection. *J Med Virol.* 2021;93:1770-1775.
24. Masyeni S, Santoso MS, Widyaningsih PD, Asmara DW, Nainu F, Harapan H, et al. Serological cross-reaction and coinfection of dengue and COVID-19 in Asia: experience from Indonesia. *Int J Infect Dis.* 2021;102:152-154.