



DIRECCIÓN GENERAL
DE EPIDEMIOLOGÍA

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA
SECRETARÍA DE SALUD

SUBSECRETARÍA DE PREVENCIÓN Y PROMOCIÓN DE LA SALUD
DIRECCIÓN GENERAL DE EPIDEMIOLOGÍA
PROGRAMA DE RESIDENCIA MÉDICA EN EPIDEMIOLOGÍA

TESIS:

**“EVALUACIÓN DEL RIESGO PARA LA TRANSMISIÓN DE
SARAMPIÓN EN MÉXICO”**

**QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:
ESPECIALISTA EN EPIDEMIOLOGÍA**

PRESENTA:

DRA. GUADALUPE DÍAZ DEL CASTILLO FLORES

DIRECTORA:

DRA. MARÍA EUGENIA JIMÉNEZ CORONA

Ciudad de México, Noviembre 2017



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

CONTENIDO

1	Resumen	3
2	Abreviaturas	4
3	Introducción	5
4	Antecedentes	7
5	Marco Teórico-Conceptual	13
6	Planteamiento del Problema	22
7	Justificación.....	23
8	Objetivos	25
9	Hipótesis De Trabajo.....	25
10	Metodología	26
10.1	Diseño de estudio	26
10.2	Fuentes de datos.....	27
10.3	Población y selección	27
10.4	Tamaño de muestra	28
10.5	Metodología de la herramienta de evaluación programática a nivel estatal para el riesgo de transmisión del virus de sarampión.....	28
10.6	Plan de análisis	33
11	Consideraciones Éticas.....	35
12	Logística	35
13	Resultados	36
13.1	Análisis de Riesgos	36
13.1.1	Coberturas de vacunación.....	36
13.1.2	Indicador de Inmunidad Poblacional (40 puntos)	40
13.1.3	Indicador de Calidad de la Vigilancia Epidemiológica (20 puntos).....	41
13.1.4	Indicador del Programa (16 puntos)	43
13.1.5	Indicador de Amenazas (24 puntos)	44
13.2	Caracterización clínica y epidemiológica de casos confirmados de sarampión	51
14	Discusión	55
15	Limitaciones	59
16	Conclusiones	60
17	Recomendaciones	60
18	Bibliografía	61
19	Anexo 1 – Operacionalización de grupos vulnerables	66
20	Anexo 2 – Construcción del indicador de inmunidad poblacional.	72
21	Anexo 3 – Construcción del indicador de sustentabilidad del programa.....	73

1 RESUMEN

Introducción: El sarampión es una enfermedad vírica aguda, extremadamente contagiosa, causada por el virus del sarampión. En México la vigilancia epidemiológica del sarampión se realiza a través de un Sistema de Vigilancia Sindromático que agrupa a las Enfermedades Febriles Exantemáticas (EFE). La introducción de la vacuna contra sarampión ha logrado reducir la carga global de la enfermedad. El último caso de sarampión autóctono en México se registró en 1996, desde entonces los casos identificados han sido importados; de 2012 a 2016 el promedio de casos de EFE ha sido de 5,680 por año. La Organización Mundial de la Salud (OMS) en conjunto con los Centros para el Control y Prevención de Enfermedades (CDC) crearon un instrumento para la evaluación de riesgos para la transmisión de Sarampión a nivel distrital, para demostrar los esfuerzos en la eliminación del sarampión en un nivel inferior al nacional, con la finalidad de identificar las debilidades programáticas y fortalecer las acciones para la eliminación del sarampión, aplicable en cualquiera de las seis regiones de la OMS.

Objetivo: Se realizó una evaluación del riesgo para la transmisión sarampión.

Material y métodos: Diseño ecológico, se utilizarán como fuentes de información las bases de datos de casos de EFE de la Dirección General de Epidemiología (DGE), los Cubos dinámicos de Prestación de Servicios de la Dirección General de Información en Salud (DGIS) y los resultados para coberturas de vacunación de las Encuesta Nacionales de Salud y Nutrición 2006 y 2012. La unidad de análisis son las 32 entidades federativas del país. Para obtener el riesgo de transmisión de sarampión se utilizó, la metodología del análisis de riesgos desarrollada por la OMS que incluye cuatro constructos: de inmunidad poblacional, calidad de la vigilancia epidemiológica, desempeño del programa y evaluación de la amenaza con lo que se determinará el riesgo, que puede ser bajo, medio, alto y muy alto. Se describieron los casos de sarampión importados identificados en México en los últimos 10 años.

Resultados: Los resultados de estimación de coberturas demostraron que se tienen coberturas inferiores a nivel óptimo para la inmunidad de rebaño en las tres fuentes. Los análisis de riesgos estimaron riesgo bajo para el país y para treinta y un entidades federativas en la fuente de datos DGIS, excepto Michoacán con riesgo medio; bajo para el país y para las treinta y dos entidades federativas en fuente de datos CENSIA y bajo para el país y treinta y un entidades federativas y medio para Ciudad de México con la fuente de datos de encuestas nacionales. Se identificaron y describieron clínica y epidemiológicamente ocho casos de sarampión en un periodo de 10 años todos importados.

Conclusión: El riesgo para la transmisión de sarampión en México como país es bajo, el riesgo para la transmisión de sarampión para las treinta entidades federativas es bajo y dos entidades medios. No se identificaron áreas de riesgo para la transmisión de sarampión mediante el uso de sistemas de información geográfica, sin embargo, se identificaron áreas con oportunidad para el incremento en las coberturas de vacunación como el sureste y el noroeste, en particular los estados fronterizos, del país. Debido a que el análisis arrojó bajo riesgo a nivel estatal no se desagregó el análisis a nivel jurisdiccional. Los casos de sarampión en México de los últimos diez años, todos importados, tuvieron un curso clínico semejante a lo descrito en la literatura y la diseminación estuvo limitada por las coberturas de vacunación, la adecuada vigilancia epidemiológica y las medidas de control ante los casos.

Palabras clave: sarampión, análisis de riesgos, vacunación, coberturas de vacunación.

2 ABREVIATURAS

CDC Centros para el Control y Prevención de Enfermedades

CENSIA Centro Nacional para la Salud de la Infancia y la Adolescencia

CNV Cartilla Nacional de Vacunación

DGE Dirección General de Epidemiología

DGIS Dirección General de Información en Salud

DH Derechohabiencia

EFE Enfermedad Febril Exantemática

ENSA Encuesta Nacional de Salud

ENSANUT Encuestas Nacionales de Salud y Nutrición

ESAVI Evento Supuestamente Atribuido a la Vacunación o Inmunización

NDH No Derechohabiente o No Derechohabiencia

OMS Organización Mundial de la Salud

SINAVE Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica

SIA Actividades Inmunización Complementarias

SIS Subsistema de Prestación de Servicios

SR Sarampión y Rubéola

SRP Sarampión, Rubéola y Parotiditis

3 INTRODUCCIÓN

El sarampión es una enfermedad vírica aguda, extremadamente contagiosa, causada por el virus del sarampión, pertenece al género *Morbillivirus*, de la familia *paramyxoviridae*. Tras una incubación de 10 días en promedio (rango de 7-18 días), inicia con síntomas prodrómicos como fiebre, conjuntivitis, coriza, tos y en ocasiones manchas de Köplik. Entre el tercero y séptimo día aparece exantema maculopapular en la cara y se generaliza, dura entre cuatro a siete días y a veces termina en descamación furfurácea. La enfermedad es más grave en lactantes, se puede complicar con otitis media, neumonía, laringotraqueobronquitis, diarrea y encefalitis. Se transmite por diseminación mediante gotitas expulsadas de las vías respiratorias, suspendidas en el aire, por contacto directo y en menor proporción por superficies contaminadas. El periodo de transmisibilidad inicia desde antes del periodo prodrómico, hasta cuatro días antes del exantema, el contagio es mínimo después de su aparición. (1) (2) (3)

El único reservorio del virus del sarampión es el humano y son susceptibles todos los individuos que no hayan tenido la enfermedad o que no han sido inmunizados. La enfermedad confiere inmunidad permanente. Los hijos de madres que han tenido sarampión están protegidos los primeros nueve meses de vida. (1) (4) (5)

En los países en desarrollo el sarampión tiene tasas de letalidad de 3% a 5%, en algunas localidades puede ir de 10% a 30%. Los niños con hipovitaminosis A tienen mayor riesgo y si su estado nutricional es limítrofe desencadena Kwashiorkor agudo exacerbando la carencia de Vitamina A, pudiendo ocasionar ceguera. (1)

Historia natural de la enfermedad

Durante el curso de la enfermedad de sarampión (Figura 1) se pueden clasificar por su historia natural el cuatro periodos: de incubación (prepatogénico), prodrómico (patogénico presintomático), exantemático (patogénico sintomático) y descamativo (recuperación). (6)

Durante el periodo de incubación el virus la replicación local de virus tiene lugar en las vías respiratorias, previo a la diseminación por el sistema linfático y la viremia, el virus provoca descenso de eosinófilos y linfocitos incluidos los linfocitos B y T, así como disminución en la capacidad de respuesta. (6)

La amplia diseminación provoca infección de la conjuntiva, vías respiratorias, aparato urinario, vasos de pequeño calibre, sistema linfático y sistema nervioso central que da lugar a las manifestaciones clínicas del periodo prodrómico. (6)

El exantema típico maculopapuloso del sarampión se produce por acción de los linfocitos T inmunes dirigidos frente a las células endoteliales infectadas por el virus, que revisten el interior de los pequeños

vasos sanguíneos. Que de forma posterior entrará en una fase descamativa de las lesiones en la fase de recuperación. (6)

Figura 1. Historia Natural del Sarampión y Niveles de Atención.

Período prepatogénico		Período Patogénico				
Agente: virus del sarampión. Huésped: ser humano. Ambiente: es de distribución universal.		Horizonte clínico				
		Incuba: 7-18 días en promedio 10	Cambios anatomofisiológicos y bioquímicos local: Descenso de eosinófilos Descenso linfocitos B y T	Cambios anatomofisiológicos y bioquímicos sistémicos: Infección de la conjuntiva Vías respiratorias Aparato urinario Vasos de pequeño calibre Sistema linfático Sistema nervioso central	Signos y síntomas: Tos Coriza Conjuntivitis Fiebre Manchas de Köplik	Enfermedad: Exantema maculopapular, cefalocaudal, centrifugo. Otitis media Neumonía Laringotraqueo-bronquitis Diarrea Encefalitis
Prevencción primaria I		Prevencción secundaria II			Prevencción terciaria III	
Promoción de la salud: -Educación para la inmunización -IG en los no vacunados tras la exposición.	Prevencción específica: -Vacunación específica SRP (dos dosis 1 y 6 años de edad) y SR.	Diagnóstico precoz y tratamiento oportuno: -Diagnóstico por PCR o ELISA. -Tratamiento sintomático.	Limitación del daño: -Administración de vitamina A para disminuir la ceguera y la mortalidad por hipovitaminosis.	Rehabilitación: -Aparatos auditivos. -Rehabilitación por daño neurológico.		

Fuente: Adaptado de (1-6)

Durante el periodo patogénico, el virus de sarampión puede provocar encefalitis a través de tres mecanismos:

- a) Infección directa de las neuronas.
- b) Encefalitis postinfecciosa.
- c) Panencefalitis esclerosante subaguda, provocada por una variante defectuosa del virus que se origina durante la fase clínica aguda. (6)

La prevención primaria para la infección de sarampión está dada por la protección específica: la vacunación, que será abordado ampliamente más adelante. La prevención secundaria se da cuando se presenta un cuadro de fiebre y exantema, al realizar los diagnósticos serológicos oportunos para la identificación de anticuerpos y limitar la transmisión en individuos susceptibles, el tratamiento es sintomático. Y la prevención terciaria está dada para evitar las complicaciones de la enfermedad, como las encefalitis o los procesos diarreicos que condicionan a deterioro y muerte; en esta fase es importante la administración de vitamina A para disminuir la ceguera y la mortalidad por hipovitaminosis. (6)

4 ANTECEDENTES

Panorama mundial

De acuerdo con la OMS la vigilancia del sarampión es crítica para el control de la enfermedad y una parte importante en la estrategia de eliminación del sarampión. (7) (8) La vigilancia del sarampión debe permitir: la detección temprana de brotes, el análisis de la transmisión existente para medidas más efectivas de vacunación y la estimación de la verdadera incidencia de la enfermedad de acuerdo a los patrones reportados. (8)

La OMS recibe mensualmente los reportes de casos sospechosos y confirmados de sarampión de la mayoría de sus Estados Miembro, que realizan la vigilancia de acuerdo a la normativa interior de los países. Estiman que lo que reciben es una pequeña proporción de los casos reales de la comunidad, debido a que no todos los casos son captados por los servicios de salud o, si son diagnosticados, no todos son reportados. (8)

De acuerdo con cifras de la OMS, en 1980 el sarampión causaba cerca de 2.6 millones de muertes por año, esto antes de que se generalizara el uso de la vacuna; aún con la introducción de la vacuna, segura y eficaz, a nivel mundial continúa como una de las principales causas de muerte en menores, en 2014 se reportaron 114,900 defunciones por esta causa, prevaleciendo en menores de 5 años. (9)

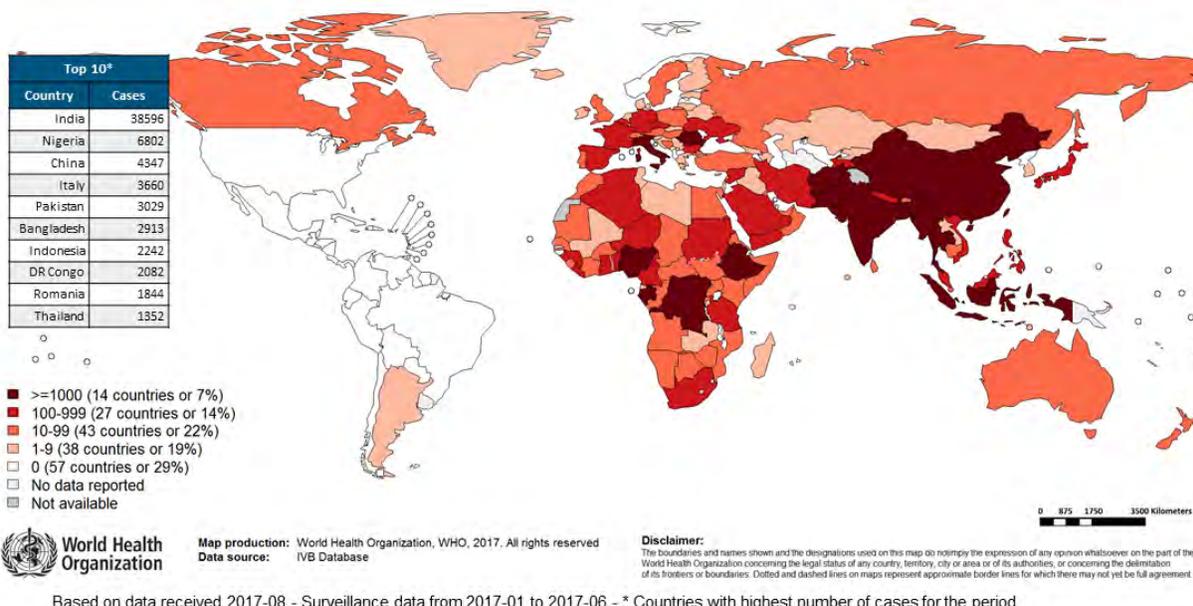
La OMS estima que entre 2000 y 2014 la vacuna contra el sarampión evitó 17.1 millones de defunciones, demostrando una disminución de la mortalidad a nivel mundial de 79%, con 546,800 defunciones en 2000 a 114,900 en 2014, por la intensificación de la vacunación. (9)

Durante 2015 se reportaron a la OMS 254,854 casos de sarampión de los cuales 28% (71,767) fueron confirmados por laboratorio, las sub-regiones con mayor número de casos fueron el Sureste asiático, el Pacífico occidental y África, las cuales reunían el 84% de los casos. Durante 2016 y hasta la semana epidemiológica 48, se reportaron a la OMS 157,509 casos de sarampión, 25% (39,996) confirmados por laboratorio, el comportamiento en las subregiones continuó igual que en 2015 concentrando el 95% de los casos en el Sureste asiático, el Pacífico occidental y África. La Región de las Américas tuvo 65 casos de

sarampión confirmados por laboratorio, en 10,770 sospechosos, pero todos relacionados a casos importados por lo que continúa con su estatus de eliminación de sarampión en la región. (10)

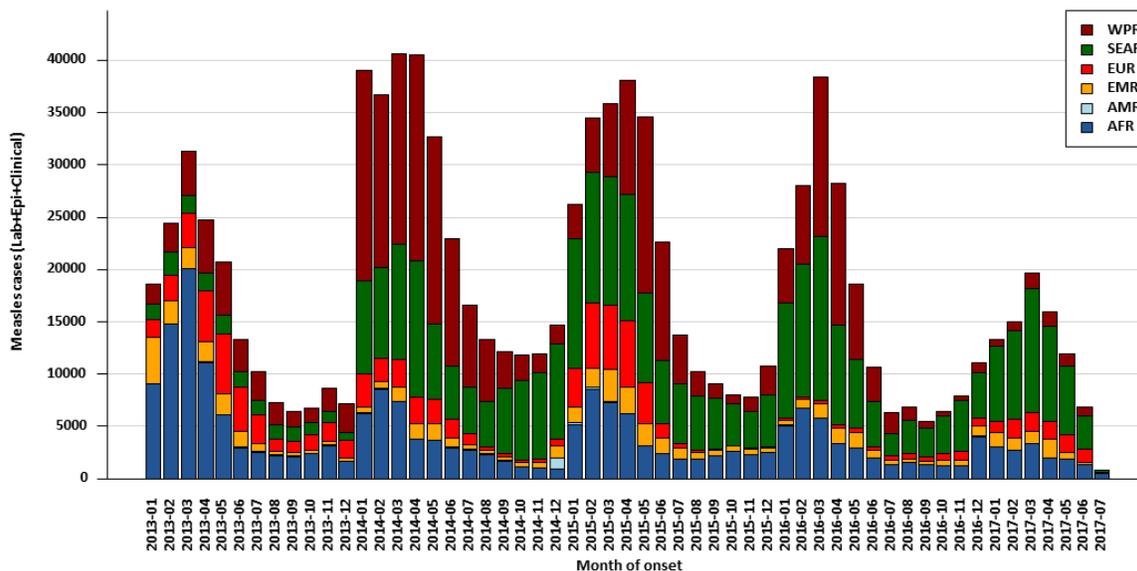
Durante el 2017 (con corte al 12 de julio de 2017) se han reportado 68,873 casos de sarampión distribuidos en las seis regiones de la OMS, de los cuales 38,268 (55%) son confirmados por asociación epidemiológica y solo 19,115 (28%) han sido confirmados por laboratorio (Figura 2). De los confirmados 4,534 (24%) corresponden a la región de Europa, además de 3,938 (21%) de la región del este del Mediterráneo, América ha tenido 154 casos todos importados o relacionados con la importación (Figura 3). (11)

Figura 2. Número de casos reportados de sarampión (diciembre 2016 – mayo 2017).



Fuente: OMS, Vigilancia de Sarampión.

Figura 3. Distribución de casos de sarampión por mes y región de la OMS, 2013-2017.

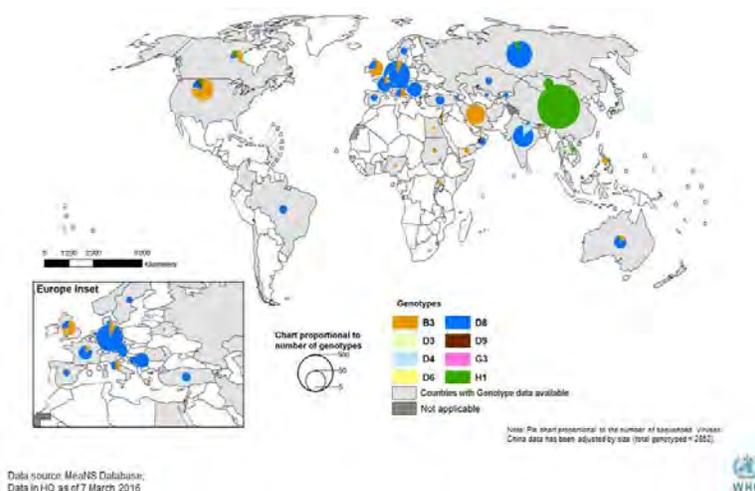


Based on data received 2017-08 - Data Source: IVB Database - This is surveillance data, hence for the last month, the data may be incomplete.
 Note: India started submitting monthly measles data from 2014 onwards.

Fuente: OMS, Vigilancia de Sarampión.

Los casos confirmados en áreas sin circulación de virus de sarampión se pueden asociar a brotes de otras áreas geográficas mediante la identificación del genotipo (Figura 4). Durante el brote del parque temático *Disneyland* en California a principios del 2015 se aisló el genotipo B3, el cual estaba causando grandes brotes en Filipinas, pero también se había detectado en al menos otros 14 países y en seis estados de Estados Unidos de América desde seis meses antes del inicio del brote. (12)

Figura 4. Distribución de genotipos de sarampión, 2015.



Fuente: OMS, Vigilancia de Sarampión.

Estrategia global de eliminación del sarampión

La introducción de la vacuna contra sarampión ha logrado reducir la carga global de la enfermedad. En el año 2000 alrededor de 535,000 niños murieron por sarampión y para el 2010, gracias a las coberturas alcanzadas, se han reducido 74% de las muertes por sarampión. Esto ha contribuido con 23% a lograr el cuarto Objetivo de Desarrollo del Milenio. (13)

Gracias al Plan Estratégico Global de Sarampión y Rubéola, los 194 Estados Miembros de la Organización Mundial de la Salud (OMS) se comprometieron a reducir 95% los casos de sarampión en 2015. Este plan tiene cinco componentes estratégicos:

1. Alcanzar y mantener coberturas elevadas ($\geq 95\%$) con dos dosis de vacuna contra el sarampión y al menos una dosis de vacuna contra la rubéola, mediante programas de inmunización sistemática de alta calidad.
 2. Brindar una segunda oportunidad de inmunización contra el sarampión a través de actividades de inmunización complementarias a poblaciones susceptibles.
 3. Proporcionar oportunidades de vacunación contra rubéola, como actividades de inmunización complementaria, a todos los niños, adolescentes y mujeres en edad fértil susceptibles de contraer la enfermedad.
 4. Fortalecer los sistemas de vigilancia mediante la investigación rigurosa de los casos y la confirmación microbiológica de los casos sospechosos.
 5. Mejorar la disponibilidad de información útil y de alta calidad para los profesionales de la salud y el público sobre los beneficios y riesgos asociados a la inmunización contra el sarampión y la rubéola.
- (13)

Eliminación del Sarampión en las Américas

El 21 de septiembre del 2016 durante la 68ª Sesión del Comité Regional de la OMS para las Américas se elaboró el “Plan de acción para mantener la eliminación del sarampión, la rubéola y el síndrome de rubéola congénita en la Región de las Américas” para establecer las acciones necesarias durante el periodo post-eliminación. (7)

En la Región de las Américas se eliminó el sarampión desde el 2002, durante los siguientes ocho años se registraron en promedio 153 casos por año importados o relacionados con la importación. De 2011 a 2015 hubo un incremento en el número de casos para la región. Sin embargo, la tasa más alta fue de 1.7 casos por cada millón de habitantes en el 2014, mucho menor de lo establecido por la Asamblea Mundial de la Salud en 2010 como meta para la eliminación. (7)

Las principales amenazas para el mantenimiento de eliminación de sarampión en la región son: los sistemas de vigilancia débiles, el acúmulo de susceptibles y la importación de casos desde otras regiones del mundo. (7)

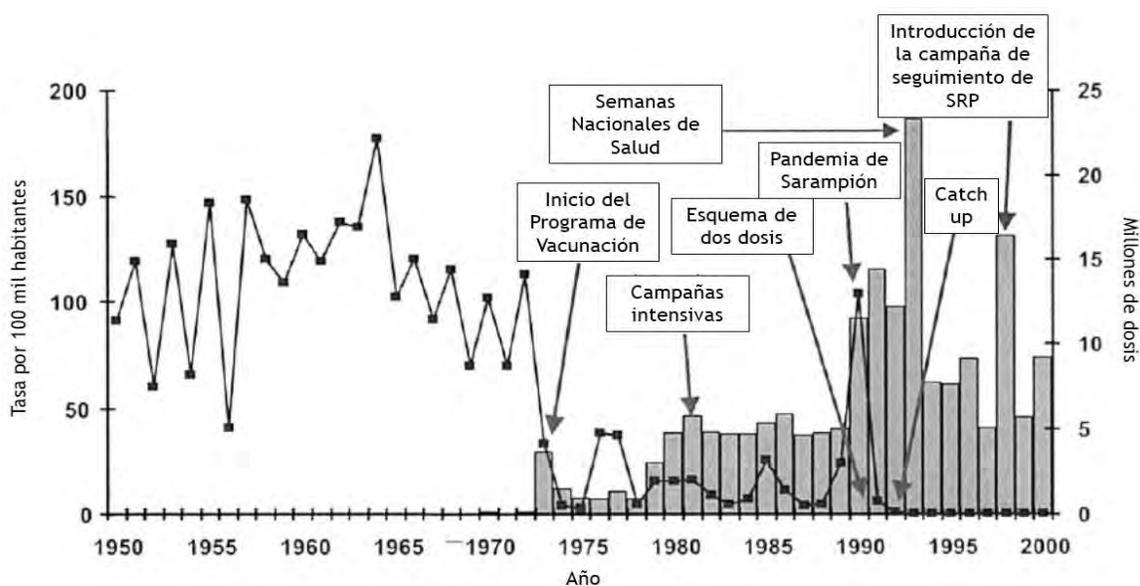
Los retos críticos para la sostenibilidad de la eliminación del sarampión son:

- a) Lograr que todos los países tengan coberturas mayores o iguales a 95% por lo menos en 80% de sus municipios.
- b) Aumentar la cobertura en las campañas de seguimiento.
- c) Mantener una vigilancia epidemiológica de alta calidad, que facilite la detección y el estudio oportuno de los casos sospechosos.
- d) Mantener el compromiso político para la eliminación de estas enfermedades. (7)

Panorama en México

Previo a la introducción de la vacuna contra el Sarampión en México, la enfermedad contribuía de forma muy importante a la morbilidad y mortalidad infantil. Durante los años cuarenta el comportamiento cíclico del sarampión mostró una variación trienal, en los años cincuenta redujo su lapso a estacionalidad bienal con tendencia ascendente; durante esta época la morbilidad era de 40.6 a 148.4 casos por cada 100,000 habitantes. Entre 1965 y 1972 inició un comportamiento al descenso hasta llegar a 69.6 casos por cada 100,000 habitantes (Figura 5). (14)

Figura 5. Incidencia de sarampión y dosis de vacunas aplicadas, México 1950-2000.



Fuente: Santos, 2004.

En 1970 se introdujo la vacunación contra sarampión en el país, mediante una prueba piloto en el estado de Puebla, siguieron otros ensayos clínicos en 1971 y 1972, sin alcanzar las coberturas deseadas en los grupos susceptibles. La tasa de sarampión en 1972 era de 112.4 por cada 100,000 habitantes, justo antes de la primera campaña de inmunización de más de tres millones de dosis. Los resultados después de esta campaña fueron contundentes con una reducción de la incidencia de la enfermedad entre 4-25 casos por cada 100,000 habitantes. El último caso de sarampión autóctono se registró en 1996, de 1997 a 1999 no se presentaron casos. Desde 1995 no se han registrado defunciones por Sarampión en México. (14)

Tabla 1. Estrategias para la eliminación del sarampión en México.

Estrategia	Año
Programa de inmunización <ul style="list-style-type: none"> • Primera dosis • Contactos • Dosis de refuerzo • Introducción de Sarampión, Rubéola, Parotiditis (SRP) • Sarampión, Rubéola (SR) en adolescentes y adultos 	1973 1991 1991 1998 2000
Campañas intensivas <ul style="list-style-type: none"> • Primera dosis en <5 años • Segunda dosis en escolares (6-7 años) • Campañas nacionales casa a casa • Bloqueos focalizados en áreas con EFE • Campañas de seguimiento 	1981 1994 1991-1992 1992 1998
Inmunización masiva <ul style="list-style-type: none"> • Escolares 6-14 años • Niños <5 años en áreas con baja cobertura • Municipios con coberturas <95% • Vacuna SR en trabajadores de la salud y profesores • Vacunación en adolescentes con SR, Td y Hepatitis B 	1991, 1993 1995-1996 1998 2000 2001

Fuente: Santos, 2004.

En 1981 las “fases intensivas de vacunación” (Tabla 1) se consolidaron con una estrategia que duraba cinco días hábiles que logró mantener una baja incidencia de sarampión, para 1983 había una tasa de 103 casos por cada 100,000 habitantes llegando una tasa de 4.7 casos por 100,000 habitantes en 1988. Durante el periodo de 1989 a 1990 se registró la última gran epidemia con 70,000 casos y 6,000 defunciones, estos últimos brotes estaban relacionados de forma parcial con casos en escolares y adolescentes como consecuencia de la inmunidad transitoria producida por una sola dosis de sarampión. En 1991 se introdujo una dosis de refuerzo a los seis años. (15)

5 MARCO TEÓRICO-CONCEPTUAL

El Sistema de Vigilancia Epidemiológica de Enfermedad Febril Exantemática (EFE) fue creado en 1993 con el objetivo de garantizar la vigilancia y eliminación del Sarampión en el país. Actualmente valida la eliminación de casos de Rubéola y Síndrome de Rubéola Congénita. Agrupa a las Enfermedades Febriles Exantemáticas (EFE), que son un conjunto de padecimientos que comparten dos signos clínicos: la fiebre y el exantema. En este grupo, contenido en la vigilancia de Enfermedades Prevenibles por Vacunación, se vigila al sarampión y la rubéola. (16)

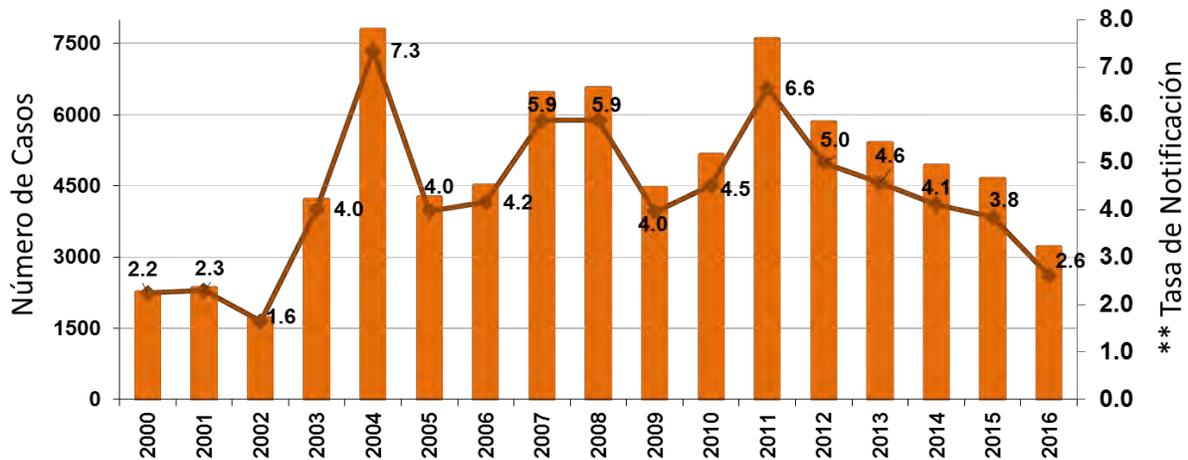
El Manual para la Vigilancia Epidemiológica de las Enfermedades Prevenibles por Vacunación de 2012 menciona las siguientes definiciones operacionales para sarampión:

- **Caso Sospechoso:** Toda persona de cualquier edad con cuadro de fiebre y exantema.
- **Caso Probable:** Persona de cualquier edad que presente fiebre, exantema maculopapular sin importar la duración del mismo y uno o más de los siguientes signos y síntomas: tos, coriza y/o conjuntivitis.
- **Caso Confirmado:** Todo caso probable en el que se demuestre infección reciente mediante técnicas de laboratorio, o caso probable que no cuente con muestra o resultado de laboratorio, y que esté asociado epidemiológicamente a otro caso confirmado.
- **Caso Endémico:** Todo caso confirmado de sarampión que forma parte de una cadena de transmisión local, la que se ha mantenido por más de doce o más meses por un mismo genotipo.
- **Caso Importado:** Caso confirmado que según evidencias epidemiológicas y virológicas presentó la exposición fuera del país en los 7 a 21 días previos al inicio del exantema.
- **Caso relacionado a Importación:** Es el caso confirmado que forma parte de una cadena de transmisión local, originada por un caso importado, lo que está sustentado en evidencias epidemiológicas o virológicas o ambas. Si los casos persisten por un periodo superior o igual a 12 meses, ya no se consideran relacionados a importación sino endémicos.
- **Caso confirmado relacionado a la vacuna:** Caso probable que se ha presentado dentro de los 30 días posteriores a la administración de la vacuna contra sarampión y que después de haber terminado la investigación del caso, no se logra identificar alguna entidad nosológica específica, ajena a la vacunación, como causa de los signos y síntomas presentados.
- **Caso de fuente desconocida:** Caso confirmado en el que o se pudo identificar la fuente de la infección.
- **Caso descartado:**
 - Caso probable en el que se descarte infección reciente mediante técnicas de laboratorio.
 - Caso probable en el cual se demuestra mediante técnicas de laboratorio una etiología diferente a sarampión o rubéola.

- Caso probable con muestras adecuadas con resultado negativo.
- Caso probable donde las evidencias clínico epidemiológicas no son compatibles a sarampión o rubéola. (16)

En México, de 2012 a 2016, el promedio de casos de EFE fue de 5,680 por año (Gráfica 1). (16)

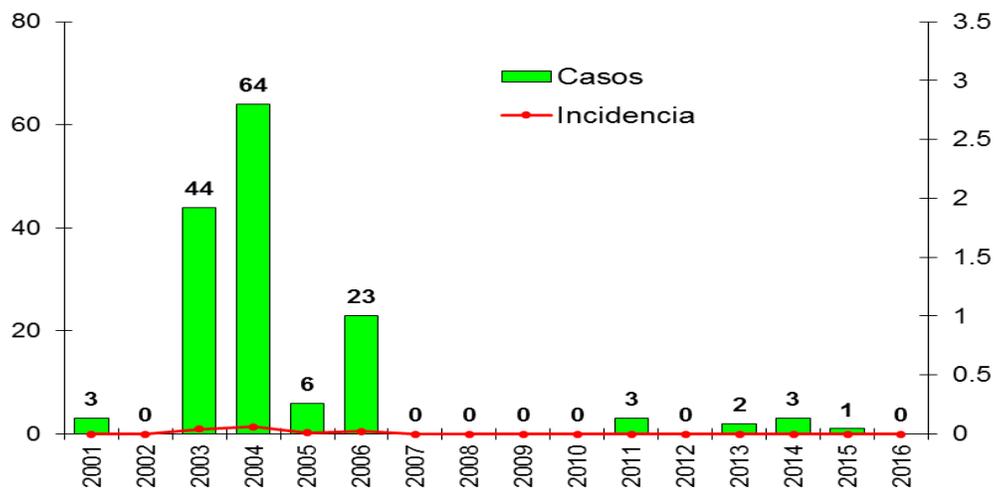
Gráfica 1. Casos y Tasa** de EFE, México SE40 - 2016.



Fuente: SUIVE/DGE/SS. Sistema de Vigilancia Epidemiológica de EFE. **Por 100 mil habitantes.

De 2011 a la fecha se han notificado 9 casos importados (Gráfica 2) y se ha podido identificar el genotipo en la mayoría de ellos (Tabla 2). (16)

Gráfica 2. Casos e Incidencia* de Sarampión, México, 1990 – 2016 (SE40).



Fuente: SUIVE/DGE/SS. Sistema de Vigilancia Epidemiológica de Enfermedad Febril Exantemática. * Por 100,000 habitantes.

Tabla 2. Clasificación de los casos de acuerdo a genotipo, México 2000-2015.

Año	Genotipo
2000	D6 (Europa)
2001	No identificado
2003	H1 (Japón, Corea, China)
2004	H1
2005	D9 y B3 (E.U.)
2006	B3
2011	D4 (Francia, Canadá y E.U.)
2013	D8
2014	B3
2015	D9 (E.U.)

Fuente: SUIVE/DGE/SS. Sistema de Vigilancia Epidemiológica de Enfermedad Febril Exantemática.

En 2004, en el marco de la celebración del trigésimo aniversario de la vacunación contra sarampión en México, se justificaba la introducción de campañas de vacunación contra sarampión en adultos, específicamente en comunidades particulares como trabajadores de turismo, tianguis, mercados, sexo comercial, de salud, de magisterio y alumnos de secundarias, preparatorias y profesionales que vivan o laboren alrededor de las áreas de riesgo, más no establecen cuales son las áreas de riesgo. (17)

También propusieron tomar en cuenta que si bien es un beneficio para la mayoría de la población adulta también implica riesgo grave para un sector menor de la población como los inmunosuprimidos, que incluso es mayor en algunos grupos de riesgo como los trabajadores sexuales. Y concluyen que la vacuna es bien tolerada en personas VIH positivas asintomáticas, por lo tanto, las campañas de vacunación de sarampión en adultos deben ser implementadas en la población. (17)

En un punto de acuerdo de la sala de comisiones del H. Congreso de la Unión en 2010, se acordó adoptar las estrategias señaladas con la OMS para llegar a la erradicación mundial en 2015; en este documento exhortan a la Secretaría de Salud, para que, a través de sus dependencias correspondientes, realicen monitoreo en hospitales públicos y privados, escuelas, aduanas, puertos y aeropuertos para detectar focos epidemiológicos y evitar la propagación del sarampión. Este es un esfuerzo para delimitar las zonas de ingreso del virus a nuestro país al considerar que México está abriendo sus fronteras, celebrando tratados internacionales lo que provoca incremento en el tráfico de mercancías, afluencia de personas y mayor auge turístico de todo el mundo. (18)

Inmunidad

La respuesta inmune al virus sarampión es intensa e involucra la respuesta humoral y celular. (2) (3) (4) (19) Durante la infección la respuesta del sistema inmune a otros patógenos esta suprimida, por lo que se presentan infecciones secundarias, esto es determinante para la presentación de complicaciones y la letalidad. La inmunosupresión permanece hasta tres años después de la infección. (2) (3) (4) (20)

Cuando la infección por sarampión termina, se crea inmunidad de por vida por las células de memoria. La vacunación utiliza este mecanismo mediante la exposición del sistema inmune a los antígenos. (2) (3) (4)

Los lactantes están protegidos por anticuerpos maternos que atraviesan la placenta. (2) (21)

De acuerdo con una investigación el tiempo promedio de pérdida de protección materna es de un mes para hijos de madres vacunadas y de cuatro meses para hijos de madres con inmunidad otorgada por la infección. Se considera que todos los niños pierden la inmunidad materna a los seis meses de edad. (21)

Si la vacuna contra sarampión se administra a los nueve meses, solo 85% de los niños desarrollan inmunidad. Si se administra a los 12 meses o más edad, 95% desarrollan inmunidad. Si se agrega una segunda dosis, más de 99% de los niños desarrollan inmunidad. (2) (22) (23)

Vacuna de Sarampión, Rubéola y Parotiditis.

La vacuna contra el Sarampión, Rubéola y Parotiditis (SRP) se empezó a utilizar en Estados Unidos de América en 1978 como parte de la estrategia de reducción en la morbilidad de estos tres padecimientos. (19)

La vacuna SRP es una preparación liofilizada de virus atenuados, en presentación de vacuna liofilizada con ampollita diluyente de 0.5 ml o 5 ml para 10 dosis, que contiene:

- Sarampión: virus atenuados cultivados en fibroblastos de embrión de pollo, de la cepa Edmonston-Enders o de la cepa Schwarz. Otros preparados contienen la cepa Edmonston-Zagreb atenuada en células diploides humanas MRC-5.
- Rubéola: virus atenuados de la cepa Wistar RA 27/3 cultivados en células diploides humanas MRC-5 o WI-38.
- Parotiditis: virus atenuados cultivados en huevo embrionario de gallina o células diploides de la cepa Rubini, Leningrado-Zagreb, Jeryl Lynn o Urabe AM-9. (19)

El esquema consiste en dos dosis de 0.5 ml de vacuna reconstituida a los 12 meses y 6 años de edad. (19)

De acuerdo con ensayos clínicos la vacuna SRP se considera inmunógena y bien tolerada, encontrando anticuerpos de sarampión y parotiditis por hemaglutinación en más de 95% de los casos y de rubéola en 100% de los casos de sujetos previamente seronegativos. La eficacia de la vacuna depende de la enfermedad,

para sarampión es de 95% a 100%, rubéola 98% a 100% y parotiditis 90% a 98%, según la cepa y concentración de virus contenido en la vacuna. Se cree que la inmunidad se mantiene toda la vida. (19)

Una dosis de SRP es 95% efectiva para la prevención del sarampión en el individuo y 92% efectiva para prevención de la diseminación entre contactos intradomiciliarios. (24)

Aunque la vacuna está elaborada en células de embrión de pollo no contiene suficientes proteínas de huevo para ocasionar reacciones de hipersensibilidad. Está contraindicada en pacientes con respuesta inmunológica deficiente e indicada en portadores de VIH. La vacuna SRP está contraindicada en el embarazo. Los efectos adversos comunes de la vacunación con SRP son leves y auto-limitables. Los Eventos Supuestamente Atribuibles a la Vacunación o Inmunización (ESAVI) son muy raros. (2) (19)

Los ESAVI que se presentan por vacunación son púrpura trombocitopénica 1-4 casos por 100 mil dosis, meningitis aséptica 1-4 casos por 1 millón de dosis, crisis convulsivas 1 caso por 3 mil dosis, estos atribuidos a los virus atenuados de sarampión; por rubéola hasta 25% de las mujeres vacunadas pospúberas presentan síntomas en articulaciones y se reportan 1% a 2% de casos de parotiditis o de inflamación de las parótidas posterior a la aplicación de la vacuna. (2) (19) (25) (26) (27)

La vacuna contra el sarampión y la rubéola (SR) se prepara con virus atenuados de sarampión, de las cepas Edmonston-Zagreb, Enders o Schwarz y vivos atenuados de la cepa Wistar RA 27/3. Se aplica en dosis única a los 12 años de edad en hombres y mujeres. (25)

Esquema de vacunación contra sarampión

Para interrumpir la transmisión endémica y eliminar el sarampión en una población, se necesita una cobertura de 93% a 95% (23) (28) (29). La OMS recomienda la administración de la primera dosis a los 12 meses (9 meses para los países con persistencia de transmisión) y una segunda dosis a los 15 a 18 meses. (23)

El CDC y México administran una dosis entre 12 y 15 meses y la segunda a los 4 a 6 años de edad. (16) (30)

Los adultos nacidos en 1957 o después deben recibir al menos una dosis de SRP a excepción de los que demuestren evidencia de vacunación mediante Cartilla Nacional de Vacunación (CNV) contra las tres enfermedades. Todas las personas vacunadas antes de 1979 se deben considerar la revacunación con dos dosis de SRP. Todo el adulto nacido antes de 1957 se puede considerar que tiene inmunidad contra sarampión, rubéola y parotiditis adquirida de forma natural. (31)

Los adultos que tengan riesgo incrementado de exposición o transmisión de sarampión, rubéola o parotiditis y que no demuestren evidencia de inmunidad se deben considerar para la vacunación. Estudiantes técnicos, universitarios o de posgrado, personal de salud y viajeros internacionales deben recibir dos dosis de SRP.

Para prevenir enfermedades y transmisión en las instituciones de salud se debe asegurar que todos los trabajadores de la salud tengan documentada la adecuada vacunación contra sarampión, rubéola y parotiditis. Si se considera costo efectivo se deberán buscar anticuerpos contra sarampión, rubéola o parotiditis en todo el personal de salud sin evidencia de inmunidad. (31)

Se sugiere que todos los niños mayores de seis meses deberán estar inmunizados antes de cualquier viaje internacional, esto al recibir una dosis de SRP y la revacunación 28 días después. La vacunación también está recomendada en los cuidadores primarios de niños, contactos intradomiciliarios de personas inmunocomprometidas, personas con infección por el Virus de la Inmunodeficiencia Humana que no presenten inmunosupresión severa e infectados por transmisión perinatal. (31)

Durante los brotes de sarampión, rubéola y parotiditis se deberá vacunar a todos los escolares, adolescente y adultos que acudan a planteles educativos que no demuestren evidencia de inmunidad. En brotes hospitalarios se deberán administrar dos dosis de SRP a todo el personal independiente del año de nacimiento. (31)

Encuestas serológicas y de cobertura.

Desde 1988 se realizan encuestas serológicas en México que permiten tener un panorama de la inmunidad poblacional y evaluar las campañas de prevención y promoción de las enfermedades. (32)

En un análisis de la información obtenida de la Encuesta Nacional de Salud (ENSA) 2000, se encontró que la seropositividad en niños de 1-4 años fue de 98.3% (IC95% 97.7-98.8) menor que la de niños de 5-9 años 99.4% (IC95% 99.2-99.6%), estos niveles se incrementan de acuerdo al número de dosis y no dependen del género, residencia o nivel socioeconómico. (32)

Por otra parte, los resultados de la ENSANUT 2012 mostraron que aún existen áreas de oportunidad para las campañas de vacunación en todas las edades, en niños de un año la cobertura de SRP fue superior a 85% e inferior a 90%; a los seis años la cobertura de al menos una dosis de SRP fue de 93.2% (IC95% 91.3-95.0) llegando de forma marginal a las metas establecidas por la OMS. La cobertura con SR en mujeres en edad fértil fue de 53.2%. La cobertura para sarampión en adultos de 20 a 59 años es de 49.0% muy por debajo de lo sugerido en la Estrategia de eliminación del sarampión. (33) (34)

Análisis de Riesgos

El primer análisis disponible en la literatura médica sobre la dinámica de la transmisión del sarampión fue publicado en 1883, desde entonces se consideraba que las epidemias dependían de la importación de los casos y en la cantidad de personas susceptibles en la población. (35)

En los primeros años del siglo XX se sugería que el sarampión era probablemente la enfermedad respiratoria más contagiosa estudiada hasta la fecha, esto, reflejado en un análisis de la dinámica de todos los modelos matemáticos utilizados para determinar la transmisión. (36) (37)

A mediados del siglo XX el enfoque de la investigación incluía la posibilidad de considerar a la vacunación contra el sarampión como una medida que disminuiría la transmisión, todo basado en análisis estadísticos de los datos, estimación de las poblaciones críticas y otros factores asociados a la transmisión. (38) (39)

Tras la introducción de la vacunación se empezó a implementar en los modelos la estimación de la tasa de contactos, que permitía el ajuste de los datos y un estudio más profundo de la dinámica de transmisión. (40)

Actualmente hay en la literatura cientos de publicaciones que describen modelos matemáticos para caracterizar la dinámica de la transmisión de los virus sarampión y rubeola. Estudios y guías más recientes reconocen la importancia de utilizar modelos de transmisión dinámicos apropiados para caracterizar los beneficios y costos de la inmunización de sarampión y rubeola, así como análisis costo económicos de la vacunación. (41) (42) (43) (44)

Los modelos pueden jugar un rol significativo durante la toma de decisiones y definición de estrategias políticas, pueden definir hacia dónde dirigir la inversión para el control, eliminación y erradicación. (45)

En una revisión sistemática sobre modelos de transmisión de sarampión y rubéola en 2016, se sugiere que el modelaje para la determinación del riesgo y análisis de políticas debe considerar la inmunidad adquirida por anticuerpos maternos y la inmunidad por sarampión y reconocer que la población de recién nacidos refleja una mezcla de madres con diferentes estratos de inmunidad. (41)

También se encontró un rango muy amplio de valores R_0 que refleja la variabilidad de las condiciones para la transmisión en cada país. Los rangos de R_0 que se deben utilizar para el modelaje de transmisión en sarampión van de 9-18 y cada país deberá decidir que R_0 utiliza en su análisis basándose en las condiciones de baja o alta transmisibilidad. Los modelos coinciden a que la inmunidad es de por vida por lo tanto se puede ignorar la condición de re-infección. (41)

También se ha demostrado que tener sistemas de vigilancia epidemiológica de alta calidad reducirá el número de casos no reportados y se necesita proveer de incidencias reales para evidenciar el riesgo al que se encuentra expuesta una región. (41)

Todos los países necesitan una cobertura de sarampión superior al 80% para eliminar la transmisión; el hecho de que existan países que utilizan la vacuna univalente de sarampión va a retrasar la eliminación global de la rubéola. Pero hasta que no se consiga que se reduzcan los costos en la inmunización de SRP esta será una meta muy difícil para países en desarrollo. También algunos países están introduciendo la

vacuna que incluye varicela, esto implica un riesgo alto porque cuando no se cuenta con el apoyo político para la compra del biológico que protege contra las cuatro enfermedades se espera que la tendencia sea a suspender la vacunación y no a la adquisición de vacunas mono o bivalentes. (41)

El constante indicador en los modelos de riesgo es la cobertura de vacunación y que últimamente para lograr las metas de eliminación se ve complementado con el uso de Actividades de Inmunización Complementarias (SIA, por sus siglas en inglés). Las SIAs, también denominadas campañas de inmunización masiva, son una estrategia eficaz para administrar la vacunación a los niños que de otro modo no lo hacen los servicios de rutina. Como tal, las SIAs son una estrategia probada para aumentar la equidad de vacunación. Las SIAs también tienen el efecto de aumentar rápidamente la inmunidad de la población reduciendo el número de individuos susceptibles en la población, lo que puede resultar en inmunidad protectora de "rebaño". Se utilizan en los países que no pueden lograr una cobertura de vacunación alta y homogénea a través de los servicios de inmunización de rutina (primera y segunda dosis de SRP), estos países deben realizar regularmente SIAs para reducir rápidamente el grupo de niños susceptibles y deben aspirar a vacunar a todos los niños elegibles. La OMS recomienda que se continúen las SIAs hasta que los países puedan alcanzar y mantener una cobertura de $\geq 95\%$ con dos dosis a través de los sistemas de inmunización de rutina. Los métodos más utilizados son los Días Nacionales de Vacunación; por la intención pueden ser campañas de alcance, seguimiento y aceleramiento de la vacunación; por operación se pueden clasificar en puesto fijo, puesto móvil, vacunación casa a casa. Las SIA han demostrado ser la conducta más eficaz, desde la perspectiva costo-efectiva, para detener la transmisión del virus en poblaciones de riesgo. (41) (46)

En India en 2016, se realizó una caracterización de los brotes urbanos en Nueva Delhi, áreas que ya habían sido determinadas de alto riesgo para el programa de polio, se efectuó una encuesta "casa a casa" en la que se encontraron 1,337 casos sospechosos de sarampión, en una muestra de 1.1 millones de habitantes. De los 1,337 casos se desconocía el estatus de vacunación en 36.6% (489), con dos dosis documentadas 12.8% (171) y habían recibido al menos una dosis 20.5% (274). (47)

La OMS en conjunto con los CDC crearon en 2015 un instrumento para la evaluación de riesgos para la transmisión de Sarampión a nivel distrital, esto mediante un financiamiento concedido por la Fundación Bill y Melinda Gates. Los objetivos que tenían fueron que el instrumento fuera amigable con el usuario y que demostrará los esfuerzos en la eliminación del sarampión en un nivel inferior al nacional, con la finalidad de identificar las debilidades programáticas y fortalecer el camino a la eliminación del sarampión, aplicable en cualquiera de las seis regiones de la OMS. La asignación de riesgo por el instrumento depende del cumplimiento en cuatro áreas: inmunidad poblacional, calidad de la vigilancia epidemiológica, desempeño del programa y evaluación de la amenaza. El puntaje obtenido en la evaluación de las áreas de

análisis se incluye en un índice cuyos puntos de corte están dados por la combinación de los percentiles 50, 75 y 90 de los posibles puntajes; aquí el máximo puntaje posible es de 100 y de acuerdo a la distribución se clasifican en áreas de bajo, mediano, alto y muy alto riesgo. Este instrumento se piloteó en Senegal, Namibia y Filipinas. Sugieren que se implemente de forma periódica por los responsables nacionales de la estrategia de eliminación de sarampión (Tabla 3). (48)

Tabla 3. Resultados del pilotaje de la herramienta de análisis de riesgo en Senegal y Filipinas.

País-Región	Año	Núm. de Distritos	Muy alto riesgo	Alto riesgo	Medio riesgo	Bajo riesgo
Senegal	2015	68	4 (6%)	13 (19%)	27 (39%)	25 (36%)
Filipinas	2015	122	30 (25%)	28 (23%)	31 (25%)	33 (27%)
Uttarakhand, India	2014	13	1 (8%)	3 (23%)	8 (61%)	1 (8%)
Rumania	2015	42	14 (33%)	13 (31%)	11 (26%)	4 (10%)

Fuentes: (49), (50), (51) y (52).

Los resultados de Namibia no han sido publicados (49). En Touba, Senegal, la ciudad con mayor población, se encontró riesgo muy alto y mediante mapeo se demostró que los distritos colindantes eran áreas de alto riesgo (50). En Filipinas, 9 (53%) de las 17 ciudades más urbanizadas en el área de Metro Manila en la Región Capital Nacional tenían alto y muy alto riesgo (51). En dos pruebas piloto existió correlación estadísticamente significativa entre el análisis de riesgo y la tasa de incidencia de los casos confirmados de sarampión.

En la India se realizó el pilotaje para la región de Uttarakhand, un condado del noreste del país que limita al nordeste con el Tíbet y al sudeste con Nepal, donde la accesibilidad a los servicios de salud es muy limitada, los autores tuvieron que realizar ajustes al instrumento por la ausencia de la vigilancia nominal de los casos de sarampión. Aquí los distritos fueron en su mayoría (61%) de riesgo medio, tres con riesgo alto y uno con riesgo muy alto. (52)

6 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La OMS ha implementado herramientas para la evaluación de riesgos para la transmisión de Sarampión a nivel distrital, un nivel inferior al nacional, las cuales no han sido implementadas en ningún país de la Región de las Américas. (48)

La información de las coberturas administrativas se publica por el Centro Nacional para la Salud de la Infancia y la Adolescencia (CENSIA), proviene de los registros de atención en salud y no se evalúa si reflejan la situación del país.

La información obtenida en las Encuestas Nacionales de Salud y Nutrición (ENSANUT) sobre coberturas, no ha sido utilizada para analizar el riesgo para la transmisión de sarampión.

Se desconoce el riesgo para la transmisión de sarampión por entidad federativa. Por el comportamiento de la enfermedad se sabe que los sitios turísticos, las fronteras internacionales y los aeropuertos internacionales de gran afluencia, son por defecto áreas de alto riesgo de transmisión, sin embargo, no se han descrito estas áreas en México.

Pregunta de investigación:

<p>¿Cuál es el riesgo para la transmisión de sarampión en México?</p>
--

7 JUSTIFICACIÓN

La vacunación es la forma más fácil de disminuir la carga de la enfermedad por sarampión (30) (53). Un componente muy importante en la vigilancia epidemiológica de un país para sarampión está dado por las coberturas de vacunación. Los casos importados de sarampión producen transmisión a través de conglomerados de personas no inmunizadas. (10) (54)

A pesar de las grandes reducciones en la carga global de sarampión, continúa registrándose actividad importante en varias regiones del mundo, incluido África, Europa, Sureste Asiático, Mediterráneo y Pacífico Oriental. (10)

Durante el 2017 se han registrado brotes en Rumania y España que ponen en riesgo al continente europeo. Esto pone en evidencia las bajas coberturas de vacunación de varios países. También se han registrado brotes asociados a la importación en Canadá y Estados Unidos de América, en las Américas ya en etapa post-eliminación. (11)

A nivel mundial continúa la presentación de casos y a pesar de que nuestras coberturas de vacunación como país alcanzan las metas en los objetivos de erradicación, existen poblaciones fluctuantes, como migrantes o viajeros internacionales, que condicionan riesgo de aparición de conglomerados en México. La mayoría de casos en los últimos años de América, fueron debidos a la visita de personas a países con transmisión activa. (11)

México, ha adquirido compromisos a nivel global en su participación como Estado Miembro de la OMS para la eliminación de Sarampión, Rubéola y el Síndrome de Rubéola Congénita. Por esta razón, es muy importante fortalecer, mantener y analizar las actividades de vigilancia epidemiológica a través del SINAVE. (16)

En nuestro país existe una gran afluencia de migrantes, tanto legales como ilegales, de Centroamérica, Suramérica, Asia y África, en donde no todos los países cuentan con la cobertura de vacunación óptima para detener la transmisión de sarampión, el desconocimiento de la inmunidad de los migrantes condiciona riesgo adicional por la vulnerabilidad de la cobertura de rebaño en nuestro país y podría condicionar a cadenas de transmisión sostenidas en los asentamientos con migrantes. También en México hay gran afluencia de turistas (55) y como anfitrión, en diferentes puntos de su historia, de eventos masivos nacionales e internacionales, cuenta con riesgo adicional en la reintroducción de sarampión, por eso se debe evaluar al interior los puntos y áreas de mejora.

Los resultados de este análisis pueden ser de utilidad para los tomadores de decisiones, tanto para la etapa de implementación, movilización de recursos para acciones correctivas, manejo de políticas de

inmunización, priorización en las actividades programáticas y asumir responsabilidad estatalo institucional en la estrategia de eliminación del sarampión. (48)

8 OBJETIVOS

Objetivo general:

Evaluar el riesgo para la transmisión de sarampión en México.

Objetivos específicos:

- Evaluar el riesgo para la transmisión de sarampión por Entidad Federativa.
- Identificar áreas de riesgo para la transmisión de sarampión con el uso de sistemas de información geográfica.
- Desagregar el análisis a nivel jurisdiccional para las entidades que resulten de alto y muy alto riesgo.
- Caracterizar clínica y epidemiológicamente los casos confirmados de sarampión en México de los últimos 10 años.

9 HIPÓTESIS DE TRABAJO

De trabajo: más del 90% de las Entidades Federativas del país tienen riesgo bajo de transmisión de sarampión.

10.1 Diseño de estudio

- Ecológico mixto, de análisis de riesgos. (56)
- Tiene atributos de estudio exploratorio ya que se obtendrá el nivel de riesgo entre las entidades federativas durante un mismo periodo, así como atributos de estudio grupos múltiples en donde la medida de asociación es el área geopolítica de entidad y la exposición son cada uno de los constructos de riesgo. (56) (57)
- Ejes del diseño: es un estudio observacional, donde la unidad de análisis son los conglomerados, de tipo descriptivo ya que incluye una caracterización clínica de la enfermedad y sugiere una situación de riesgo para la transmisión de sarampión en México y las entidades federativas; por la unidad de análisis es de conglomerados, con direccionalidad transversal, temporalidad retrospectiva y por tipo de recolección de datos retrolectivo. (58)

Figura 6. Esquema de diseño del estudio para análisis de riesgos:

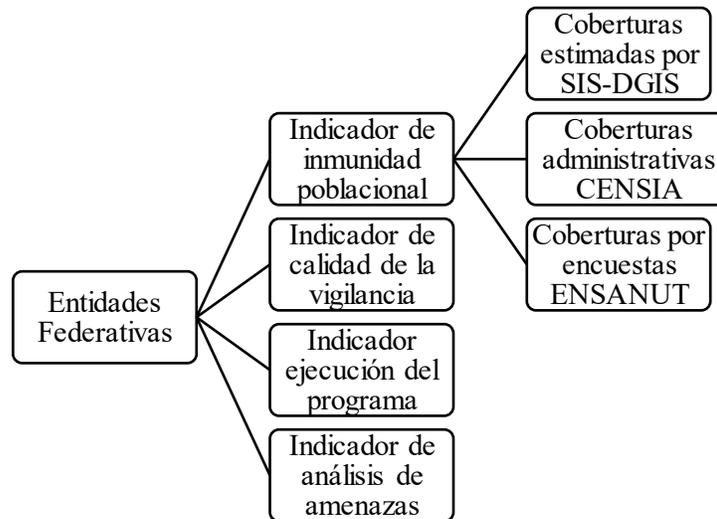
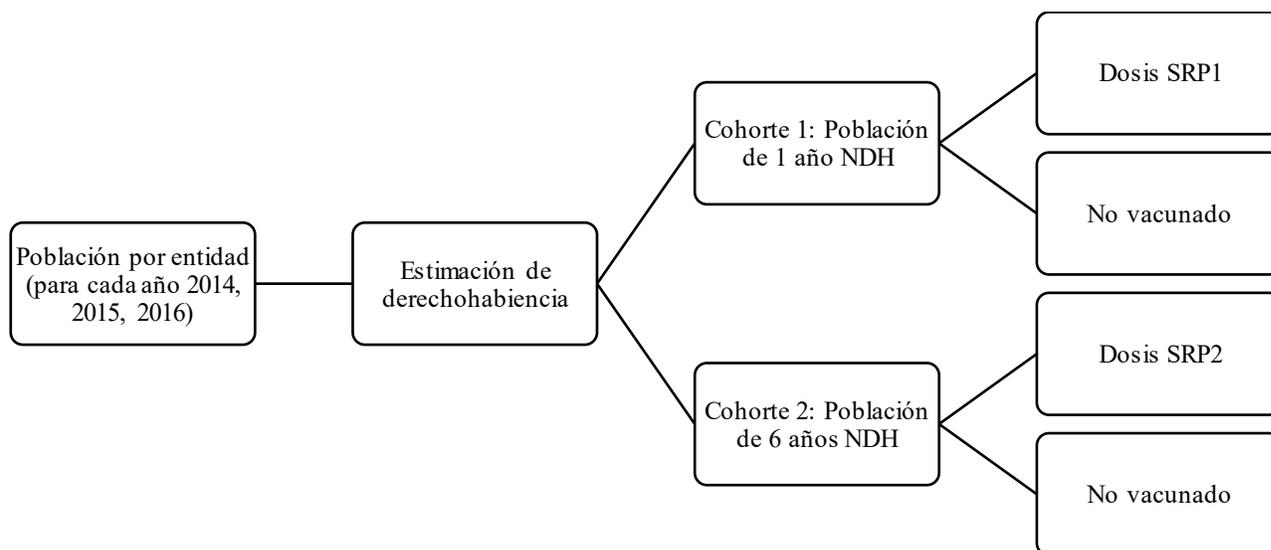


Figura 7. Esquema para estimación de coberturas SIS-DGIS:



10.2 Fuentes de datos

La obtención de la información fue a través de cuatro fuentes principales: 1) las bases de datos de casos de Enfermedad Febril Exantemática de la Dirección General de Epidemiología, 2) los Cubos dinámicos de Servicios, del Subsistema de Prestación de Servicios de la Dirección General de Información en Salud, 3) las Encuestas Nacionales de Salud y Nutrición (ENSANUT) 2006 y 2012, y 4) las coberturas administrativas públicas de CENSIA para los resultados para coberturas de vacunación (Tabla 4).

Tabla 4. Inventario de datos para la evaluación de riesgos por entidad federativa.

Inventario de Información	Fuente en México	Años requeridos para análisis	Disponibilidad
Estimación de población	CONAPO	2017 (2014-2016)	Públicos
Cobertura administrativa SRP1 y SRP2	SIS DGIS (población NDH)	2014 - 2016	Estimables
	CENSIA	2013 - 2016	Públicos
	ENSANUT	2006 y 2012	Públicos
Cobertura Pentavalente	SIS DGIS	2016	Estimable
Actividades de Inmunización Complementarias (SR)	CENSIA	2014-2016	Públicos
Poblaciones vulnerables	Ver Tabla 10	2016	Públicos
Archivos Shape para mapeo	INEGI	2017	Públicos
Casos de sarampión obtenidos por vigilancia	EFE-DVEET-DGE	2013-2016	Solicitud a DVEET - DGE
Lineamientos para vigilancia	Manual EFE-DVEET-DGE	2017	Públicos

10.3 Población y selección

La unidad de análisis y de observación fueron las 32 entidades federativas del país. Por las características del instrumento la ausencia de datos para alguna entidad federativa no es considerada **criterio de exclusión o eliminación**, se plantearon en los resultados porque se tradujeron directamente en aumento del riesgo. (48)

10.4 Tamaño de muestra

No se realizó cálculo del tamaño de muestra por las características del diseño ecológico, se trabajará con la totalidad de los estados del país.

10.5 Metodología de la herramienta de evaluación programática a nivel estatal para el riesgo de transmisión del virus de sarampión

La metodología del análisis de riesgo se desarrolló por la OMS en coordinación con el CDC y financiada por la Fundación Bill y Melina Gates, y ya ha sido previamente descrita. (48)

Es una herramienta para el análisis de riesgo válida debido a que su creación nace tras el consenso de un grupo de expertos en mayo de 2014, en un taller en Ginebra, Suiza, donde desarrollaron una herramienta mundial programática de análisis de riesgo, que puede ser usada en las seis regiones de la OMS. (48)

Para asegurar la utilidad programática de la herramienta, la especificación y requisitos para la introducción de los datos se estableció por expertos con experiencia de cada una de las oficinas regionales de la OMS.

Se realizaron algunas adaptaciones al modelo propuesto por la OMS debido a que utilizan las vacunas de contención de sarampión que son univalentes, estos datos se sustituirán por las dosis de SRP a los 12 meses y 6 años, lo cual se considera válido, en el diseño de la herramienta se especifica que se utilicen los datos que se tengan disponibles. (48) La Tabla 4 resume los datos requeridos para la ejecución de la herramienta.

Categorías del riesgo, indicadores y puntuación

Los indicadores para representar el riesgo (Tabla 5) se dividen en cuatro constructos: la inmunidad poblacional, la calidad de la vigilancia, la ejecución del programa de inmunización y las amenazas. El puntaje para cada indicador se basó en el consenso del grupo de expertos del taller en Ginebra.

Tabla 5. Constructos para la medición del riesgo.

	CONSTRUCTOS	Definición	Escala de Medición	Indicador
1	Indicador de inmunidad poblacional	Mide el nivel de inmunización anti sarampión de la población	Cuantitativa	0-40
2	Indicador de calidad de la vigilancia	Mide la calidad de la vigilancia epidemiológica de sarampión	Cuantitativa	0-20
3	Indicador ejecución del programa	Mide las variaciones de las coberturas de vacunación contra sarampión y el cumplimiento de esquemas	Cuantitativa	0-16
4	Indicador de análisis de amenazas	Mide el riesgo de transmisión por introducción y rápida diseminación y a los grupos de riesgo	Cuantitativa	0-24

Constructo 1: Indicadores de inmunidad poblacional (máximo 40 puntos).

Este constructo evalúa los indicadores de inmunidad poblacional obtenidos de registros administrativos o encuestas, inclusive se pueden considerar cohortes de los últimos tres años. En países donde no se tengan campañas de inmunización complementarias o que se encuentren en periodo post-eliminación, como

México, se asignaron 0 puntos de riesgo a los indicadores relacionados a inmunización complementarias (Tabla 6).

Tabla 6. Constructo de inmunidad poblacional para la medición del riesgo.

Variable	Definición	Operacionalización	Escala de Medición	Indicador	Observaciones
Cobertura estatal SRP primera dosis	Porcentaje de la población potencialmente vacunado con SRP primera dosis	Promedio de coberturas de primera dosis de sarampión de 2014,2015, 2016 y 2017 para los datos de SIS. Promedio de coberturas 2006 y 2012 para los datos de ENSANUT Promedio de coberturas 2013, 2014, 2015 y 2016 para los datos de CENSIA	Razón	Escala 0 a 100% Asignación de riesgo >95% (+0) 90-94% (+2) 85-89% (+4) 80-84% (+6) <80% (+8)	Último año disponible y tres años anteriores.
Proporción de entidades federativas colindantes con coberturas <80%	Porcentaje de entidades con colindancia con coberturas bajas de inmunización	Entidades colindantes con coberturas <80% entre el total de entidades colindantes	Razón	Escala 0 a 100% Asignación de riesgo <50% (+0) 50-74% (+2) >75% (+4)	Las entidades fronterizas se evaluará la cobertura de los estados colindantes en el caso de EUA y para Belice y Guatemala la cobertura administrativa nacional
Cobertura estatal SRP segunda dosis	Porcentaje de la población potencialmente vacunado con SRP segunda dosis	Promedio de coberturas de segunda dosis de sarampión de 2014,2015, 2016 y 2017 para los datos de SIS. ENSANUT: máximo nivel de riesgo por no tener disponible el dato a nivel estatal. Promedio de coberturas 2013, 2014, 2015 y 2016 para los datos de CENSIA	Razón	Escala 0 a 100% Asignación de riesgo >95% (+0) 90-94% (+2) 85-89% (+4) 80-84% (+6) <80% (+8)	Último año disponible y tres años anteriores.
SIA en los últimos tres años	Actividad del estado de aplicar dosis en otras edades no incluidas en el esquema habitual.	SIA documentada por CENSIA con resultados publicados	Cualitativa ordinal	Si, >95% (+0) Si, 90-94% (+2) Si, 85-89% (+4) Si, <85% o sin datos (+6) Sin actividad (+8)	Si no es parte de la estrategia nacional de vacunación asignar 0 puntos
Grupos blanco en SIA en los últimos tres años	Sujetos a los que se dirigieron las AIC	SIA documentada por CENSIA con resultados publicados	Cualitativa ordinal	Grupo amplio (+0) Grupo clave (+2) Sin AIC (+0)	Si no es parte de la estrategia nacional de vacunación asignar 0 puntos
Años desde el último SIA	Tiempo en años desde el último SIA	Tiempo en años desde el último SIA	Cualitativa ordinal	<1 año (+0) 2 años (+2) >3 años (+4)	Si no es parte de la estrategia nacional de vacunación asignar 0 puntos
EFEs susceptibles	Proporción de casos sospechosos que no están inmunizados	$= \frac{\text{\# casos de EFE sin vacuna}}{\text{total de casos EFE notificados}}$	Razón	Escala 0 a 100% Asignación de riesgo <20% (+0) >20% (+6)	Sistema de Vigilancia Epidemiológica de Enfermedades Prevenibles por Vacunación – Vigilancia de Síndrome Febril Exantemático

Constructo 2: Indicadores de calidad de la vigilancia (máximo 20 puntos).

Los indicadores del segundo constructo califican la habilidad del sistema de vigilancia de detectar y confirmar los casos de sarampión de forma rápida y certera. Un sistema de alta calidad basado en la vigilancia de los casos se necesita para el reporte, rápido y detallado de la circulación del sarampión y para efectuar las actividades de respuesta a brotes efectivas en Salud Pública. Para simplificar y reflejar la situación actual de la calidad se utilizan los datos del último año. Algunos indicadores pueden que no apliquen en países como México que se ha mantenido sin casos autóctonos en los últimos años. En su lugar, se demostró, con evidencia adicional, la sensibilidad y calidad del sistema de vigilancia y de la búsqueda de casos, así como el uso de una definición operacional que aplique en el sector público y privado. También se demostró que los resultados de laboratorio son emitidos por laboratorios acreditados (Tabla 7).

Tabla 7. Constructo de calidad de la vigilancia epidemiológica para la medición del riesgo.

Variable	Definición	Operacionalización	Escala de Medición	Indicador
Sensibilidad	Tasa de casos descartados de sarampión y rubéola	$= \frac{\# \text{ casos descartados de sarampión y rubéola}}{\text{total de casos EFE notificados}} * 100 \text{ mil habitantes}$	Tasa	>2x100mil (+0) <2x100mil (+4) <1x100mil (+8)
Calidad	Proporción de casos de sarampión con adecuada investigación	<p>Casos de sarampión con notificación adecuada y variables notificación completa: Notificación < 48 horas, nombre, edad, sexo, residencia, estatus vacunal, día de inicio del exantema, fecha de notificación, fecha de investigación, fecha de toma de muestra y antecedente de viaje</p> $= \frac{\text{total de casos EFE notificados}}{\text{total de casos EFE notificados}}$	Razón	>80% (+0) <80% (+4)
Especificidad	Proporción de casos de sarampión con muestras adecuadas	<p>casos EFE con muestra en menos de 28 días de inicio del exantema</p> $= \frac{\text{total de casos EFE notificados}}{\text{total de casos EFE notificados}}$	Razón	>80% (+0) <80% (+4)
Vigilancia de laboratorio	Proporción de casos con resultados de laboratorio en tiempo	Resultados en <10 días desde la recolección de muestra / Total de casos notificados	Razón	>80% (+0) <80% (+4)

Constructo 3: Indicadores de la ejecución del programa (máximo 16 puntos).

El constructo tres provee una lista de indicadores para evaluar la realización del programa de inmunización, tanto la rutinaria, como las tendencias de coberturas en la primera y segunda dosis de SRP (Tabla 8).

Tabla 8. Constructo de ejecución del programa para la medición del riesgo.

Variable	Definición	Operacionalización	Escala de Medición	Indicador	Observaciones
Sustentabilidad de SRP primera dosis	Tendencia en la cobertura de la primera dosis de SRP	<p>Diferencia entre coberturas de primera dosis de sarampión de 2014, 2015, 2016 y 2017 para los datos de SIS.</p> <p>Diferencia entre coberturas 2006 y 2012 para los datos de ENSANUT</p> <p>Diferencia entre coberturas 2013, 2014, 2015 y 2016 para los datos de CENSA</p>	Razón	<p>Incremento o mantenimiento (+0)</p> <p><10% de decremento (+2)</p> <p>>10% de decremento (+4)</p>	Último año disponible y tres años anteriores.
Sustentabilidad de SRP segunda dosis	Tendencia en la cobertura de la segunda dosis de SRP	<p>Tendencia de coberturas de segunda dosis de sarampión de 2014, 2015, 2016 y 2017 para los datos de SIS.</p> <p>Tendencia de coberturas 2006 y 2012 para los datos de ENSANUT para país y máximo riesgo por entidad</p>	Razón	<p>Incremento o mantenimiento (+0)</p> <p><10% de decremento (+2)</p> <p>>10% de decremento (+4)</p>	Último año disponible y tres años anteriores.

		Tendencia de coberturas 2013, 2014, 2015 y 2016 para los datos de CENSA			
Falla en esquema de sarampión	Tasa de esquemas fallidos para SRP	Cobertura de SRP1 2016 – Cobertura de SRP2 2016	Razón	<10% (+0) >10% (+4)	Fuente para los tres análisis: SIS-DGIS para obtener el dato por entidad federativa.
Falla en esquema general de vacunación	Tasa de esquemas fallidos en los esquemas completos de vacunación	Cobertura pentavalente – cobertura SRP1	Razón	<10% (+0) >10% (+4)	Fuente para los tres análisis: SIS-DGIS para obtener el dato por entidad federativa.

Constructo 4: Indicadores para el análisis de amenazas (máximo 24 puntos).

Los indicadores utilizados en el análisis de amenazas incluyen factores que han sido identificados como causas contribuyentes a la potencial importación o transmisión del virus sarampión en la población (Tabla 9).

Tabla 9. Constructo de análisis de amenazas para la medición del riesgo.

Variable	Definición	Operacionalización	Escala de Medición	Indicador
Riesgo en <5 años	1 o más casos de sarampión reportados en menores de 5 años	Casos confirmados en menores de 5 años en los últimos tres años	Cualitativa dicotómica	No (+0) Si (+4)
Riesgo en 5-14 años	1 o más casos de sarampión reportados en personas de 5 a 14 años	Casos confirmados en personas de 5 a 14 años en los últimos tres años	Cualitativa dicotómica	No (+0) Si (+3)
Riesgo en >15 años	1 o más casos de sarampión reportados en personas >15 años	Casos confirmados en mayores de 15 años en los últimos tres años	Cualitativa dicotómica	No (+0) Si (+3)
Densidad poblacional estatal	Número de habitantes por kilómetro cuadrado	$x = \frac{\text{población 2017}}{\text{extensión territorial } Km^2}$	Cualitativa nominal	0-50 /km2(+0) 51-100 /km2 (+1) 101-300 /km2(+2) 300-1000/km2 (+3) >1000 /km2 (+4)
Transmisión transfronteras	1 o más casos de sarampión en entidades colindante en los últimos 12 meses	Al menos un caso de sarampión en los estados colindantes de Estados Unidos en los últimos 12 meses o en Belice y Guatemala	Cualitativa dicotómica	No (+0) Si (+2)
Grupos vulnerables (Tabla 10)	Presencia de grupos con coberturas inferiores o que juegan un papel en la transmisión	Presencia de grupos vulnerables en la entidad: -Migrantes, tribus, pandillas, con intercambio cotidiano. -Resistentes a la vacunación (religión, cultura o filosofía). -Inseguridad. -Zonas de desastre frecuente. -Problemas de comunicación o pobre acceso a los SS. -Ausencia de apoyo político. -Ciudades fronterizas o con aeropuertos grandes. -Áreas con concentración de personas (mercados, deportes, turistas).	Cualitativa dicotómica	Sin grupos vulnerables (+0) Un punto por cada grupo vulnerable +1 (máximo +8)

Asignación del riesgo

Con base en el puntaje general, la herramienta otorgó a cada entidad federativa un riesgo programático de bajo, medio, alto y muy alto. Los puntos de corte en los criterios para las categorías de riesgo se

establecieron en los percentiles 50, 75 y 90 de la distribución de todos los posibles puntajes. Ya se encuentran publicados los resultados de cuatro países en donde se realizó el pilotaje de la prueba y fueron previamente descritos en los antecedentes.

Para simplicidad y para demostrar la reducción del riesgo en años posteriores la herramienta utiliza datos de los tres años anteriores al actual. Los datos deben ser introducidos para todas las entidades federativas y si en algún punto está perdida, incompleta o no es confiable se pudo sustituir por la de nivel nacional, siempre que la ausencia de la información no represente una calificación en cada uno de los ítems de la herramienta.

Debido a que en México contamos con los datos administrativos publicados por CENSIA y los resultados de los ENSANUT 2006 y 2012, se utilizaron ambas fuentes de datos; además se calcularon con métodos que se describen posteriormente las estimaciones de las coberturas de acuerdo a los datos disponibles en los cubos del SIS-DGIS.

El diseño de la herramienta sugiere que un grupo de expertos en epidemiología identifiquen poblaciones especiales, que se encuentran incluidos en el último constructo y son considerados amenazas de transmisión por ser grupos vulnerables, de cualquier manera la obtención de estos datos se hará mediante la identificación por diversas fuentes (Tabla 10) que justifiquen la presencia de cada uno de los grupos vulnerables en las entidades federativas. En cada uno de los grupos la herramienta otorga un punto, por lo tanto, la presencia de alguno de los subgrupos otorgará la positividad.

Tabla 10. Operacionalización de grupos vulnerables.

	Grupo vulnerable	Operacionalización	Fuente de datos
1	Presencia de: migrantes, tribus, pandillas o intercambio cotidiano	-Estados fronterizos -Estados con puertos internacionales -Estados parte de las rutas fronterizas	INEGI/CONAPO
2	Resistentes a la vacunación: por religión, cultura o filosofía	-Estados con congregaciones Amish, Testigos de Jehová e Iglesia Científica Cristiana*	Dirección General de Asuntos Religiosos
3	Inseguridad	-Estados con áreas definidas como: “diferir los viajes no indispensables” por el aviso de viaje a México 2016**	Oficina de Asuntos Consulares Departamento de Estado de EUA**
4	Zona de desastre frecuente	-Estados con áreas de desastre frecuente	CENAPRED en su Atlas Nacional de Riesgos.
5	Problema de comunicación o pobre acceso a los SS	-Entidades que reconozcan la dificultad de otorgar los servicios en salud. -Entidades con menor índice de desarrollo humano	Lista de entidades incluidas como Menor Índice de Desarrollo Humano en el “ACUERDO por el que la Secretaría de Salud da a conocer las Reglas de Operación 2009 del Programa Caravanas de la Salud”***
6	Ausencia de apoyo político	-Entidades con población declaradas con autonomía.	Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, Artículo segundo. Libre determinación y autonomía de los pueblos indígenas y pueblos autónomos: -Municipios Autónomos Rebeldes Zapatistas.
7	Estados fronterizos o estados con aeropuertos grandes	-Entidades que colinden con otros países	Directorio de la Dirección General de Seguridad Aérea publicado por la

		-Entidades con aeropuertos internacionales -Entidades con puertos internacionales	Dirección General de Aeronáutica Civil. Secretaría de Comunicaciones y transportes. Aeronáutica Civil, Estadística Operacional de Aeropuertos 2006-2016.
8	Concentración de personas: mercados, deportes, turistas	-Entidades con afluencia turística: -Puertos con cruceros. -Complejos turísticos mayores. -Ruinas arqueológicas grandes. -Rutas turísticas. -Estadios deportivos grandes.	SECTUR.

Ambas religiones rechazan la vacunación por lo tanto son potenciales grupos vulnerables. ** Aviso preventivo de viaje por seguridad Gobierno EUA, disponible en: <https://travel.state.gov/content/passports/en/alertswarnings/mexico-travel-warning.html> *DOF - ACUERDO por el que la Secretaría de Salud da a conocer las Reglas de Operación 2009 del Programa Caravanas de la Salud. 30/DIC/2008. (ANEXO 1)*

Con base en el resultado general de 100, la herramienta asignó “bajo riesgo” a las entidades que obtuvieron un puntaje <47, “riesgo medio” a las entidades con puntajes entre 48-54, “riesgo alto” a las entidades con 55-60 puntos y “muy alto riesgo” a las entidades con puntajes mayores o iguales a 61.

10.6 PLAN DE ANÁLISIS

- Para la evaluación del riesgo para la transmisión de sarampión por entidad federativa la herramienta solicita los datos de coberturas de tres años anteriores y el año actual. Por lo tanto, se proyectarán las coberturas de vacunación para 2017. Se elaboró un modelo de series de tiempo: promedios móviles ponderados para estimar las coberturas de vacunación por entidad federativa para el año 2017.

- Se estimaron las coberturas de vacunación SRP 2006-2016 por entidad federativa:

- Cohorte 1 para SRP1

Coberturas de vacunación:
$$\frac{\text{Servicios Otorgados Cubo DGIS Vacunación SRP (primera dosis 12 meses)}}{\text{Población 1 año NDH}}$$

- Cohorte 2 para SRP2

Coberturas de vacunación:
$$\frac{\text{Servicios Otorgados Cubo DGIS Vacunación SRP (segunda dosis 6 años)}}{\text{Población 6 años NDH}}$$

- Se obtuvieron las coberturas de vacunación por registro en cartilla por entidad federativa con datos del ENSANUT 2006 y 2012 para la primera dosis de SRP1 y se asignó el máximo riesgo para SRP2 por no estar disponible el dato por entidad federativa.
- Se obtuvieron las coberturas administrativas de CENSIA públicas 2013-2016.
- Si alguna entidad federativa resulta con alto o muy alto riesgo se desagregará el análisis a nivel jurisdiccional para la determinación de las áreas más vulnerables a un nivel inferior al estatal.

- Si en alguna entidad se registra transmisión autóctona se puede utilizar la prueba de hipótesis de distribución de Wilcoxon contra las categorías de riesgo, esto para evaluar la sensibilidad de la herramienta.
- La hipótesis de trabajo plantea que más del 90% de las entidades tendrán riesgo bajo para la transmisión de sarampión, esta hipótesis no es estadística.
- Se determinó a través de Sistemas de Información Geográfica las áreas de riesgo por niveles para la transmisión de sarampión, esto a través de la construcción de mapas con los datos obtenidos de la evaluación del riesgo.
- Se realizó una caracterización clínica y epidemiológica de los casos de sarampión en los últimos diez años con variables descriptivas y curva epidémica en donde se diseñó de la siguiente forma:
 - **Criterio de inclusión:** casos que en la clasificación final fueron catalogados como “Caso confirmado de sarampión” esto, por cumplir con la definición operacional.
 - Se analizaron las siguientes variables descriptivas (Tabla 11).

Tabla 11. Operacionalización de variables para la caracterización clínica y epidemiológica.

Variable	Definición	Operacionalización	Escala de Medición	Indicador
Fechas de inicio de fiebre y exantema	Fechas del día de aparición del exantema e inicio de fiebre	Se tomará el dato registrado en el estudio de caso correspondiente	Cuantitativa fecha	DDMMAAAA Fecha
Sexo	Condición fenotípica del individuo que lo discrimina en hombre o mujer	Se tomará el dato registrado en el estudio de caso correspondiente	Cualitativa dicotómica	Masculino Femenino
Entidad de notificación	Lugar donde se detecta el caso	Se tomará el dato registrado en el estudio de caso correspondiente	Cualitativa nominal	Entidad
Vacunación sarampión	La condición de haber recibido el biológico que confiere inmunidad contra el virus sarampión con documentación	Se tomará el dato registrado en el estudio de caso correspondiente	Cualitativa dicotómica	Si - No
Datos clínicos: Fiebre Exantema Tos Coriza Conjuntivitis Köplik Diarrea Esplenomegalia Adenomegalias Tipo de adenomegalias	Presencia de signos y síntomas clínicos al momento de efectuar el estudio epidemiológico de caso, propias de la impresión diagnóstica del médico que está efectuando el estudio.	Se tomarán los datos registrados en el estudio de caso correspondiente	Cualitativa dicotómica	Si - No
Evolución	Condición final del caso	Se tomará el dato registrado en el estudio de caso correspondiente	Cualitativa nominal	Resolución Hospitalización Muerte
Antecedente de viaje	Permanencia fuera del sitio normal de residencia en los últimos 40 días y descripción del sitio	Se tomará el dato registrado en el estudio de caso correspondiente	Cualitativa dicotómica	Si – No Lugar
Características de la confirmación por laboratorio	Pruebas diagnósticas utilizadas para la determinación de presencia viral que lo determina como caso confirmado	Se tomarán los datos registrados en el estudio de caso correspondiente	Cualitativa nominal	Prueba

11 CONSIDERACIONES ÉTICAS

Este protocolo fue evaluado por los Comités de Investigación y Ética de la DGE, los cuales son independientes del equipo de investigación de este estudio, de conformidad con la Fracción II del artículo 41 Bis de la Ley General de Salud (Se anexan cartas de aprobación).

Para realizar la caracterización clínica y epidemiológica, dado que se trata de una investigación observacional, sin intervención sobre los sujetos de estudio y sin riesgo, se consideró la dispensa del Consentimiento Informado (Reglamento a la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud, Artículo 23).

Durante la realización de la investigación no se utilizaron datos personales de la base de datos, en su lugar se estableció un folio para fines de control interno. Los datos se expresarán como datos generales, preservando la confidencialidad de cada uno de los casos.

La información enviada es confidencial por lo que queda prohibida su distribución en términos establecidos por la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

La base de datos, avances y resultados de la investigación son resguardados en el equipo de cómputo personal de la alumna de especialidad, el cual cuenta con contraseña para evitar que personas externas tengan acceso a la información. Al terminar la investigación toda la información se guardó en un disco duro.

No existen conflictos de interés que involucren a la investigadora principal o a los asesores del proyecto.

12 LOGÍSTICA

Recursos humanos:

- Alumna de la especialidad en Epidemiología: Dra. Guadalupe Díaz del Castillo Flores, Residente de tercer año de epidemiología.
- Directora de tesis: Dra. María Eugenia Jiménez Corona, Directora General Adjunta de Epidemiología.

Recursos materiales:

- Equipo de cómputo.
- Paquete estadístico y mapeo: Epi Info 7®.
- Paquete informático: Microsoft Office® (Word y Excel).
- Papelería en general.

13 RESULTADOS

13.1 ANÁLISIS DE RIESGOS

13.1.1 Coberturas de vacunación

Coberturas administrativas.

El indicador principal de la herramienta para el análisis de riesgo es el de coberturas, es por eso que se decidió realizar el análisis con tres fuentes de datos de coberturas diferentes. La primera fuente que se utilizó son las coberturas administrativas de CENSIA de los años 2013 a 2016, las cuales son públicas y se obtuvieron a través de su sitio electrónico. A excepción de 2013, la cobertura nacional se ha mantenido por arriba del 95% de acuerdo a las estimaciones de coberturas administrativas, confiriendo inmunidad de rebaño óptima como país de acuerdo a esta fuente (Tabla 12).

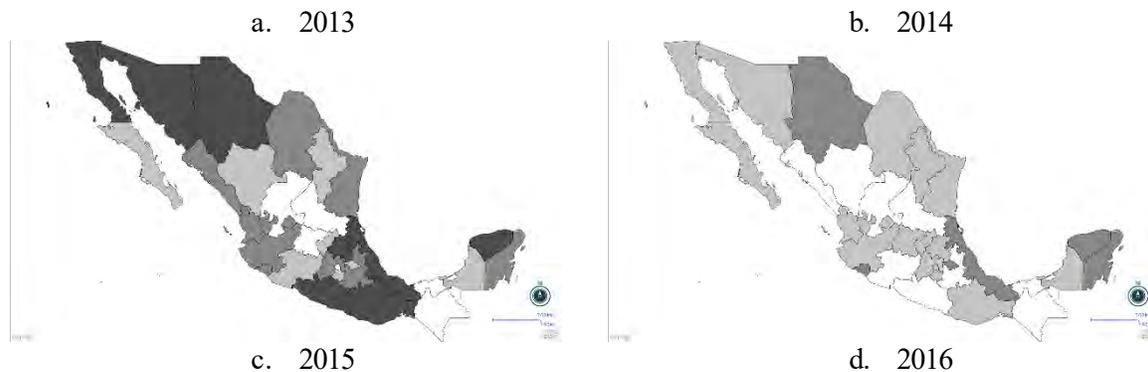
Tabla 12. Coberturas de vacunación administrativas, México 2013-2016.

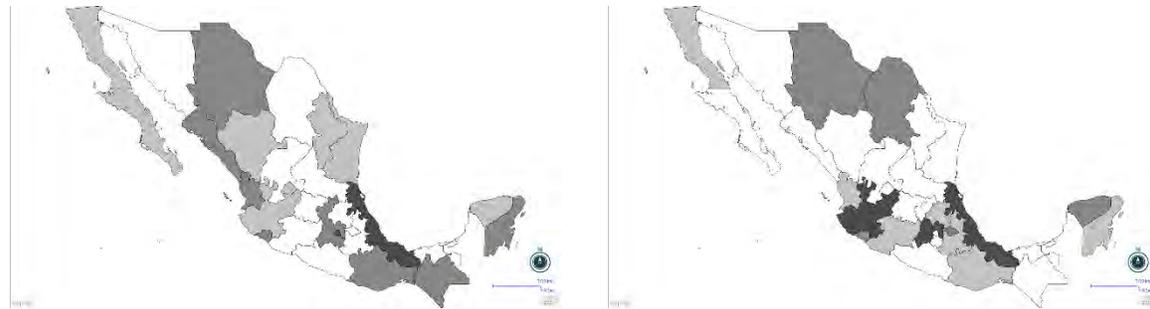
Año	SRP1 primera dosis	SRP2 segunda dosis
2016	96.5%	96.1%
2015	96.1%	93.3%
2014	97.8%	96.4%
2013	90.2%	Sin información
Promedio	95.15%	95.26%

Fuente: CENSIA.

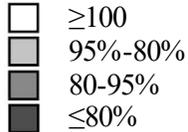
Se presentan los mapas de acuerdo al éxito en el programa de vacunación considerando >95% nivel óptimo, 80-95% nivel suficiente, <80% cobertura insuficiente, además también se representan (en color blanco) las entidades que tienen coberturas por arriba del 100% (Mapa 1 a,b,c,d).

Mapa 1. Coberturas de vacunación administrativas primera dosis, México 2013-2016.



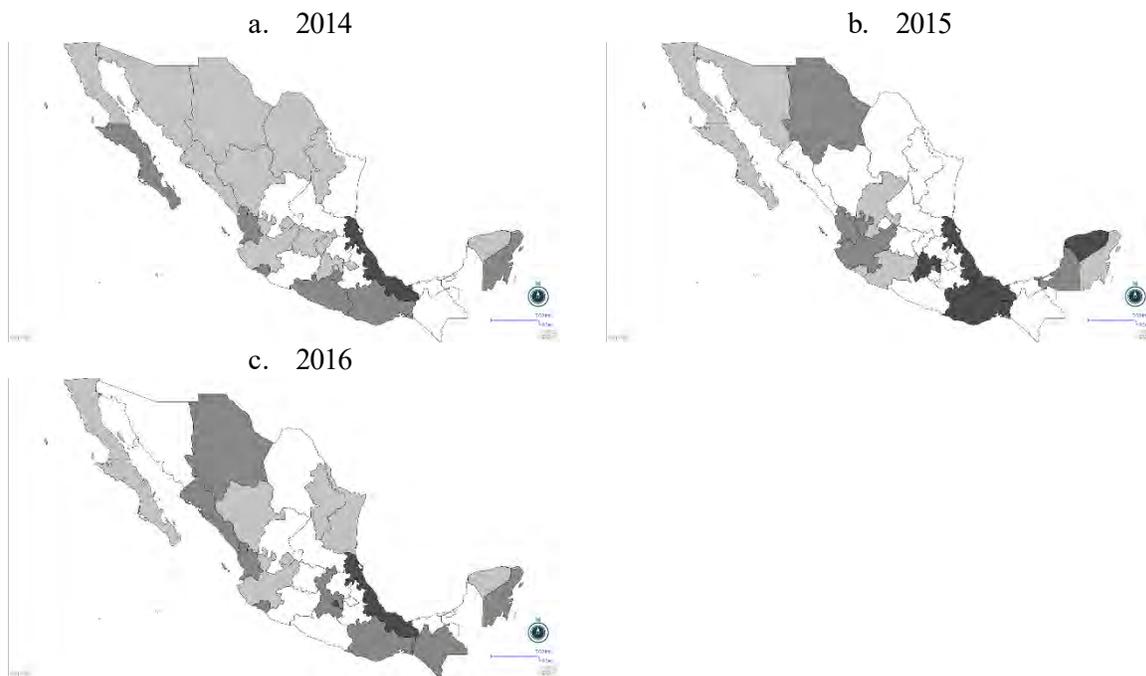


Nivel de cobertura

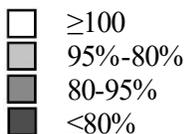


Fuente: CENSIA.

Mapa 2. Coberturas de vacunación administrativas SRP segunda dosis, México 2014-2016.



Nivel de cobertura



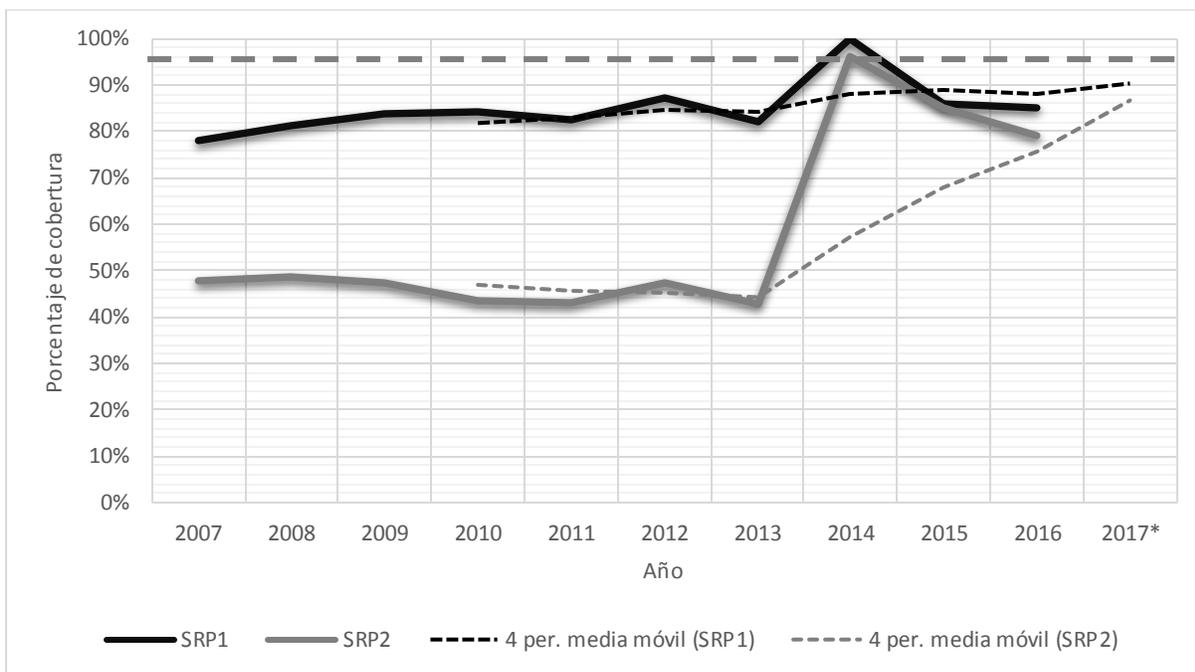
Fuente: CENSIA. El CENSIA no publicó la cobertura de SRP2.

Coberturas calculadas y proyecciones a partir de SIS-DGIS.

Se calcularon las coberturas en población no derechohabiente con el cociente de las dosis aplicadas en población no derechohabiente entre el número de individuos no derechohabientes de un año y seis años de edad. Los resultados demuestran que como país solo se alcanzó la cobertura óptima (>95%) en el 2014, el

resto de los años en niveles inferiores para inmunidad de rebaño en el país (Gráfica 3). Con el cálculo de 10 años de valores observados, se proyectó la cobertura para 2017, a través de promedios móviles ponderados de 4 periodos, obteniendo SRP primera dosis de 90% y de segunda dosis de 87% (Gráfica 3, líneas punteadas proyección y línea en guiones meta de 95%).

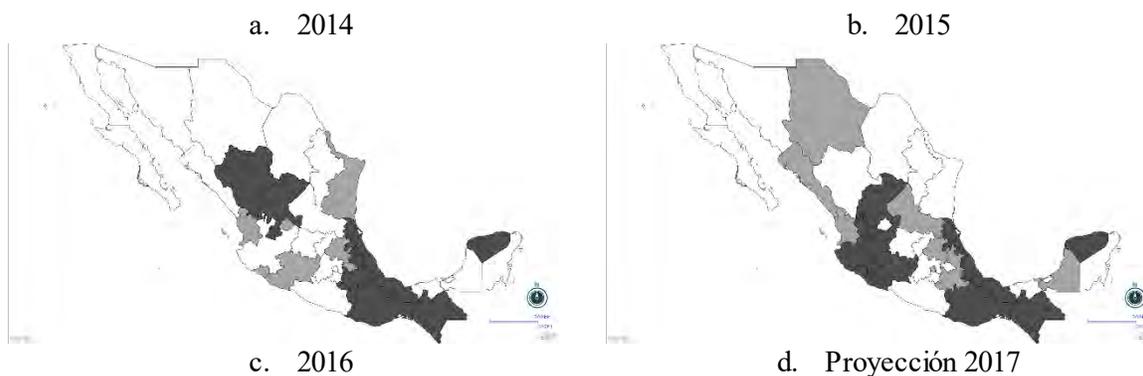
Gráfica 3. Coberturas de vacunación calculadas SRP primera y segunda dosis en población no derechohabiente, México 2014-2016 y proyección de la cobertura de vacunación 2017.

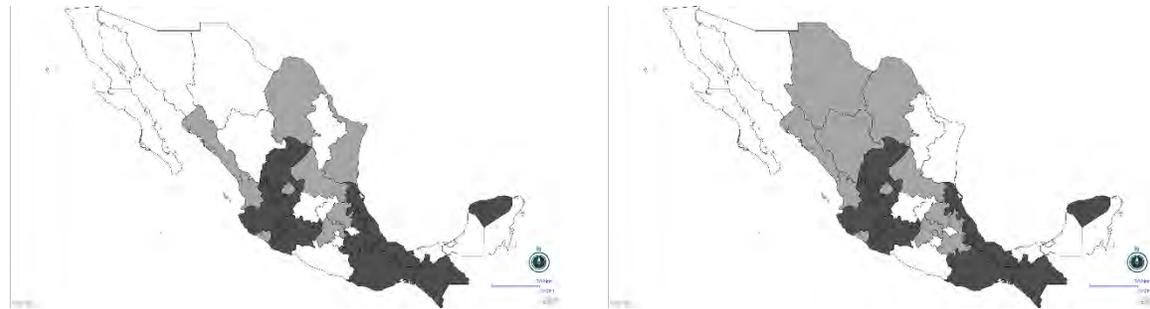


Fuente: Cubos Dinámicos del Subsistema de Prestación de Servicios, Dirección General de Información en Salud.

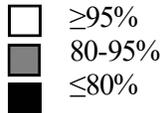
Se calcularon las coberturas de vacunación calculadas SRP primera y segunda dosis en población no derechohabiente por entidad federativa para los años 2014-2016 (necesarios para el análisis de riesgos) y la proyección de la cobertura de vacunación 2017 por promedios móviles ponderados de cuatro periodos (Mapa 3 a,b,c,d).

Mapa 3. Coberturas de vacunación calculadas SRP primera dosis en población no derechohabiente, México 2014-2016. Proyección de la cobertura de vacunación 2017.



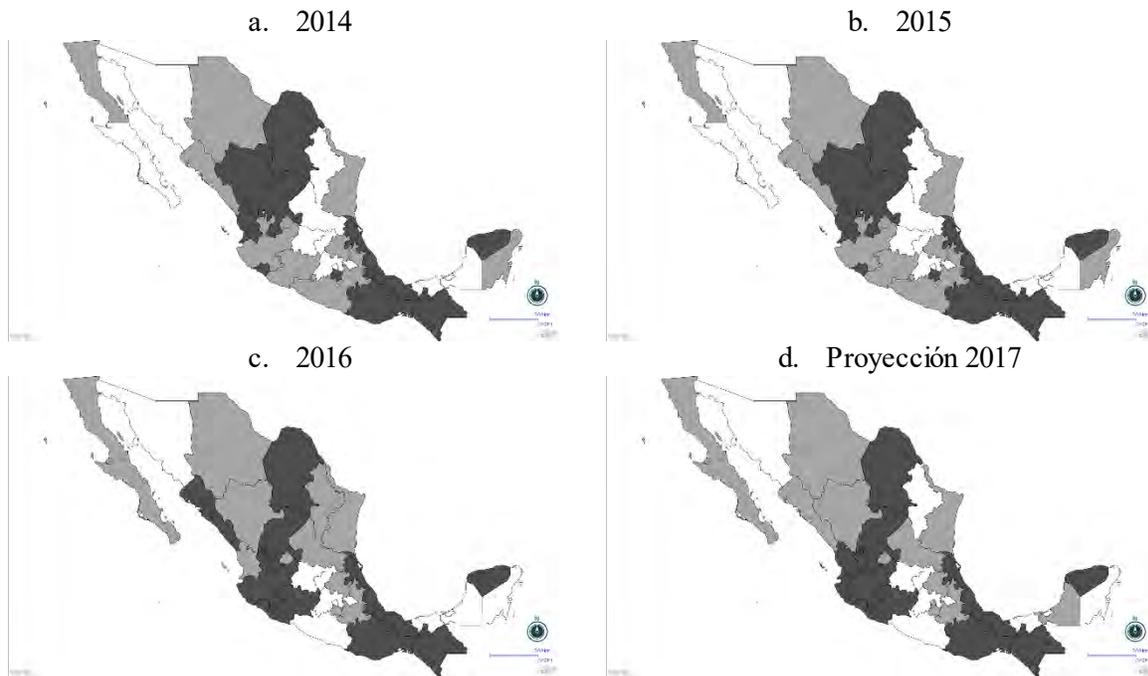


Nivel de cobertura



Fuente: Cubos Dinámicos del Subsistema de Prestación de Servicios, Dirección General de Información en Salud.

Mapa 4. Coberturas de vacunación calculadas SRP segunda dosis en población no derechohabiente, México 2014-2016. Proyección de la cobertura de vacunación 2017.



Nivel de cobertura



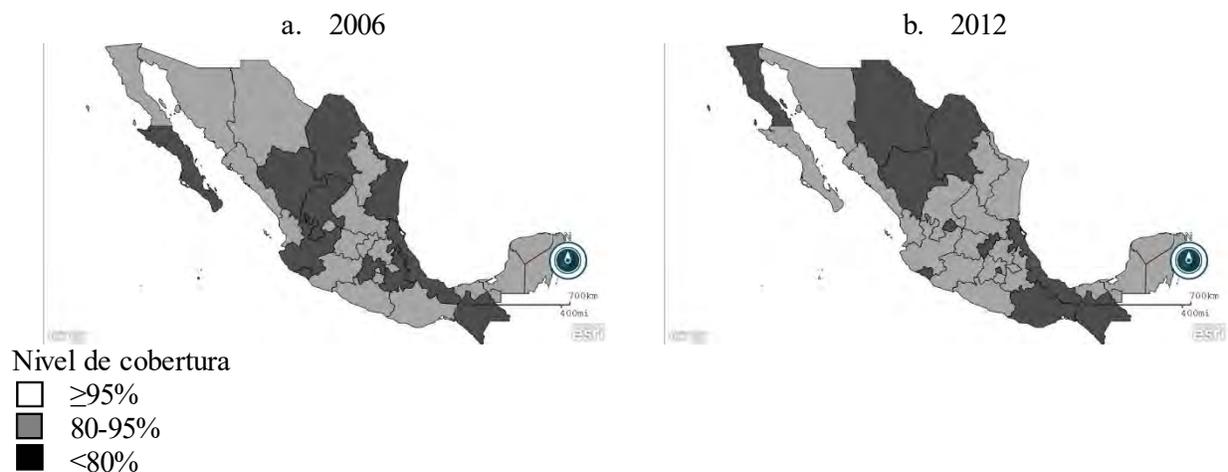
Fuente: Cubos Dinámicos del Subsistema de Prestación de Servicios, Dirección General de Información en Salud.

Encuestas Nacionales de Salud y Nutrición 2006 y 2012.

La tercera fuente de información utilizada de coberturas fueron las ENSANUT 2006 y 2012. Los datos de la cobertura de SRP 1 han sido analizados y publicados (Mapa 5 a,b). Los dos años que se realizaron las

encuestas nacionales la cobertura de SRP1 fue de 81.2% inferior a lo suficiente para mantener la inmunidad de rebaño. La media de las coberturas en las entidades federativas de SRP1 en 2006 fue de 82.1% (DE±7.95) mediana 84.2% con un rango de 61.9% mínimo en Tamaulipas hasta 93.3% máximo en Guanajuato. La media de las coberturas en las entidades federativas de SRP1 en 2012 fue de 81.9% (DE±5.96) mediana 82.35% con un rango de 67.6% mínimo en Coahuila hasta 94.8% máximo en Morelos. Los datos de SRP2 no pudieron ser obtenidos debido a que la muestra no fue representativa, debido a que se debería calcular a partir de la muestra menores y el diseño de la encuesta no fue con este fin.

Mapa 5. Coberturas de vacunación por encuesta SRP primera dosis ENSANUT, México 2006 y 2012.



Fuente: ENSANUT.

Para el análisis de riesgos se tomará el máximo nivel de riesgo para la cobertura de SRP2 por ENSANUT que es lo que de acuerdo con los lineamientos de la herramienta corresponde cuando se desconoce alguna de las cifras y debido a que hoy por hoy no contamos con una encuesta serológica de cobertura que valide la situación en la inmunización de la población mexicana se asigna este riesgo.

13.1.2 Indicador de Inmunidad Poblacional (40 puntos)

Este constructo evaluó los indicadores de inmunidad poblacional, como se mencionó previamente se utilizarán tres fuentes de datos para la construcción de este indicador. Obteniendo los siguientes resultados para cada una de las fuentes (Tabla 13). El extenso de puntajes se encuentra en el anexo 2.

Tabla 13. Resumen de indicador de inmunidad poblacional (40 puntos).

ENTIDAD	DGIS / Proyección	CENSIA	ENSANUT 2006 y 2012 para SRP1 y máximo riesgo SRP2
Aguascalientes	14	6	20
Baja California	10	8	20
Baja California Sur	8	8	26
Campeche	8	6	18

Chiapas	18	6	24
Chihuahua	18	14	22
Coahuila	16	2	16
Colima	10	4	16
Ciudad de México	10	10	20
Durango	12	6	22
Guanajuato	8	6	16
Guerrero	6	8	18
Hidalgo	6	2	14
Jalisco	22	12	22
México	8	10	22
Michoacán	22	6	18
Morelos	2	2	12
Nayarit	18	12	18
Nuevo León	6	6	20
Oaxaca	24	14	22
Puebla	8	0	16
Querétaro	6	6	20
Quintana Roo	6	10	20
San Luis Potosí	12	6	18
Sinaloa	14	8	20
Sonora	6	8	22
Tabasco	8	6	20
Tamaulipas	8	6	22
Tlaxcala	6	6	18
Veracruz	22	22	22
Yucatán	22	14	18
Zacatecas	22	6	22
NACIONAL	12	6	10

13.1.3 Indicador de Calidad de la Vigilancia Epidemiológica (20 puntos)

Los indicadores del segundo constructo calificaron la habilidad del sistema de vigilancia de detectar y confirmar los casos de sarampión de forma rápida y certera. Además, es de importancia para este indicador que los laboratorios que establecen el diagnóstico de sarampión estén acreditados o certificados, esto ocurre con la Red Nacional de Laboratorios de Salud Pública de México, los cuales se encuentran regidos por el Instituto de Referencia y Diagnóstico Epidemiológicos (InDRE), por lo tanto, los resultados tanto positivos como descartados tienen certeza en su clasificación final. Este constructo fue el que aportó menor riesgo por su componente de vigilancia epidemiológica, se demostró que en todos los estados la vigilancia es sensible, específica y de calidad a través de sus indicadores. El único indicador de este constructo que contribuyó al incremento en el riesgo fue el de vigilancia de laboratorio en algunos estados, debido a que toma en cuenta un periodo menor a 10 días de toma de la muestra para entrega de resultados y en la base de datos del SVE

de EFE se documentó que no se cumplía con el tiempo o que no se contaba con resultado de laboratorio, lo que se tradujo en 4 puntos de incremento de riesgo por este indicador (Tabla 14).

Tabla 14. Indicador de Vigilancia Epidemiológica.

ENTIDAD	Sensibilidad	Calidad	Especificidad	Vigilancia de Laboratorio	Indicador de Vigilancia Epidemiológica
Aguascalientes	0	0	0	0	0
Baja California	0	0	0	0	0
Baja California Sur	0	0	0	4	4
Campeche	0	0	0	4	4
Chiapas	0	0	0	4	4
Chihuahua	0	0	0	0	0
Coahuila	0	0	0	4	4
Colima	0	0	0	0	0
Ciudad de México	0	0	0	4	4
Durango	0	0	0	0	0
Guanajuato	0	0	0	0	0
Guerrero	0	0	0	0	0
Hidalgo	0	0	0	0	0
Jalisco	0	0	0	4	4
México	0	0	0	4	4
Michoacán	0	0	0	4	4
Morelos	0	0	0	0	0
Nayarit	0	0	0	0	0
Nuevo León	0	0	0	4	4
Oaxaca	0	0	0	4	4
Puebla	0	0	0	0	0
Querétaro	0	0	0	4	4
Quintana Roo	0	0	0	4	4
San Luis Potosí	0	0	0	0	0
Sinaloa	0	0	0	4	4
Sonora	0	0	0	0	0
Tabasco	0	0	0	4	4
Tamaulipas	0	0	0	4	4
Tlaxcala	0	0	0	0	0
Veracruz	0	0	0	0	0
Yucatán	0	0	0	0	0
Zacatecas	0	0	0	0	0
NACIONAL	0	0	0	4	4

13.1.4 Indicador del Programa (16 puntos)

El indicador del programa provee una lista de variables que evaluaron la implementación del programa de inmunización, mediante las tendencias de coberturas en la primera y segunda dosis de SRP y la comparación con la cobertura de pentavalente y el esquema universal. Este indicador también se construyó a partir de las tres fuentes de datos disponibles. Debido a que no se cuenta con las coberturas por encuesta de SRP2 y de pentavalente por estado, se asignó el máximo puntaje de riesgo en las variables del programa 3 y 4 para la fuente de datos ENSANUT. Los resultados se muestran a continuación (Tabla 15). El extenso de los resultados se encuentra en el anexo 3.

Tabla 15. Resumen de Indicador del Programa de Vacunación.

ENTIDAD	SIS-DGIS	CENSIA	ENSANUT 2006 y 2012 para SRP1 + máximo riesgo SRP2
Aguascalientes	0	6	10
Baja California	6	0	16
Baja California Sur	2	0	8
Campeche	4	0	10
Chiapas	10	10	10
Chihuahua	10	8	12
Coahuila	8	8	14
Colima	8	0	8
Ciudad de México	4	6	16
Durango	0	4	14
Guanajuato	0	4	10
Guerrero	0	0	14
Hidalgo	0	2	8
Jalisco	14	10	8
México	6	12	8
Michoacán	12	6	14
Morelos	0	0	8
Nayarit	0	0	8
Nuevo León	2	4	8
Oaxaca	4	6	14
Puebla	4	4	8
Querétaro	0	6	14
Quintana Roo	0	0	8
San Luis Potosí	4	8	8
Sinaloa	0	6	10
Sonora	0	2	10
Tabasco	0	0	16
Tamaulipas	0	4	8
Tlaxcala	0	0	10

Veracruz	8	4	12
Yucatán	2	4	10
Zacatecas	0	4	8
NACIONAL	8	6	8

13.1.5 Indicador de Amenazas (24 puntos)

El indicador de amenazas evaluó factores que han sido identificados como causas contribuyentes a la potencial importación o trasmisión del virus sarampión en la población. Las primeras tres variables suman puntos por la presencia de casos de sarampión en la entidad, independiente de su calidad de importados, cada una para diferentes grupos de edad (A1 de 0-5 años, A2 5-14 años y A3 casos de >15 más) durante los tres años del análisis los estados de Baja California Sur, Michoacán, Nuevo León, Quintana Roo y Tamaulipas adicionaron puntos por la presencia de casos importados, aunque ninguno de ellos generó cadenas de transmisión. Por densidad poblacional se presentó todas las escalas de nivel de riesgo desde 0 puntos en las entidades con menos de 50 habitantes por km2 hasta la Ciudad de México con +4 puntos por tener más de mil habitantes por km2. Por la transmisión transfronteras los estados fronterizos con Estados Unidos de América acumularon +2 puntos, mientras que los estados no acumularon puntos por la ausencia de casos en los países de Belice y Guatemala en los últimos 12 meses. La última variable “Grupos Vulnerables” de este indicador se encuentra ampliamente descrita en el 66Anexo 1 – Operacionalización de grupos vulnerables(Tabla 16).

Tabla 16. Resumen de indicador de amenazas.

ENTIDAD	Riesgo de enfermar en:			Densidad poblacional	Transmisión transfronteras	Grupos vulnerables	Total
	<5 años	5-14 años	>15 años				
Aguas calientes	0	0	0	2	0	5	7
Baja California	0	0	0	0	2	5	7
Baja California Sur	4	0	0	0	0	5	9
Campeche	0	0	0	0	0	5	5
Chiapas	0	0	0	1	0	7	8
Chihuahua	0	0	0	0	2	6	8
Coahuila	0	0	0	0	2	6	8
Colima	0	0	0	2	0	5	7
Ciudad de México	0	0	0	4	0	5	9
Durango	0	0	0	0	0	5	5
Guanajuato	0	0	0	2	0	5	7
Guerrero	0	0	0	1	0	6	7
Hidalgo	0	0	0	2	0	3	5
Jalisco	0	0	0	1	0	6	7
México	0	0	0	3	0	6	9

Michoacán	0	0	4	1	0	5	10
Morelos	0	0	0	3	0	4	7
Nayarit	0	0	0	0	0	6	6
Nuevo León	0	0	4	1	2	5	12
Oaxaca	0	0	0	0	0	6	6
Puebla	0	0	0	2	0	5	7
Querétaro	0	0	0	2	0	4	6
Quintana Roo	0	4	0	0	0	5	9
San Luis Potosí	0	0	0	0	0	4	4
Sinaloa	0	0	0	1	0	6	7
Sonora	0	0	0	0	2	6	8
Tabasco	0	0	0	1	0	5	6
Tamaulipas	0	4	0	0	2	5	11
Tlaxcala	0	0	0	3	0	4	7
Veracruz	0	0	0	2	0	6	8
Yucatán	0	0	0	1	0	5	6
Zacatecas	0	0	0	0	0	4	4
NACIONAL	2	2	2	0	2	8	16

Análisis de riesgos por fuente de datos.

Se calculó el riesgo para la transmisión de sarampión a partir de la asignación de riesgo de los cuatro indicadores ya ampliamente explicados. Se presentan los resultados por fuente de datos (Coberturas calculadas SIS-DGIS, CENSIA y ENSANUT) por indicadores.

Para el análisis con fuente de datos a partir de coberturas calculadas para la población NDH SIS-DGIS (

Tabla 17) se obtuvo bajo riesgo para el país y treinta y un de las entidades federativas, la entidad de Michoacán obtuvo puntaje de riesgo medio en su límite inferior.

Tabla 17. Asignación del riesgo para la transmisión de sarampión por entidad federativa por categorías, Coberturas de población no derechohabiente SIS-DGIS, México 2017.

Entidad Federativa	Puntajes por indicadores					Categoría	Población
	Inmunidad poblacional	Vigilancia Epidemiológica	Programa	Amenazas	Total		
Aguascalientes	14	0	0	7	21	Bajo	1'304,743
Baja California	10	0	6	7	23	Bajo	3'534,688
Baja California Sur	8	4	2	9	23	Bajo	786,863
Campeche	8	4	4	5	21	Bajo	921,517
Chiapas	18	4	10	8	40	Bajo	5'317,959
Chihuahua	18	0	10	8	36	Bajo	3'746,281
Coahuila	16	4	8	8	36	Bajo	2'995,373
Colima	10	0	8	7	25	Bajo	735,723
Ciudad de México	10	4	4	9	27	Bajo	8'833,416
Durango	12	0	0	5	17	Bajo	1'782,205
Guanajuato	8	0	0	7	15	Bajo	5'864,016
Guerrero	6	0	0	7	13	Bajo	3'588,255
Hidalgo	6	0	0	5	11	Bajo	2'913,152
Jalisco	22	4	14	7	47	Bajo	8'022,181
México	8	4	6	9	27	Bajo	17'118,524
Michoacán	22	4	12	10	48	Medio	4'627,901
Morelos	2	0	0	7	9	Bajo	1'943,044
Nayarit	18	0	0	6	24	Bajo	1'246,202
Nuevo León	6	4	2	12	24	Bajo	5'157,780
Oaxaca	24	4	4	6	38	Bajo	4'037,357
Puebla	8	0	4	7	19	Bajo	6'254,596
Querétaro	6	4	0	6	16	Bajo	2'034,029
Quintana Roo	6	4	0	9	19	Bajo	1'619,762
San Luis Potosí	12	0	4	4	20	Bajo	2'777,994
Sinaloa	14	4	0	7	25	Bajo	3'009,952
Sonora	6	0	0	8	14	Bajo	2'972,579
Tabasco	8	4	0	6	18	Bajo	2'407,860
Tamaulipas	8	4	0	11	23	Bajo	3'583,294
Tlaxcala	6	0	0	7	13	Bajo	1'295,780
Veracruz	22	0	8	8	38	Bajo	8'106,138
Yucatán	22	0	2	6	30	Bajo	2'145,877
Zacatecas	22	0	0	4	26	Bajo	1'588,417
NACIONAL	12	4	8	16	40	Bajo	122'273,473

Los estados de Oaxaca, Coahuila, Jalisco, Michoacán, Veracruz, Yucatán y Zacatecas obtuvieron puntajes por arriba del percentil 50 para el indicador de inmunidad poblacional con fuente de datos SIS-DGIS, es un dato importante debido a que la ponderación que el instrumento otorga a los demás indicadores determinó un riesgo bajo a expensas de la adecuada vigilancia epidemiológica, programa de vacunación e inclusive bajo en el indicador de amenazas. Pero es importante destacar el riesgo en la inmunidad poblacional en estas entidades. La entidad con riesgo medio para la transmisión de sarampión lo obtuvo Michoacán con

48 puntos, 22 puntos del indicador de inmunidad poblacional, 4 puntos de vigilancia epidemiológica, 12 puntos del indicador del programa y 10 del indicador de amenazas; límite del ser riesgo bajo por 1 punto. (Tabla 17, Mapa 6).

Mapa 6. Determinación del riesgo para la transmisión de sarampión por entidad federativa, coberturas de población no derechohabiente SIS-DGIS, México 2016.



Tanto el país como todas las entidades federativas fueron catalogadas como –Riesgo Bajo- para la transmisión de sarampión teniendo como fuente de datos las coberturas administrativas de CENSIA (**Error! La autoreferencia al marcador no es válida.**).

Tabla 18. Asignación del riesgo para la transmisión de sarampión por entidad federativa por categorías, CENSIA, México 2016.

Puntajes por indicadores							
Entidad Federativa	Inmunidad poblacional	Vigilancia Epidemiológica	Programa	Amenazas	Total	Categoría	Población
Aguascalientes	6	0	6	7	19	Bajo	1'304,743
Baja California	8	0	0	7	15	Bajo	3'534,688
Baja California Sur	8	4	0	9	21	Bajo	786,863
Campeche	6	4	0	5	15	Bajo	921,517
Chiapas	6	4	10	8	28	Bajo	5'317,959
Chihuahua	14	0	8	8	30	Bajo	3'746,281
Coahuila	2	4	8	8	22	Bajo	2'995,373
Colima	4	0	0	7	11	Bajo	735,723
Ciudad de México	10	4	6	9	29	Bajo	8'833,416
Durango	6	0	4	5	15	Bajo	1'782,205
Guanajuato	6	0	4	7	17	Bajo	5'864,016
Guerrero	8	0	0	7	15	Bajo	3'588,255
Hidalgo	2	0	2	5	9	Bajo	2'913,152
Jalisco	12	4	10	7	33	Bajo	8'022,181
México	10	4	12	9	35	Bajo	17'118,524
Michoacán	6	4	6	10	26	Bajo	4'627,901
Morelos	2	0	0	7	9	Bajo	1'943,044
Nayarit	12	0	0	6	18	Bajo	1'246,202
Nuevo León	6	4	4	12	26	Bajo	5'157,780
Oaxaca	14	4	6	6	30	Bajo	4'037,357
Puebla	0	0	4	7	11	Bajo	6'254,596
Querétaro	6	4	6	6	22	Bajo	2'034,029
Quintana Roo	10	4	0	9	23	Bajo	1'619,762
San Luis Potosí	6	0	8	4	18	Bajo	2'777,994
Sinaloa	8	4	6	7	25	Bajo	3'009,952
Sonora	8	0	2	8	18	Bajo	2'972,579
Tabasco	6	4	0	6	16	Bajo	2'407,860
Tamaulipas	6	4	4	11	25	Bajo	3'583,294
Tlaxcala	6	0	0	7	13	Bajo	1'295,780
Veracruz	22	0	4	8	34	Bajo	8'106,138
Yucatán	14	0	4	6	24	Bajo	2'145,877
Zacatecas	6	0	4	4	14	Bajo	1'588,417
NACIONAL	6	4	6	16	32	Bajo	122'273,473

Utilizando las coberturas administrativas de CENSIA el estado de Veracruz obtuvo puntajes por arriba del percentil 50 para el indicador de inmunidad poblacional. Todas las entidades resultaron con riesgo bajo para la transmisión de sarampión el mínimo riesgo lo obtuvo de nuevo Tlaxcala con 13 puntos, 6 puntos del indicador de inmunidad poblacional y 7 del indicador de amenazas; el riesgo bajo máximo lo obtuvo Estado de México con 35 puntos a expensas de 10 puntos en el indicador de inmunidad poblacional, 4 en vigilancia epidemiológica, 12 en programa y 9 de amenazas (

Tanto el país como todas las entidades federativas fueron catalogadas como –Riesgo Bajo- para la transmisión de sarampión teniendo como fuente de datos las coberturas administrativas de CENSIA (**¡Error! La autoreferencia al marcador no es válida.**).

Tabla 18, Mapa 7).

Mapa 7. Determinación del riesgo para la transmisión de sarampión por entidad federativa, coberturas administrativas CENSIA, México 2016.



Para el análisis de riesgo para la transmisión de sarampión utilizando como fuente de datos las encuestas nacionales de los años 2006 y 2012 se obtuvo –Riesgo Medio– para la Ciudad de México, tomando en cuenta que se asignó el riesgo máximo en todas las variables que solicitaban valores de SRP 2, tanto en el indicador de inmunidad como en el de programa (**¡Error! La autoreferencia al marcador no es válida.**)

Tabla 19. Asignación del riesgo para la transmisión de sarampión por entidad federativa por categorías, Coberturas ENSANUT 2006 y 2012, México 2016.

Puntajes por indicadores							
Entidad Federativa	Inmunidad poblacional	Vigilancia Epidemiológica	Programa	Amenazas	Total	Categoría	Población
Aguascalientes	20	0	10	7	37	Bajo	1'304,743
Baja California	20	0	16	7	43	Bajo	3'534,688
Baja California Sur	26	4	8	9	47	Bajo	786,863
Campeche	18	4	10	5	37	Bajo	921,517
Chiapas	24	4	10	8	46	Bajo	5'317,959
Chihuahua	22	0	12	8	42	Bajo	3'746,281
Coahuila	16	4	14	8	42	Bajo	2'995,373
Colima	16	0	8	7	31	Bajo	735,723
Ciudad de México	20	4	16	9	49	Medio	8'833,416
Durango	22	0	14	5	41	Bajo	1'782,205
Guanajuato	16	0	10	7	33	Bajo	5'864,016
Guerrero	18	0	14	7	39	Bajo	3'588,255
Hidalgo	14	0	8	5	27	Bajo	2'913,152
Jalisco	22	4	8	7	41	Bajo	8'022,181
México	22	4	8	9	43	Bajo	17'118,524
Michoacán	18	4	14	10	46	Bajo	4'627,901
Morelos	12	0	8	7	27	Bajo	1'943,044
Nayarit	18	0	8	6	32	Bajo	1'246,202
Nuevo León	20	4	8	12	44	Bajo	5'157,780
Oaxaca	22	4	14	6	46	Bajo	4'037,357
Puebla	16	0	8	7	31	Bajo	6'254,596
Querétaro	20	4	14	6	44	Bajo	2'034,029
Quintana Roo	20	4	8	9	41	Bajo	1'619,762
San Luis Potosí	18	0	8	4	30	Bajo	2'777,994
Sinaloa	20	4	10	7	41	Bajo	3'009,952
Sonora	22	0	10	8	40	Bajo	2'972,579
Tabasco	20	4	16	6	46	Bajo	2'407,860
Tamaulipas	22	4	8	11	45	Bajo	3'583,294
Tlaxcala	18	0	10	7	35	Bajo	1'295,780
Veracruz	22	0	12	8	42	Bajo	8'106,138
Yucatán	18	0	10	6	34	Bajo	2'145,877
Zacatecas	22	0	8	4	34	Bajo	1'588,417
NACIONAL	10	4	8	16	38	Bajo	122'273,473

Los estados de Chiapas, Chihuahua, Coahuila, Colima, Ciudad de México, Durango, Hidalgo, Jalisco, Estado de México, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Quintana Roo, Sinaloa, Sonora, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz y Zacatecas obtuvieron puntajes iguales por arriba del percentil 50 para el indicador de inmunidad poblacional con fuente de datos ENSANUT, tomando en cuenta que para todas las coberturas de SRP2 se asignó riesgo máximo por no contar con información, es importante destacar el riesgo en la inmunidad poblacional en estas entidades. Todas las entidades resultaron con riesgo bajo para la transmisión de sarampión, excepto la Ciudad de México que tuvieron riesgo medio. La Ciudad de México con 49 puntos que le asignó riesgo medio para la transmisión de sarampión a expensas de 20 puntos en el indicador de inmunidad poblacional, 4 en vigilancia epidemiológica, 16 en programa y 9 en amenazas (Mapa 8, Para el análisis de riesgo para la transmisión de sarampión utilizando como fuente de datos las encuestas nacionales de los años 2006 y 2012 se obtuvo –Riesgo Medio- para la Ciudad de México, tomando en cuenta que se asignó el riesgo máximo en todas las variables que solicitaban valores de SRP 2, tanto en el indicador de inmunidad como en el de programa (**¡Error! La aut Referencia al marcador no es válida.**).

Tabla 19). Cabe destacar que el análisis utilizando información de encuestas nacionales no cumple con los requerimientos del diseño original de la herramienta programática, que solicita información de tres años continuos, sin embargo, se desarrolló por tener los datos de inmunidad más certeros.

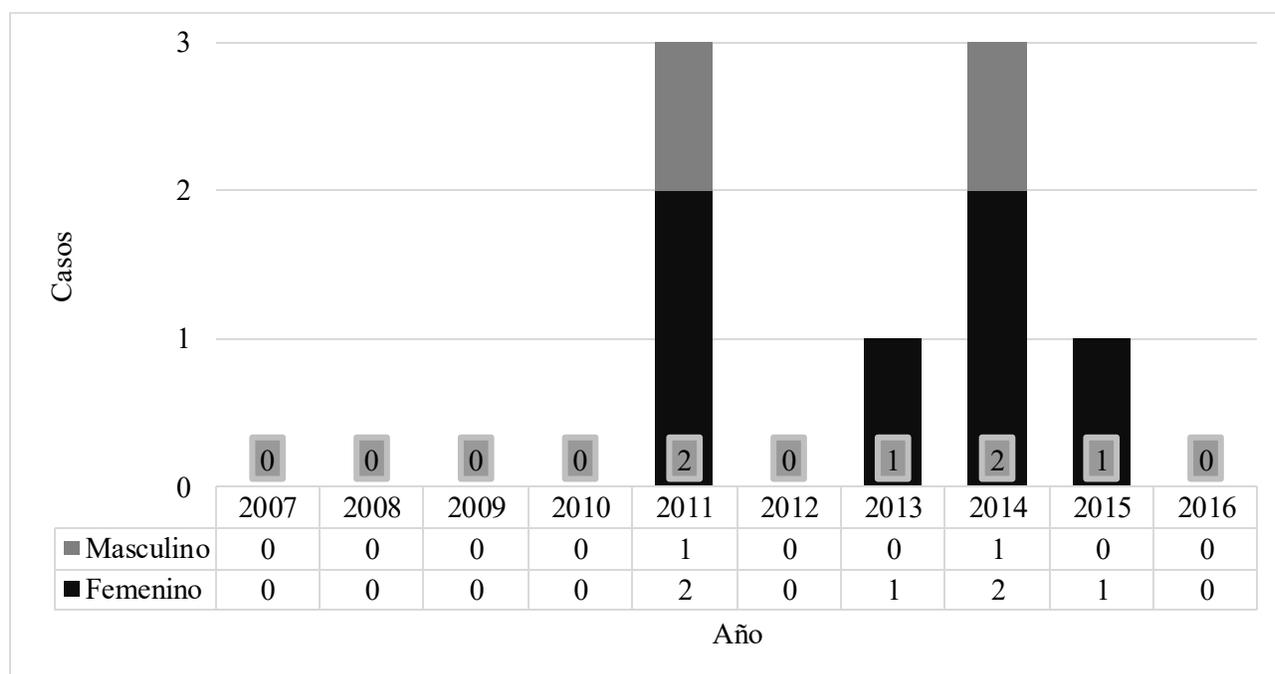
Mapa 8. Determinación del riesgo para la transmisión de sarampión por entidad federativa, coberturas de ENSANUT, México 2016.



13.2 CARACTERIZACIÓN CLÍNICA Y EPIDEMIOLÓGICA DE CASOS CONFIRMADOS DE SARAMPIÓN

Se realizó una caracterización clínica epidemiológica de los casos confirmados de sarampión a partir del Sistema de Vigilancia Epidemiológica de Enfermedad Febril Exantemática para un periodo de diez años, tomando en cuenta los casos confirmados, todos ellos importados del periodo 2007 – 2016. Durante el periodo de estudio se registraron ocho casos importados de sarampión, en el 2011 se registraron 3 casos (37.5%) igual que en 2014 siendo los años con mayor ocurrencia; en 2013 y 2015 se registró un caso en cada año, resto de los años no se reportaron casos (Gráfica 4. Distribución de los casos importados de Sarampión por año de ocurrencia, México 2007-2016. (N=8)).

Gráfica 4. Distribución de los casos importados de Sarampión por año de ocurrencia, México 2007-2016. (N=8)



Fuente: DGE/DVEET. Sistema de Vigilancia Epidemiológica de Enfermedad Febril Exantemática 2007 – 2016. N=8.

Las entidades federativas que notificaron casos importados fueron la Ciudad de México n=2 (25%), Quintana Roo n=2 (25%) y Guanajuato, Michoacán, Baja California Sur y Nuevo León con un caso importado cada entidad. De los casos confirmados seis fueron en mexicanos con antecedente de viaje al extranjero y dos casos se confirmaron en extranjeros, uno de Filipinas y uno de la India, que se encontraban como turistas en Quintana Roo.

La media de edad de los casos notificados fue de 22.6 años DE±15.83 años, con una mediana de 26 (mínimo 1 y máximo 45). Los grupos de edad más afectados de 1 a 4 años y de 25 a 29 años con dos casos cada

grupo. Seis (75%) de los casos fueron en el sexo femenino y dos en el sexo masculino (Gráfica 4. Distribución de los casos importados de Sarampión por año de ocurrencia, México 2007-2016. (N=8)).

De los ocho casos documentados, cuatro (50%) contaban con antecedente vacunal, de ellos, solo uno documentado, tres referían no tener antecedente vacunal y uno desconocía el antecedente.

Cuatro (50%) de los casos referían que contaban con vacunación contra sarampión, pero solo uno pudo documentarlo con dos dosis la primera al año de edad y la segunda a los 9 años de edad. Los dos extranjeros refirieron contar con antecedente vacunal sin poder documentarlo, pero señalaron haber recibido dos dosis de la vacuna contra sarampión. De los tres de los casos (37.5%) que refirieron no contar con antecedente vacunal, dos de ellos fueron menores de 1 año y 1.9 años de edad por lo tanto todavía se encuentran dentro de la ventana de vacunación oportuna. Uno de los casos sin antecedente vacunal tenía 45 años en 2011, por lo tanto, su fecha de nacimiento fue en 1966, como hasta 1980 se registraron grandes epidemias de sarampión, este caso se considera de forma potencial en el grupo de inmunidad pasiva natural. Además, el caso (12.5%) que refirió no saber si contaba con el antecedente vacunal nació en 1977, justo cuando se llevaban a cabo los primeros programas pilotos de vacunación en el país. (14)

De los seis casos importados de mexicanos, cinco tenían antecedente de viaje, tres a Estados Unidos de América y dos a Europa. Los extranjeros que fueron casos en nuestro país tenían antecedente de viaje a Estados Unidos de América, Caribe y Honduras. Dos de los casos afirmaron haber tenido contacto con enfermos por sarampión, coincidentemente eran los casos de 1 año de edad.

Dentro de la caracterización clínica el 100% de los casos presentaron fiebre y exantema, los días transcurridos entre el inicio de la fiebre y la aparición del exantema fueron en promedio de 2.5 (DE \pm 2.2) con una mediana de 2.5, en un rango desde 0 hasta 6 días. La duración del exantema fue en promedio de 2.6 días (DE \pm 1.7) con una mediana de 3, en un rango desde 1 hasta 6 días (Tabla 20).

Tabla 20. Caracterización clínica de los casos confirmados de sarampión por fecha de inicio de fiebre y exantema, México 2007-2016.

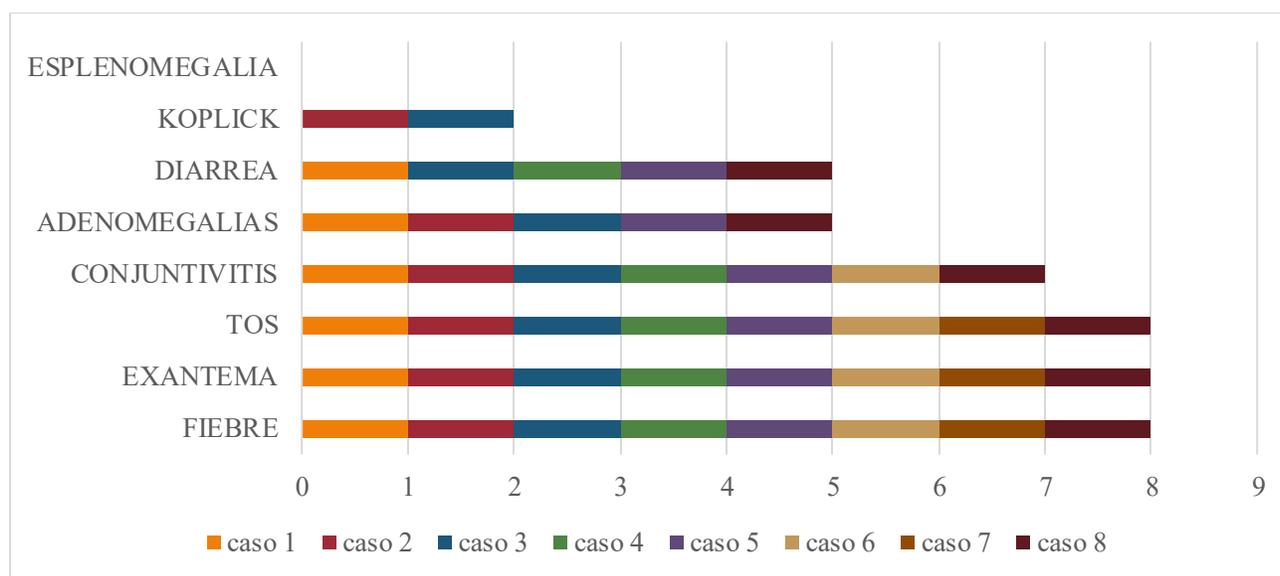
No. De Caso	Fecha de Inicio de Fiebre	Fecha de Inicio de Exantema	Días transcurridos entre el inicio de la fiebre y del exantema	Días de duración del exantema
1	10/07/2011	11/07/2011	1	3
2	25/07/2011	26/07/2011	1	3
3	28/07/2011	01/08/2011	4	3
4	24/03/2013	25/03/2013	1	3
5	25/12/2014	30/12/2014	5	6
6	17/01/2014	19/01/2014	2	1

7	22/01/2014	22/01/2014	0	1
8	07/01/2015	13/01/2015	6	1

Fuente: DGE/DVEET. Sistema de Vigilancia Epidemiológica de Enfermedad Febril Exantemática 2007 – 2016. N=8

Además de fiebre y exantema, los ocho casos (100%) presentaron tos, siete casos (87.5%) conjuntivitis, cinco casos (62.5%) presentaron adenomegalias y diarrea, cuatro casos (50%) coriza y dos casos (25%) manchas de Koplik, ninguno presento esplenomegalia (Gráfica 5).

Gráfica 5. Caracterización clínica de los casos de sarampión, México 2007 - 2016 (N=8).



Fuente: DGE/DVEET. Sistema de Vigilancia Epidemiológica de Enfermedad Febril Exantemática 2007 – 2016. N=8

De las características de las adenomegalias, dos tuvieron de tipo cervicales-retroauriculares, uno tuvo adenomegalias cervicales y uno cervicales-supraclaviculares. En cinco de ellos el diagnóstico inicial que se integró fue sarampión, en dos EFE y en uno exantema súbito.

Todos los casos se confirmaron con pruebas de laboratorio. A los ocho casos se les proceso suero para la detección de Inmunoglobulina por ELISA con resultados positivos. Además tres casos se procesaron muestras de orina y exudado, en donde dos fueron no concluyentes para ambas pruebas y uno fue positivo en ambas pruebas (Tabla 21). Todos los casos evolucionaron a la resolución.

Tabla 21. Resumen de pruebas de laboratorio en los casos confirmados de sarampión, México 2007-2016.

Suero	Orina	Exudado
-------	-------	---------

No. de caso	Días desde inicio de exantema y toma de muestra	Toma de muestra	Días entre toma de muestra y resultado	Resultado	Toma de muestra	Días entre toma de muestra y resultado	Resultado	Toma de muestra	Días entre toma de muestra y resultado	Resultado
1	7	Si	2	Positivo	Si	0	NC	Si	0	NC
2	2	Si	1	Positivo	Si	0	NC	Si	0	NC
3	1	Si	2	Positivo	No	-	-	No	-	-
4	15	Si	3	Positivo	No	-	-	No	-	-
5	11	Si	2	Positivo	No	-	-	No	-	-
6	10	Si	2	Positivo	No	-	-	No	-	-
7	7	Si	2	Positivo	No	-	-	No	-	-
8	1	Si	2	Positivo	Si	0	Positivo	Si	0	Positivo

NC=no concluyente. Fuente: DGE/DVEET. Sistema de Vigilancia Epidemiológica de Enfermedad Febril Exantemática 2007 – 2016. N=8

14 DISCUSIÓN

La herramienta programática para el análisis de riesgo para la transmisión de sarampión es un instrumento diseñado por OMS y puesto al alcance de sus Estados Miembros para evaluar la transmisión de sarampión en los países de sus seis regiones. Tiene un diseño muy simple que permite, como su nombre lo dice, la evaluación programática es decir de forma regular, el mayor de los retos en el desarrollo de la herramienta para México fue la obtención de los datos. (48)

El indicador de mayor ponderación en la herramienta es el de inmunidad poblacional, este requiere las coberturas de sarampión de los últimos tres años y el del año actual.

En México se menciona que existe una cobertura superior al 95% para sarampión a nivel nacional sin embargo las coberturas administrativas publicadas por la dependencia federal encargada del Programa de Vacunación Universal, CENSIA, publica coberturas superiores al 95% para el país de 2014 a 2016 pero de 90.2% en 2013 para SRP1, y superiores a 95% en 2016 y 2014 de SRP2 pero de 93.3% en 2015. Además al explorar estos datos por Entidad Federativa se encuentra datos alarmantes como coberturas inferiores a 65%, Veracruz con SRP2 2015 61.4% o Yucatán con SRP2 63.6%, así como coberturas imposibles por arriba de 100%, como la Ciudad de México con SRP1 132%. Esto puede ser explicado con la fórmula que manejan al pie de sus datos:

“Numerador: Dosis aplicadas de fuentes institucionales (SIS-Salud, IMSS Ro SIAIS, IMSS Op SISPA, ISSSTE SIEMP) Denominador: Regionalización Operativa 2013 CENSIA para menores de un año de Fuente SINAC.” (59)

Es decir que la estimación de las coberturas administrativas para la población se obtiene a través de calcular el cociente de las dosis aplicadas en cada institución entre el número de derechohabientes de cada institución de la edad en la que se aplica la dosis, esto es lo que informa CENSIA al pie de sus reportes de coberturas. El número de derechohabientes por institución es asignado por la Dirección General de Planeación y Desarrollo en Salud (DGPLADES) de la Subsecretaría de Integración y Desarrollo del Sector Salud. Sin embargo, como se mencionó en el apartado anterior algunas coberturas se reportan con valores por arriba del 100%, lo cual es altamente cuestionable. Podría existir un traslape institucional o una regionalización operativa inferior a las dosis aplicadas. Sin embargo, estos son los datos disponibles sobre vacunación en México. (60)

Al utilizar sistema de ubicación geográfica para visualizar las coberturas administrativas por entidad federativa en el país se observan regiones claras de oportunidad para la inmunización y campañas de alcance de SRP1 y SRP2, como son la región del noroeste del país, la región sureste y península de Yucatán (Mapa 1 a,b,c,d) consistentes en los cuatro años del análisis, con coberturas inferiores a 80%.

Al ser inconsistentes las coberturas de vacunación administrativas, se propuso hacer el cálculo de las coberturas a partir de sistemas de información primarios, en donde se pudo calcular las coberturas en población no derechohabiente con el cociente de las dosis aplicadas en población no derechohabiente entre el número de individuos no derechohabientes de un año y seis años de edad a partir de datos de los Cubos Dinámicos del Subsistema de Prestación de Servicios, Dirección General de Información en Salud. Los resultados de estas coberturas fueron inclusive más alarmantes, ya que como país solo en 2014 se alcanzó la cobertura óptima para la inmunidad de rebaño. Se realizó un ejercicio de proyección de coberturas con promedios móviles ponderados para tres periodos, actividad administrativamente no recomendada debido a las situaciones que pueden modificar el curso de la vacunación en México. Y se observó que la tendencia es al incremento de las coberturas de SRP1 y SRP2 (Gráfica 3). Esto aunado a las políticas en salud de reciente aprobación en México que garantizan la compra de insumos de vacunación y las estrategias implementadas por la Secretaría de Salud en con el desarrollo de la Fundación Carlos Slim como la cartilla de vacunación electrónica, deberán sustentar la mejoría en las coberturas de vacunación a nivel municipal y estatal. El ejercicio de proyectar las tendencias en las coberturas de vacunación debe ser considerado válido debido al sólido sistema de salud de nuestro país, con más de 25,000 unidades de atención médicas, infraestructura de cadena de frío, compras garantizadas de insumos en salud, así como personal médico, enfermeras, operativo y de campo. Así tras tener las tendencias en cobertura se podrá evaluar cuando se tengan las coberturas administrativas si se comportó de forma superior o inferior a lo proyectado, ya que lo ideal siempre será tener las coberturas óptimas, arriba de 95%, para asegurar la inmunidad de rebaño. (18)

Con las coberturas calculadas y proyectadas a partir de los datos de los Cubos Dinámicos del Subsistema de Prestación de Servicios, Dirección General de Información en Salud se obtuvo consistencia en las regiones con oportunidad de vacunación en el sureste y noreste del país (Mapa 3, Mapa 4).

Además de los registros mencionados de las coberturas administrativas y el conteo de dosis aplicadas, el Instituto Nacional de Salud Pública realiza cada seis años la ENSANUT que tiene como objetivos cuantificar la frecuencia, distribución y tendencias de las condiciones de salud y nutrición de la población y examinar la respuesta del Sector Salud, incluyendo la cobertura y calidad de los servicios. Así, permite tener un panorama de las coberturas a partir de una muestra representativa de la población. Y es a través de este documento como obtenemos nuestra tercera fuente de información de coberturas para SRP1. (33) (61) (62)

Al utilizar los sistemas de información geográfica para representar las coberturas de vacunación de SRP1 por ENSANUT, también fue evidente que en las regiones sureste y noroeste del país existen grupos de tres estados como Veracruz, Chiapas y Oaxaca o Chihuahua, Coahuila y Durango con coberturas inferiores al mínimo para nivel municipal (Mapa 5). Y la distribución geográfica de las coberturas es congruente con lo publicado por Santos en 2014, donde define a la Región sureste del país como la de mayor rezago en coberturas del esquema básico. (63)

Los datos de SRP2 por entidad federativa no han sido publicados, debido a que el diseño de la encuesta no permite que se tenga la muestra lo suficientemente representativa para este grupo poblacional. De cualquier forma, la herramienta para el análisis programático de evaluación de riesgos para la transmisión de sarampión permite desarrollar el análisis al asignar el mayor riesgo a las categorías en las que se desconozcan los datos; también requiere de tres años continuos para su correcta interpretación, es por esto que el ejercicio de evaluar el riesgo con los datos obtenidos a partir del ENSANUT no deben ser considerados para la toma de decisiones en salud, sino como un soporte a los resultados de los análisis con las coberturas administrativas y las calculadas.

La información de coberturas obtenidas de ENSANUT es el dato más certero sobre la situación en la inmunización de la población mexicana. (62)

Dentro de la herramienta programática para el análisis de riesgos para la transmisión de sarampión existieron diferencias entre los puntajes de acuerdo a la fuente de obtención de datos, pero ninguna fue tan grande que cambiara el nivel de riesgo de una entidad.

Los resultados del análisis de riesgo para la transmisión de sarampión demostraron que independientemente de la fuente para las coberturas de vacunación el riesgo para la transmisión de sarampión en México es bajo y confirman que la vigilancia epidemiológica, la sostenibilidad del programa de vacunación y la

identificación de amenazas en el país fueron factores trascendentes en la eliminación del sarampión en México y las Américas, y que la fortaleza de estos sistemas y programas le permite al país continuar libre de la enfermedad, tanto a nivel nacional como a nivel estatal.

En comparación con los análisis de riesgo que se han publicado de otros países y regiones el de México tiene el 94% de sus Entidades Federativas en bajo riesgo, el país que había reportado mejores resultados fue Senegal con 36% de sus distritos con bajo riesgo y 39% con riesgo medio, seguido de Filipinas con 27% de sus distritos con bajo riesgo y 25% con riesgo medio (Tabla 22).

Tabla 22. Resultados de la herramienta de análisis de riesgo para la transmisión de sarampión en Senegal, Filipinas, India, Rumania y México.

País-Región	Año	Núm. de Distritos	Muy alto riesgo	Alto riesgo	Medio riesgo	Bajo riesgo
Senegal	2015	68	4 (6%)	13 (19%)	27 (39%)	25 (36%)
Filipinas	2015	122	30 (25%)	28 (23%)	31 (25%)	33 (27%)
Uttarakhand, India	2014	13	1 (8%)	3 (23%)	8 (61%)	1 (8%)
Rumania	2015	42	14 (33%)	13 (31%)	11 (26%)	4 (10%)
México-SIS DGIS	2017	32	0	0	1 (3%)	31 (97%)
México- CENSIA	2016	32	0	0	0	32 (100%)
México-ENSANUT*	2016	32	0	0	1 (3%)	31 (97%)

Fuentes: (49), (50), (51) y (52). *Resultados no extrapolables, ni comparables.

La mayor parte del puntaje en el indicador de amenazas estuvo aportada por los grupos vulnerables de México, como los migrantes, las poblaciones fronterizas, los grupos con renuencia a la vacunación por cuestiones teológicas, los destinos turísticos y los grandes puertos y aeropuertos del país. Tener presente que existen estos puntos de entrada puede ser crucial para la reintroducción de sarampión al país o cualquier enfermedad transmisible no endémica.

Por parte del indicador de vigilancia epidemiológica, demostró lo robusto que es el Sistema de Vigilancia Epidemiológica de Enfermedad Febril Exantemática incluido en la vigilancia de Enfermedades Prevenibles por Vacunación. Este indicador se construye con cuatro atributos para la evaluación de sistemas de vigilancia: sensibilidad, especificidad, calidad y vigilancia de laboratorio; las variables de sensibilidad, especificidad y calidad no aportaron puntaje al riesgo para la transmisión de sarampión en nuestro país y esto se puede atribuir a que la Dirección General de Epidemiología coordina los indicadores Caminando a la Excelencia (CAMEX), iniciativa de la Subsecretaría de Prevención y Promoción de la Salud (SPPS) con participación de las 32 entidades federativas con el objetivo de identificar las áreas de oportunidad para mejorar el desempeño de los diferentes Programas de Acción, cuya evaluación se lleva a cabo de forma trimestral y esto permite al SINAVE intervenir oportunamente, desde nivel jurisdiccional en la mejora de la calidad de los sistemas de vigilancia. Para la vigilancia de EFE se cuenta con tres indicadores CAMEX: 1) oportunidad que mide el cumplimiento de la notificación de los casos en menos de 24 horas de su primer

contacto con los servicios de salud, 2) estudio de caso oportuno que mide el cumplimiento en el levantamiento de estudio epidemiológico de caso dentro de los tiempos establecidos en el manual operativo, y 3) clasificación que mide el cumplimiento de la clasificación del caso dentro de los tiempos establecidos en el manual operativo. Si bien los indicadores no se construyen de la misma forma que los incluidos en la herramienta para el análisis de riegos, si contribuyen intensamente en garantizar la calidad de la información de la VE y son una piedra angular en que los resultados del análisis hayan resultado bajos para la transmisión de sarampión tanto a nivel nacional como a nivel estatal. (64)

Las tres variables del indicador de inmunidad poblacional que toman en cuenta las SIAs, no aportaron riesgo para México, debido a que nos encontramos en etapa post-eliminación como toda la Región de las Américas desde 2016. Las SIAs se consideran útiles implementarlas tras la aparición de casos de sarampión, con la intención de crear inmunidad de rebaño y contener los brotes a nivel localidad o municipal. En México se lleva a cabo el bloqueo vacunal por el cual se aplica a 49 manzanas a la redonda. (16)

También, en México se llevó a cabo una campaña masiva de vacunación de SR en 2009 para lograr el objetivo de eliminación de la rubéola congénita mediante la estrategia de vacunación en escuelas preparatorias, transporte público y centros de entretenimiento, pero los resultados de esta estrategia, coberturas o diseño no se encuentran publicados. (63)

En cuanto a la caracterización clínica, los casos reportados en México la sintomatología y la presentación clínica es coincidente con lo reportado en la literatura. (2)

Todos los casos son importados, ya que por los estudios de caso se notificó que todos contaban con antecedente de viaje y es muy importante que se cuente con este dato por eso se asegura la investigación de calidad.

Los casos en extranjeros de Filipinas e India refirieron contar con vacunación. Ambos países continúan con transmisión endémica de sarampión, las coberturas de vacunación reportadas son inferiores a la óptima para inmunidad de rebaño, además se ha documentado fallas en la cadena de frío, por esto, aunque los casos que contaban con vacunación antisarampión pudieron presentar fallas en la operatividad del programa de sus países más que a ineffectividad de la vacuna. Además algunas generaciones solo tuvieron una oportunidad de inmunización contra sarampión. (8)

En los menores de un año que enfermaron de sarampión, está justificado adelantar la vacunación hasta los seis meses de edad en caso de que sean viajeros internacionales, definición que ambos casos cumplen, para luego complementar la vacunación con dos dosis posteriores a la edad de madurez del sistema inmunológico. (43)

15 LIMITACIONES

Dentro de las limitaciones se encuentra, como ya se ha manifestado, la fuente de datos para las coberturas de inmunización. La primera fuente SIS-DGIS tiene como fuente los centros de salud a los cuales acude la población no derechohabiente, pero no son exclusivos, existe duplicidad de derechohabiencia en los servicios de salud, por lo tanto existe gran posibilidad de que las coberturas estén subestimadas. (48)

La mejor fuente de información para el análisis de riesgos es la que proviene de encuestas nacionales de cobertura y contamos con las coberturas por entidad federativa para la primera dosis de sarampión, no así para la segunda dosis. Por esta razón se asignó el máximo puntaje de riesgo para los indicadores que requerían el dato de SRP2, esto convierte al análisis de riesgos con fuente de datos las encuestas nacionales el de menor consistencia.

El análisis de riesgos, por sí mismo, depende de la calidad de los datos. No puede ser utilizado para predecir brotes.

16 CONCLUSIONES

- El riesgo para la transmisión de sarampión en México como país es bajo.
- El riesgo para la transmisión de sarampión para las treinta y un entidades federativas fue bajo y medio para Michoacán con la fuente de datos SIS-DGIS, bajo para las treinta y dos entidades federativas con la fuente de datos CENSA, y bajo para treinta y un estados y medio para Ciudad de México con la fuente de datos ENSANUT.
- No se identificaron áreas de riesgo para la transmisión de sarampión mediante el uso de sistemas de información geográfica, sin embargo, se identificaron áreas con oportunidad para el incremento en las coberturas de vacunación como el sureste y el noroeste, en particular los estados fronterizos, del país.
- Debido a que el análisis arrojó bajo y medio riesgo a nivel estatal no se desagregó el análisis a nivel jurisdiccional.
- Los casos de sarampión en México de los últimos diez años, todos importados, tuvieron un curso clínico semejante a lo descrito en la literatura y la diseminación estuvo limitada por las coberturas de vacunación, la adecuada vigilancia epidemiológica y las medidas de control ante los casos.

17 RECOMENDACIONES

- Unificar los criterios y metodología para el cálculo de las coberturas en México, así como garantizar su publicación periódica para conocimiento de los tomadores de decisiones.

- Realizar periódicamente el análisis de riesgos para la transmisión de sarampión
- Desagregar la información a nivel jurisdiccional en los estados o en las zonas con mayor riesgo por movimiento poblacional.
- Implementar registros de vacunación nominales, que permitan conocer el estado de inmunización de la población.
- Cuando se cuente con un caso de sarampión que documente estar inmunizado, en lo posible estudiar en retrospectivo el caso para determinar fallas en el proceso de vacunación antes de determinar menor eficacia de la vacuna.
- Recomendar que se porte la cartilla de vacunación en los viajes y que se unifiquen los criterios de cartillas de vacunación internacionales o certificado de viaje, para estar al tanto de los estados de inmunización de los mexicanos y extranjeros.

18 BIBLIOGRAFÍA

1. Organización Panamericana de la Salud. El control de las enfermedades transmisibles. 19th ed. Heymann D, editor. Washington, EUA: OPS; 2011.
2. Moss WJ, Griffin DE. Measles. *Lancet*. 2012; 379(9811)(153-164).
3. de Vries RD, Mesman AW, Geijtenbeek TBH, Duprex WP, de Swart RL. The pathogenesis of measles. In de Vries RD MAGTDWdSR. *Curr Opin Virol*; 2012. p. 2(3):248-255.
4. Buchanan R, Bonthius DJ. Measles virus and associated central nervous system sequelae. *Semin Pediatr Neurol*. 2012; 19(3)(107-114): p. 19(3):107-114.
5. Anderson RM, May RM. Directly transmitted infections diseases: control by vaccination. *Science*. 1982; 215(4536)(1053-1060): p. 1053-1060.
6. Murray P, Rosenthal KS, Pfaller MA. *Microbiología Médica*. 5th ed. Barcelona: Elsevier; 2005.
7. Organización Mundial de la Salud/Organización Panamericana de la Salud. Plan de acción para mantener la eliminación del sarampión, la rubéola y el síndrome de rubéola congénita en la región de las américas: Informe final. Washington, D.C.: OMS/OPS; 2016. Report No.: CD55/INF/10 Rev. 1.
8. World Health Organization. Immunization, Vaccines and Biologicals: Measles Surveillance Data. [Online].; 2017 [cited 2017 enero 23. Available from: http://www.who.int/immunization/monitoring_surveillance/burden/vpd/surveillance_type/active/measles_monthlydata/en/.
9. Organización Mundial de la Salud. Nota descriptiva: Sarampión. [Online].; 2016 [cited 2016 diciembre. Available from: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs286/es/>.
10. Organización Mundial de la Salud. Estadísticas Sanitarias Mundiales 2014. [Online].; 2014 [cited 2016 Diciembre 28. Available from: http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/112738/1/9789240692671_eng.pdf?ua=1.
11. Organización Mundial de la Salud. Surveillance DEF file Data in HQ. [Online].; 2016 [cited 2016 diciembre. Available from: http://www.who.int/immunization/monitoring_surveillance/burden/vpd/surveillance_type/active/bigmeaslesmonthlyregionaldistribution_PDF.pdf.

12. Zipprich J, Winter K, Hacker J, Xia D, Watt J, Harriman K. Measles outbreak—California, December 2014-February 2015. *MMWR*. 2015; 64(153-4).
13. World Health Organization. Global measles and rubella strategic plan: 2012-2020. [Online].; 2017 [cited 2017 enero 18. Available from: http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/44855/1/9789241503396_eng.pdf.
14. Santos JI, Nakumara M, Godoy MV, Kuri P, Lucas CA, Conyer RT. Measles in México, 1941-2001: interruption of endemic transmission and lessons learned. *J Infect Dis*. 2004; 189(Suppl 1)(S243-S250).
15. Pan American Health Organization. Measles and rubella surveillance in the America. Measles outbreak in Mexico. *Measles Weekly Bulletin*. 2004;(10): p. 10.
16. Secretaría de Salud. Dirección General de Epidemiología. Dirección General Adjunta de Epidemiología. Dirección de Vigilancia Epidemiológica de Enfermedades Transmisibles. Manual para la Vigilancia Epidemiológica de las Enfermedades Prevenibles por Vacunación. [Online].; 2016 [cited 2016 diciembre. Available from: http://www.epidemiologia.salud.gob.mx/doctos/infoepid/vig_epid_manuales/31_Manual_EPV.pdf.
17. Valdespino-Gómez JL, García-García M. 30 Aniversario del Programa Nacional de Vacunación contra sarampión en México: Los grandes beneficios y los riesgos potenciales. *Gac Med Mex*. 2004 diciembre; 140(6)(639-641).
18. Comisión Permanente del Congreso de los Estados Unidos Mexicanos. Diario de los Debates. [Online].; 2010 [cited 2017 marzo 21. Available from: <http://www.senado.gob.mx/backup/diario/contenido.php?id=2010&lg=61&anio=1>.
19. Centers for Disease Control and Prevention. Epidemiology and prevention of vaccine-preventable diseases: measles. [Online]. [cited 2017 enero. Available from: <http://www.cdc.gov/vaccines/pubs/pinkbook/meas.html>.
20. Mina MJ, Metcalf CJ, de Swart RL, Osterhaus AD, Grenfell BT. Long-term measles-induced immunomodulation increases overall childhood infectious disease mortality. *Science*. 2015; 348(6235)(694-699).
21. Leuridan E, Hens N, Hutse V, Ieven M, Aerts M, Van Damme P. Early waning of maternal measles antibodies in era of measles elimination: longitudinal study. *BMJ*. 2010; 340(c1626).
22. Meissner HC, Strebel PM, Orenstein WA. Measles vaccines and the potential for worldwide eradication of measles. *Pediatrics*. 2004; 114(4)(1065-1069).
23. Moss WJ, Strebel P. Biological feasibility of measles eradication. *J Infect Dis*. 2011; 204(S1)(s47-s53): p. S47-S53.
24. Demicheli V, Rivetti A, Debalini MG, Di Pietrantonj C. Vaccines for measles, mumps and rubella in children. *Cochrane Database Syst Rev*. 2012; 2(CD004407).
25. Mufson MA, Diaz C, Leonardi M, et al. Safety and immunogenicity of human serum albumin-free MMR vaccine in US children aged 12-15 months. *J Pediatric Infect Dis Soc*. 2015; 4(4)(339-348).
26. Ma SJ, Li X, Xiong YQ, Yao AL, Chen Q. Combination measles-mumps-rubella-varicella vaccine in healthy children: a systematic review and meta-analysis of immunogenicity and safety. *Vaccine*. 2015; 33(31)(3636-3649): p. 94(44):e1721.
27. Ma SJ, Xiong YQ, Jiang LN, Chen Q. Risk of febrile seizure after measles-mumps-rubella-varicella vaccine: a systematic review and meta-analysis. *Vaccine*. 2015; 33(31)(3636-3649).
28. World Health Organization. Measles vaccines: WHO position paper. *Wkly Epidemiol*. 2009; 84(35)(349-360).
29. Gay NJ. The theory of measles elimination: implications for the design of elimination strategies. *J Infect Dis*. 2004; 189(S1)(suppl 1)(S27-S35).

30. Clemmons NS, Gastanaduy PA, Fiebelkorn AP, Redd SB, Wallace GS; Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Measles - United States. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep.* 2015 January 4-April 2; 64(14)(373-376).
31. McLean HQ, Parker Fiebelkorn A, Temte JL, Wallace GS. Prevention of Measles, Rubella, Congenital Rubella Syndrome, and Mumps, 2013: Summary Recommendations of the Advisory Committee on Immunization Practices (ACIP). *MMWR.* 2013 Junio; 62(1-34).
32. Ruiz-Gómez J, Valdespino JL, Olaiz-Fernández G, Arias-Toledo E, Sepúlveda J. Encuesta Serológica nacional del sarampión en niños: evidencias para su eliminación. *Salud Pública de México.* 2007; 49(Suppl.3)(S370-S376).
33. Cruz-Hervert LP, Ferreira-Guerrero E, Díaz-Ortega JL, Trejo-Valdivia B, Téllez-Rojo MM, Mongua-Rodríguez N et al. Vaccination coverage in young, middle age and elderly adults in Mexico. *Salud Pública Mex.* 2013; 55(Suppl.2)(S300-S306).
34. Díaz-Ortega JL, Ferreira-Guerrero E, Trejo-Valdivia B, Téllez-Rojo MM, Ferreyra-Reyes L, Hernández-Serrato M. Vaccination coverage in children and adolescents in Mexico: Vaccinated, under vaccinated and non vaccinated. [Online].; 2013 [cited 2017 enero 23. Available from: http://www.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0036-36342013000800028&lng=en.
35. Hirsch A. *Handbook of Geographical and Historical Pathology*, Vol. I London, UK: New Sydenham Society; 1883.
36. Wells MW. The seasonal patterns of measles and chicken pox. *American Journal of Hygiene.* 1944; 40(3)(279–317).
37. Hedrich AW. Monthly estimates of the child population “susceptible” to measles, 1900–1931. *American Journal of Hygiene.* 1933; 17(3)(613-636).
38. Bartlett MS. The critical community size for measles in the United States. *Journal of the Royal Statistical Society Series A-General.* 1960; 123(1)(37–44).
39. Bartlett MS. Measles periodicity and community size. *Journal of the Royal Statistical Society Series A-General.* 1957; 120(1)(48-70).
40. Yorke JA, London WP. Recurrent outbreaks of measles, chickenpox and mumps. 2. Systematic differences in contact rates and stochastic effects. *American Journal of Epidemiology.* 1973; 98(6)(469–482).
41. Thompson KM. Evolution and Use of Dynamic Transmission Models for Measles and Rubella Risk and Policy Analysis. *Risk Anal.* 2016; 36(7)(1383-403).
42. Edmunds WJ, Medley GF, Nokes DJ. Evaluating the cost-effectiveness of vaccination programmes: A dynamic perspective. *Statistics in Medicine.* 1999; 18(23)(3263– 3282).
43. World Health Organization. WHO guide for standardization of economic evaluations of immunization programmes. [Online].; 2008 [cited 2017 enero 20. Available from: http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/69981/1/WHO_IVB_08.14_eng.pdf.
44. Thompson KM, Odahowski CL. Systematic review of health economic analyses of measles and rubella immunization interventions. *Risk Anal.* 2016 Jul; 36(7)(1297-314): p. 10.1111/risa.12331.
45. Thompson, KM. Polio eradicators use analytical models to make better decisions. *Interfaces.* 2015; 45(1)(5-25).
46. Organización Mundial de la Salud. Planning and Implementing High Quality Supplementary Immunization Activities for Injectable Vaccines using an example of Measles and Rubella Vaccines. [Online].; 2017 [cited 2017 mayo 31. Available from: <http://www.who.int/immunization/diseases/measles/SIA-Fiel-Guide-revised.pdf>.
47. Raoot A, Dewan DK, Dubey AP, Batra RK, Seth S. Epidemiological Investigation and Laboratory Confirmation. *Indian J Pediatr.* 2016; 83(3)(200-8): p. 83(3):200-8.

48. Lam E, Schluter WW, Masresha BG, Tebeb N, Bravo-Alcántara P, Shefer A. Development of a District-Level Programmatic Assessment Tool for Risk of Measles Virus Transmission. *Risk Analysis*. [Online].; 2015 [cited 2017 enero 23. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25976980>.
49. Nicholson JL, deWee RJ, Lam E, Kaiser R, Shibeshi ME, Ndevaetela E. Development of the World Health Organization measles programmatic risk assessment tool using experience from the 2009 measles outbreak in Namibia. *Risk Anal*. 2016;(DOI:10.1111/risa.12544).
50. Harris J, Badiane O, Lam E, Nicholson J, Ba IO, Diallo A. Application of the World Health Organization programmatic assessment tool for risk of measles virus transmission—Lessons learned from a measles outbreak in Senegal. *Risk Anal*. 2016; 3(9)(1708-17).
51. Ducusin MJU, de Quiroz-Castro M, Roesel S, Garcia LC, Cecilio-Elfa D, Schluter WW. Using the World Health Organization measles programmatic risk assessment tool for monitoring of supplemental immunization activities in the Philippines. *Risk Anal*. 2015 May7; doi: 10.1111/risa.12404 [Epub ahead of print]: p. 10.1111/risa.12404.
52. Goel K, Naithani S, Bhatt D, Khera A, Sharapov UM, Kriss JL. The World Health Organization Measles Programmatic Risk Assessment Tool-Pilot Testing in India. *Risk Anal*. 2014 Apr18;(doi: 10.1111/risa.12615. [Epub ahead of print]): p. 10.1111/risa.12615.
53. Orenstein WA. The role of measles elimination in development of a national immunization program. *Pediatr Infect Dis J*. 2006; 25(12)(1093-1101).
54. Fiebelkorn AP, Redd SB, Gallagher K et al. Measles in the United States during the postelimination era. *J Infect Dis*. 2010; 202(10)(1520-1528).
55. Bednarczyk, RA, Rebolledo PA, Omer SB. Assessment of the role of international travel and unauthorized immigration on measles importation to the United States. *J Travel Med*. 2016; 23(3)(1-6).
56. Borja-Aburto VH. Estudios ecológicos. *Salud Pública de México*. 2000 noviembre-diciembre; 42(6).
57. Villa-Romero A, Moreno-Altamirano L, García de la Torre G. *Epidemiología y estadística en salud pública*. 1st ed. Ciudad de México: McGraw Hill; 2012.
58. Kleinbaum DG, Sullivan KM, Barker ND. *A Pocket Guide to Epidemiology*. 1st ed. Atlanta: Springer; 2007.
59. Secretaría de Salud. CENSIA. [Online].; 2017 [cited 2017 agosto 01. Available from: <http://www.sinais.salud>".
60. Secretaría de Salud. CENSIA. [Online].; 2017 [cited 2017 agosto 01. Available from: [http://www.censia.salud.gob.mx/descargas/estrategias/7 Tablas de calculo de coberturas.pdf](http://www.censia.salud.gob.mx/descargas/estrategias/7_Tablas_de_calculo_de_coberturas.pdf) y <https://www.gob.mx/salud/acciones-y-programas/coberturas-de-vacunacion>.
61. Gutierrez JP, Rivera-Dommarco J, Shamah-Levy T, Villalpando- Hernandez S, Franco A, Cuevas-Nasu L, et al. *Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2012. Resultados Nacionales..* 1st ed. Cuernavaca, Morelos: Instituto Nacional de Salud Publica; 2012.
62. Díaz-Ortega José Luis, Ferreira-Guerrero Elizabeth, Trejo-Valdivia Belem, Téllez-Rojo Martha María, Ferreyra-Reyes Leticia, Hernández-Serrato María et al. Cobertura de vacunación en niños y adolescentes en México: esquema completo, incompleto y no vacunación.. *Salud pública Méx* [revista en la Internet].. 2013; 55(Suppl 2): S289-S299.
63. Santos, JI. La vacunación en México en el marco de las “décadas de las vacunas”: logros y desafíos. *Gaceta Médica de México*. 2014;(150-180).
64. Secretaría de Salud. Dirección General de Epidemiología. *Caminando a la Excelencia: Manual Metodológico*. [Online].; 2017 [cited 2017 julio 31. Available from: <https://www.gob.mx/salud/documentos/manuales-para-la-vigilancia-epidemiologica-102563>.

65. Lievano F, Galea SA, Thornton M et al. Measles, mumps, and rubella virus vaccine (M-M-RTMII): a review of 32 years of clinical and postmarketing experience. *Vaccine*. 2012 Nov; 30(48)(6918-26): p. 30(48): 6918-6926.
66. Perry RT, Murray JS, Gacic-Dobo M. et al. Progress towards regional measles elimination, worldwide, 2000–2014. *Wkly Epidemiol Rec*. 2015; 90(46)(623-631).
67. Kriss JL, Stanescu A, Pistol A, Butu C, Goodson JL. The World Health Organization Measles Programmatic Risk Assessment Tool-Romania. *Risk Anal*. 2015 Jul20;(doi: 10.1111/risa.12669. [Epub ahead of print]): p. 10.1111/risa.12669.

19 ANEXO 1 – OPERACIONALIZACIÓN DE GRUPOS VULNERABLES

Grupo vulnerable	Operacionalización	Fuente de datos
1 Presencia de: migrantes, tribus, pandillas o intercambio cotidiano.	-Estados fronterizos -Estados con puertos internacionales -Estados parte de las rutas fronterizas	INEGI/CONAPO
2 Resistentes a la vacunación: por religión, cultura o filosofía	-Estados con congregaciones Amish* -Estados con congregaciones con Testigos de Jehová*	Dirección General de Asuntos Religiosos
3 Inseguridad	-Estados con áreas definidas como: “diferir los viajes no indispensables” por el aviso de viaje a México.	Oficina de Asuntos Consulares Departamento de Estado de EUA**
4 Zona de desastre frecuente	-Estados con áreas de desastre frecuente.	CENAPRED en su Atlas Nacional de Riesgos.
5 Problema de comunicación o pobre acceso a los SS	-Entidades que reconozcan la dificultad de otorgar los servicios en salud. -Entidades con menor índice de desarrollo humano	Lista de entidades incluidas como Menor Índice de Desarrollo Humano en el “ACUERDO por el que la Secretaría de Salud da a conocer las Reglas de Operación 2009 del Programa Caravanas de la Salud”***
6 Ausencia de apoyo político	-Entidades con población declaradas con autonomía.	Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, Artículo segundo. Libre determinación y autonomía de los pueblos indígenas y pueblos autónomos: -Municipios Autónomos Rebeldes Zapatistas.
7 Estados fronterizos o estados con aeropuertos grandes	-Entidades que colinden con otros países -Entidades con aeropuertos internacionales (con más de 500 mil pasajeros por año) -Entidades con puertos de pasajeros internacionales	Directorio de la Dirección General de Seguridad Aérea publicado por la Dirección General de Aeronáutica Civil. Secretaría de Comunicaciones y transportes. Aeronáutica Civil, Estadística Operacional de Aeropuertos 2006-2016.
8 Concentración de personas: mercados, deportes, turistas	-Entidades con afluencia turística: -Complejos turísticos. -Ruinas arqueológicas grandes. -Rutas turísticas. -Estadios deportivos grandes.	SECTUR.

1 – Presencia o intercambio: de migrantes, tribus, pandillas o intercambio cotidiano.

- Estados fronterizos: Baja California, Sonora, Chihuahua, Coahuila, Tamaulipas, Chiapas, Tabasco, Campeche y Quintana Roo.
- Estados con Puertos Internacionales: Baja California, Baja California Sur, Sonora, Sinaloa, Jalisco, Colima, Michoacán, Guerrero, Oaxaca, Chiapas, Quintana Roo, Yucatán, Campeche, Tabasco, Veracruz, Tampico.
- Estados parte de las rutas fronterizas:
 - Ruta Centro-Pacífico: Chiapas, Oaxaca, Guerrero, Michoacán, Jalisco, Nayarit, Sinaloa, Sonora, Baja California.
 - Tren de carga: Chiapas, Oaxaca, Tabasco y Quintana Roo.
 - Ruta centro-norte: Veracruz, Puebla, Tlaxcala, Estado de México, Ciudad de México, Querétaro, Guanajuato, Jalisco, Aguascalientes, Zacatecas, Durango y Chihuahua.
 - Ruta Centro-noreste: Veracruz, Puebla, Tlaxcala, Estado de México, Ciudad de México, Querétaro, Guanajuato, San Luis Potosí, Nuevo León, Tamaulipas, Coahuila.

http://www.sct.gob.mx/fileadmin/CGPMM/puertosdemexico/mapa_o.jpg

2 - Resistentes a la vacunación: por religión, cultura o filosofía.

De acuerdo con los datos disponibles en la bibliografía, las religiones que por dogma o convicción no aceptan la vacunación son el Jainismo, Judíos, la Iglesia de Cristo Científico, los Amish antiguos y los Amish Menonitas; Congregaciones Reformadas Holandesas y aquellas que creen en los métodos de salvación; estas comunidades están asociadas a brotes de enfermedades prevenibles por vacunación.

Grabenstein, JD. What the World's religions teach, applied to vaccines and immune globulins. Vaccine. 2013;31:2011-2023.

De acuerdo con el informe de la Dirección General de Asociaciones Religiosas de la Secretaría de Gobernación de México, con corte al 31 de marzo de 2017, existen asociaciones judías, Evangélica Científica Cristiana, Evangélica Bautista (Amish) Nacional, Anabautista, Menonita e Independiente; Evangélica Ejército de Salvación todas ellas potencialmente consideradas por la literatura como de riesgo para la transmisión de enfermedades prevenibles por vacunación.

La presencia de una o más de estas asociaciones en los estados otorgará el punto para grupos resistentes a la vacunación: por religión.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Panorama de las religiones en México / Instituto Nacional de Estadística y Geografía, Secretaría de Gobernación 2011;3:270 p. México.

3 – Inseguridad

Estados con áreas definidas como: “diferir los viajes no indispensables” por el aviso de viaje a México de la Oficina de Asuntos Consulares Departamento de Estado de EUA**

Estados: Chihuahua, Coahuila, Colima, Estado de México, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nayarit, Sinaloa, Sonora, Tamaulipas.

<https://travel.state.gov/content/passports/en/alertswarnings/mexico-travel-warning.html>

4 – Zonas de desastre frecuente.

Estados con áreas de desastre frecuente definidas por CENAPRED en su Atlas Nacional de Riesgos.

Riesgo muy alto para fenómenos volcánicos: Puebla, Ciudad de México, Estado de México, Colima, Jalisco.

Riesgo alto y muy alto para sismos: Baja California, Baja California Sur, Sonora, Jalisco, Colima, Michoacán, Guerrero, Oaxaca, Chiapas, Veracruz, Puebla, Estado de México, Morelos, Ciudad de México. (FUENTE: Regionalización sísmica (CFE, 2015))

Riesgo alto y muy alto para ciclones tropicales: Baja California, Baja California Sur, Sinaloa, Jalisco, Colima, Michoacán, Oaxaca, Quintana Roo, Yucatán, Campeche, Veracruz, Tabasco, Tamaulipas. (Fuente: Indicadores Grado de peligro por Ciclones tropicales hasta el 2015 (CENAPRED, 2017)).

Además todas las Entidades Federativas del país cuentan con al menos un municipio con riesgo muy alto para uno o más de los siguientes peligros:

Sequias

Tormentas eléctricas

Granizo
 Ondas cálidas
 Ciclones tropicales
 Bajas temperaturas
 Nevadas
 Sísmico
 Susceptibilidad de laderas
 Por sustancias inflamables
 Por sustancias tóxicas
 Por tsunamis

5 – Problema de comunicación o pobre acceso a los Servicios de Salud.

Entidades Federativas con al menos un municipio con el menor índice de desarrollo humano,

Municipios de Menor Índice de Desarrollo Humano

Se ubican en siete entidades federativas:

Entidad Federativa	No. Municipios
<u>Chiapas</u>	20
<u>Durango</u>	1
<u>Guerrero</u>	21
<u>Nayarit</u>	1
<u>Oaxaca</u>	58
<u>Puebla</u>	9
<u>Veracruz</u>	15
Total	125

6 – Ausencia de apoyo político.

-Entidades con población declaradas con autonomía: Chiapas.

7 – Estados fronterizos o estados con aeropuertos grandes

- Entidades que colinden con otros países: Baja California, Sonora, Chihuahua, Coahuila, Nuevo León, Tamaulipas, Chiapas, Tabasco, Campeche y Quintana Roo.
- Entidades con aeropuertos internacionales (Afluencia de >500 mil pasajeros por año): Aguascalientes, Baja California, Baja California Sur, Chiapas, Chihuahua, Ciudad de México, Coahuila, Guanajuato, Guerrero, Jalisco, Estado de México, Nuevo León, Oaxaca, Querétaro, Quintana Roo, Sinaloa, Sonora, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz y Yucatán.
- Entidades con puertos internacionales (pasajeros): Quintana Roo, Baja California Sur, Baja California, Guerrero, Jalisco y Sinaloa.

8 – Concentración de personas: mercados, deportes, turistas

-Sitios con mayor afluencia turística:

- Principales Playas y Gran Turismo:
 - Baja California

- Baja California Sur
- Chiapas
- Colima
- Guerrero
- Jalisco
- Nayarit
- Oaxaca
- Quintana Roo
- Sinaloa
- Veracruz
- Sitios arqueológicos:
 - Campeche
 - Campeche
 - Chiapas
 - Chihuahua
 - Estado de México
 - Hidalgo
 - Michoacán
 - Morelos
 - Oaxaca
 - Quintana Roo
 - Tabasco
 - Yucatán
- Ciudades turísticas:
 - Aguascalientes: Aguascalientes
 - Baja California: Mexicali
 - Baja California: Tecate
 - Baja California: Tijuana
 - Campeche: Campeche
 - Chiapas: Comitán
 - Chiapas: Palenque
 - Chiapas: Tuxtla Gutiérrez
 - Chihuahua: Chihuahua
 - Chihuahua: Ciudad Juárez
 - Ciudad de México
 - Coahuila: Piedras Negras
 - Colima: Colima
 - Durango: Durango
 - Estado de México: Toluca
 - Guanajuato: Celaya
 - Guanajuato: Guanajuato
 - Guanajuato: Irapuato
 - Guanajuato: León
 - Hidalgo: Pachuca
 - Jalisco: Guadalajara
 - Jalisco: San Juan de los Lagos
 - Michoacán: Morelia

- Morelos: Cuernavaca
- Nuevo León: Monterrey
- Oaxaca: Oaxaca
- Puebla: Puebla
- Querétaro: Querétaro
- Querétaro: San Miguel de Allende
- San Luis Potosí: San Luis Potosí
- Sinaloa: Culiacán
- Sinaloa: Los Mochis
- Sonora: Hermosillo
- Tabasco: Villahermosa
- Tlaxcala: Tlaxcala
- Veracruz: Coatzacoalcos
- Veracruz: Xalapa
- Yucatán: Mérida
- Zacatecas: Zacatecas

Distribución en el Atlas Nacional de Riesgos de los sitios de concentración masiva en México.



Variable: Grupos vulnerables.

	1_MIGRANTES	2_GRUPOSVUL	3_INSEGURIDAD	4_DESASTRE	5_MARGINACIÓN	6_SINAPOYOPOLITICO	7_FRONTERAS-AEROPUERTOS	8_CONCENTRACION	AMENAZA6
Aguascalientes	1	1	0	1	0	0	1	1	5
Baja California	1	1	0	1	0	0	1	1	5

Baja California Sur	1	1	0	1	0	0	1	1	5
Campeche	1	1	0	1	0	0	1	1	5
Chiapas	1	1	0	1	1	1	1	1	7
Chihuahua	1	1	1	1	0	0	1	1	6
Coahuila	1	1	1	1	0	0	1	1	6
Colima	1	1	1	1	0	0	0	1	5
Ciudad de México	1	1	0	1	0	0	1	1	5
Durango	1	1	0	1	1	0	0	1	5
Guanajuato	1	1	0	1	0	0	1	1	5
Guerrero	1	1	0	1	1	0	1	1	6
Hidalgo	0	1	0	1	0	0	0	1	3
Jalisco	1	1	1	1	0	0	1	1	6
Mexico	1	1	1	1	0	0	1	1	6
Michoacan	1	1	1	1	0	0	0	1	5
Morelos	0	1	1	1	0	0	0	1	4
Nayarit	1	1	1	1	1	0	0	1	6
Nuevo Leon	1	1	0	1	0	0	1	1	5
Oaxaca	1	1	0	1	1	0	1	1	6
Puebla	1	1	0	1	1	0	0	1	5
Queretaro	1	1	0	1	0	0	0	1	4
Quintana Roo	1	1	0	1	0	0	1	1	5
San Luis Potosi	1	1	0	1	0	0	0	1	4
Sinaloa	1	1	1	1	0	0	1	1	6
Sonora	1	1	1	1	0	0	1	1	6
Tabasco	1	1	0	1	0	0	1	1	5
Tamaulipas	1	1	1	1	0	0	1	0	5
Tlaxcala	1	1	0	1	0	0	0	1	4
Veracruz	1	1	0	1	1	0	1	1	6
Yucatan	1	1	0	1	0	0	1	1	5
Zacatecas	1	1	0	1	0	0	0	1	4

20 ANEXO 2 – CONSTRUCCIÓN DEL INDICADOR DE INMUNIDAD POBLACIONAL.

ENTIDAD	DGIS / Proyección							CENSIA							ENSANUT 2006 y 2012 para SRP1 + máximo riesgo en SRP2								
	I-1	I-2	I-3	I-4	I-5	I-6	I-7	I-1	I-2	I-3	I-4	I-5	I-6	I-7	I-1	I-2	I-3	I-4	I-5	I-6	I-7	I-1	
Aguascalientes	2	4	2	0	0	0	6	12	0	0	0	0	0	6	6	6	0	2	0	0	0	6	14
Baja California	0	0	4	0	0	0	6	4	2	0	0	0	0	6	8	6	0	4	0	0	0	6	16
Baja California Sur	0	0	2	0	0	0	6	2	0	0	2	0	0	6	8	8	4	2	0	0	0	6	20
Campeche	0	0	2	0	0	0	6	2	0	0	0	0	0	6	6	4	0	2	0	0	0	6	12
Chiapas	2	2	8	0	0	0	6	14	0	0	0	0	0	6	6	8	2	8	0	0	0	6	24
Chihuahua	4	0	8	0	0	0	6	12	4	0	4	0	0	6	14	8	0	8	0	0	0	6	22
Coahuila	8	0	8	0	0	0	6	16	2	0	0	0	0	6	8	8	0	8	0	0	0	6	22
Colima	2	4	4	0	0	0	6	14	2	0	2	0	0	6	10	8	0	4	0	0	0	6	18
Ciudad de México	2	0	2	0	0	0	6	4	0	0	4	0	0	6	10	6	0	2	0	0	0	6	14
Durango	2	0	4	0	0	0	6	6	0	0	0	0	0	6	6	8	0	4	0	0	0	6	18
Guanajuato	0	2	0	0	0	0	6	4	0	0	0	0	0	6	6	2	0	0	0	0	0	6	8
Guerrero	0	0	0	0	0	0	6	0	2	0	0	0	0	6	8	4	0	0	0	0	0	6	10
Hidalgo	2	0	4	0	0	0	6	6	2	0	0	0	0	6	8	6	0	4	0	0	0	6	16
Jalisco	8	0	8	0	0	0	6	16	4	0	2	0	0	6	12	8	0	8	0	0	0	6	22
Mexico	2	0	0	0	0	0	6	2	4	0	0	0	0	6	10	8	0	0	0	0	0	6	14
Michoacan	8	0	8	0	0	0	6	16	0	0	0	0	0	6	6	4	0	8	0	0	0	6	18
Morelos	0	0	2	0	0	0	6	2	0	0	2	0	0	6	8	4	0	2	0	0	0	6	12
Nayarit	4	0	8	0	0	0	6	12	2	0	4	0	0	6	12	4	0	8	0	0	0	6	18
Nuevo Leon	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	6	6	6	0	0	0	0	0	6	12
Oaxaca	8	2	8	0	0	0	6	20	4	0	4	0	0	6	14	6	2	8	0	0	0	6	22
Puebla	6	0	2	0	0	0	6	8	0	0	0	0	0	6	6	8	0	2	0	0	0	6	16
Queretaro	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	6	6	6	0	0	0	0	0	6	12
Quintana Roo	0	0	0	0	0	0	6	0	2	0	2	0	0	6	10	6	0	0	0	0	0	6	12
San Luis Potosi	2	0	4	0	0	0	6	6	0	0	0	0	0	6	6	4	0	4	0	0	0	6	14
Sinaloa	2	0	6	0	0	0	6	8	2	0	0	0	0	6	8	4	2	6	0	0	0	6	18
Sonora	0	0	0	0	0	0	6	0	2	0	0	0	0	6	8	6	2	0	0	0	0	6	14
Tabasco	0	2	0	0	0	0	6	4	0	0	0	0	0	6	6	4	2	0	0	0	0	6	12
Tamaulipas	0	0	2	0	0	0	6	2	0	0	0	0	0	6	6	8	0	2	0	0	0	6	16
Tlaxcala	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	6	6	4	0	0	0	0	0	6	10
Veracruz	8	0	8	0	0	0	6	16	8	0	8	0	0	6	22	8	0	8	0	0	0	6	22
Yucatan	8	0	8	0	0	0	6	16	4	0	4	0	0	6	14	4	0	8	0	0	0	6	18
Zacatecas	8	0	8	0	0	0	6	16	0	0	0	0	0	6	6	6	2	8	0	0	0	6	22
NACIONAL	2	0	4	0	0	0	6	6	0	0	0	0	0	6	6	6	0	4	0	0	0	6	16

21 ANEXO 3 – CONSTRUCCIÓN DEL INDICADOR DE SUSTENTABILIDAD DEL PROGRAMA

ENTIDAD	DGIS / Proyección					CENSA					ENSANUT 2006 y 2012 para SRP1 + máximo riesgo en SRP2				
	P-1	P-2	P-3	P-4	T-P	P-1	P-2	P-3	P-4	T-P	P-1	P-2	P-3	P-4	T-P
Aguascalientes	0	0	0	0	0	0	2	0	4	6	2	4	4	0	10
Baja California	2	0	4	0	6	0	0	0	0	0	4	4	4	4	16
Baja California Sur	0	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	4	4	0	8
Campeche	2	2	0	0	4	0	0	0	0	0	2	4	4	0	10
Chiapas	2	0	4	4	10	0	2	4	4	10	2	4	4	0	10
Chihuahua	2	0	4	4	10	2	2	0	4	8	4	4	4	0	12
Coahuila	2	2	0	4	8	0	0	4	4	8	2	4	4	4	14
Colima	2	2	4	0	8	0	0	0	0	0	0	4	4	0	8
Ciudad de México	2	2	0	0	4	0	2	4	0	6	4	4	4	4	16
Durango	0	0	0	0	0	0	0	4	0	4	2	4	4	4	14
Guanajuato	0	0	0	0	0	0	0	4	0	4	2	4	4	0	10
Guerrero	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4	4	4	14
Hidalgo	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2	0	4	4	0	8
Jalisco	4	2	4	4	14	2	0	4	4	10	0	4	4	0	8
Mexico	2	0	0	4	6	2	2	4	4	12	0	4	4	0	8
Michoacan	2	2	4	4	12	0	2	0	4	6	2	4	4	4	14
Morelos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	0	8
Nayarit	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	0	8
Nuevo Leon	0	2	0	0	2	0	0	4	0	4	0	4	4	0	8
Oaxaca	2	2	0	0	4	0	2	0	4	6	2	4	4	4	14
Puebla	0	0	0	4	4	0	0	0	4	4	0	4	4	0	8
Queretaro	0	0	0	0	0	0	2	4	0	6	2	4	4	4	14
Quintana Roo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	0	8
San Luis Potosi	2	2	0	0	4	0	0	4	4	8	0	4	4	0	8
Sinaloa	0	0	0	0	0	0	2	0	4	6	2	4	4	0	10
Sonora	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2	2	4	4	0	10
Tabasco	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	4	4	16
Tamaulipas	0	0	0	0	0	2	2	0	0	4	0	4	4	0	8
Tlaxcala	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4	4	0	10
Veracruz	2	2	4	0	8	0	0	0	4	4	0	4	4	4	12
Yucatan	0	2	0	0	2	0	0	0	4	4	2	4	4	0	10
Zacatecas	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	0	4	4	0	8
NACIONAL	2	2	0	4	8		2	0	4	6	0	4	4	0	8