

Tendencias en las coberturas de vacunación en niños de 12 a 23 y 24 a 35 meses en México

Norma Mongua-Rodríguez, MSP,⁽¹⁾ Celia Hubert, PhD,⁽²⁾ Elizabeth Ferreira-Guerrero, Esp,⁽¹⁾
 Filipa de Castro, PhD,⁽²⁾ Leticia Ferreyra-Reyes, MSP,⁽¹⁾ Aremis Villalobos-Hernández, D en C,⁽²⁾
 Pablo Cruz-Hervert, D en C,⁽³⁾ Guadalupe Delgado-Sánchez, D en C,⁽¹⁾
 José Luis Díaz-Ortega, Esp,⁽¹⁾ Martín Romero-Martínez, PhD,⁽²⁾ Lourdes García-García, D en C.⁽¹⁾

Mongua-Rodríguez N, Hubert C, Ferreira-Guerrero E, de Castro F, Ferreyra-Reyes L, Villalobos-Hernández A, Cruz-Hervert P, Delgado-Sánchez G, Díaz-Ortega JL, Romero-Martínez M, García-García L.
 Tendencias en las coberturas de vacunación en niños de 12 a 23 y 24 a 35 meses en México. *Ensanut 2012 y Ensanut 100k. Salud Publica Mex. 2019;61:809-820.*
<https://doi.org/10.21149/10559>

Mongua-Rodríguez N, Hubert C, Ferreira-Guerrero E, de Castro F, Ferreyra-Reyes L, Villalobos-Hernández A, Cruz-Hervert P, Delgado-Sánchez G, Díaz-Ortega JL, Romero-Martínez M, García-García L.
 Trends in vaccination coverage among children aged 12-23 and 24-35 months in Mexico. *Ensanut 2012 and Ensanut 100k. Salud Publica Mex. 2019;61:809-820.*
<https://doi.org/10.21149/10559>

Resumen

Objetivo. Comparar coberturas de vacunación en niños de 12-23 y 24-35 meses de edad de localidades menores de 100 000 habitantes en México, entre 2012 (Encuesta Nacional de Salud y Nutrición [Ensanut] 2012) y 2018 (Ensanut 100k). **Material y métodos.** Estimación de coberturas con ambas encuestas. **Resultados.** Entre 2012 y 2018, se mantuvo la cobertura del Esquema básico, con comprobante y autorreporte, en niños de 12-23 (51.6 vs. 60.2%) y 24-35 meses (51.4 vs. 50.0%), y sólo con comprobante (53.9 vs. 51.3% y 52.8 vs. 44.2%). Se mantuvo la cobertura del Esquema básico más refuerzos en niños de 24-35 meses, comprobante y autorreporte (30.9 vs. 34.0%) y sólo con comprobante (30.2 vs. 27.8%). Disminuyeron las coberturas con segunda y tercera dosis de hepatitis B en niños de 12-23 y 24-35 meses, y con primera dosis de triple viral (SRP) y tercera de pentavalente en niños de 24-35 meses. **Conclusiones.** Se mantuvieron las coberturas del Esquema básico y Esquema básico más refuerzos aunque disminuyeron las coberturas con hepatitis B, pentavalente y SRP.

Palabras clave: infantes; cobertura de vacunación; México

Abstract

Objective. To evaluate and compare vaccination coverage among children aged 12-23 and 24-35 months living in localities with less than 100 000 inhabitants in *Encuesta Nacional de Salud y Nutrición* (Ensanut) 2012 and Ensanut 100k (2018). **Materials and methods.** Estimate of coverage with both surveys. **Results.** Between 2012 and 2018, according to proof and self-report, the coverage of the basic scheme was maintained in children aged 12-23 (51.6 vs. 60.2%) and 24-35 months (51.4 vs. 50.0%). Similarly, only with proof (53.9 vs. 51.3% and 52.8 vs. 44.2%). In children aged 24-35 months, the coverage of the reinforced basic scheme reinforcements with probative document and self-report (30.9 vs. 34.0%) and only with reinforcements (30.2 vs. 27.8%) was maintained. Coverage with second and third doses of hepatitis B in both age groups decreased; additionally, first dose of measles-mumps-rubella vaccine (SRP, in Spanish) and third dose of Pentavalent in children aged 24-35 months. **Conclusions.** Coverages were maintained by schemes, despite reductions in hepatitis B, pentavalent and SRP.

Keywords: infants; immunization coverage; Mexico

- (1) Centro de Investigación Sobre Enfermedades Infecciosas, Instituto Nacional de Salud Pública. México
- (2) Centro de Investigación en Salud Poblacional, Instituto Nacional de Salud Pública. México.
- (3) Jefatura de División de Estudios de Posgrado, Universidad Nacional Autónoma de México. México

Fecha de recibido: 30 de abril de 2019 • **Fecha de aceptado:** 11 de septiembre de 2019

Autor de correspondencia: Dra. Guadalupe Delgado-Sánchez. Instituto Nacional de Salud Pública. 7ª Cerrada de Fray Pedro de Gante 50, col. Sección XVI. 14080 Alcaldía Tlalpan, Ciudad de México, México.
 Correo electrónico: gpe.delgado.s@gmail.com

La vacunación, después de la disposición de agua limpia, es una de las estrategias más costoefectivas en salud global, con impactos directos sobre salud, bienestar y educación.¹ Una forma poblacional y eficiente de medir el acceso a la vacunación es mediante la evaluación de las coberturas, es decir, el porcentaje de población que recibe las dosis necesarias acorde con el esquema de vacunación prescrito para su edad. El valor de este indicador radica en la posibilidad de identificar lugares y grupos en riesgo de eventos inmunoprevenibles.² Una cobertura adecuada contribuye a reducir las inequidades sociales al reducir la morbilidad y mortalidad por enfermedades que afectan en mayor proporción a niños que nacen y crecen en contextos de pobreza.^{1,3}

Los indicadores de resultado del Programa de Vacunación Universal (PVU) señalan que deben lograrse y mantenerse coberturas mínimas de vacunación de 95% por vacuna y 90% de todas las vacunas, por grupo de edad,⁴ para lo cual es importante asegurar la producción de los biológicos. México llegó a ser uno de los siete países en el mundo que producía todas las vacunas del Programa Ampliado de Inmunizaciones (PAI),¹ sin embargo, desde finales de la década de los noventa en varias ocasiones se ha experimentado escasez de vacunas a nivel mundial,⁵ lo cual ha repercutido en México, pues recientemente ha experimentado desabasto, principalmente de las vacunas contra hepatitis B (HB) y DPT.^{6,7}

En 2016, en México, de acuerdo con la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición Medio Camino (Ensanut MC) 2016, la cobertura del esquema básico (EB) en niños de 12-23 meses fue de 53.9% y en niños de 24-35 meses la cobertura de esquema completo fue de 63.2%.⁸

El propósito de este estudio fue estimar y comparar las coberturas de vacunación en niños de 12-23 y 24-35 meses de edad residentes en localidades con menos de 100 000 habitantes a partir de la Ensanut 2012 y la Ensanut 100k (2018), mediante dos métodos de estimación.

Material y métodos

Se utilizó información de la Ensanut 2012 y de la Ensanut 100k. La Ensanut 100k es una encuesta probabilística de hogares residentes en localidades menores de 100 000 habitantes, con sobrerrepresentación de beneficiarios del Programa de Inclusión Social Prospera, realizada en 2018.⁹ La Ensanut 2012 es una encuesta probabilística nacional, por conglomerados.¹⁰

Para comparar las estimaciones de las encuestas, se analizó la información de la sección de vacunación del cuestionario de niños de 0 a 9 años, de hogares residentes en localidades con menos de 100 000 habitantes. La sección de vacunación del instrumento utilizado fue similar en ambas encuestas.

Se estimaron coberturas de vacunación para dos grupos etarios (12-23 y 24-35 meses), con el propósito de que los resultados tuvieran referencia de otras ediciones de la Ensanut, así como de resultados de la Encuesta Nacional de los Niños, Niñas y Mujeres en México (ENIM) 2015.

Para fines de este estudio se definieron los esquemas de vacunación EB y Esquema básico más refuerzos (ER) por grupo etario (cuadro I). Asimismo se presentan indicadores de cobertura de vacunación basados en dos formas de estimación definidas para este estudio.

Método I de estimación

Esta estimación se basa en la metodología del Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (Unicef) para calcular cobertura de vacunación a partir de encuestas de hogares,¹¹ la cual considera la información de la Cartilla Nacional de Salud (CNS) o documento probatorio (DP), como la proporcionada por las madres o cuidadores (autorreporte) cuando no se mostró CNS/DP.

Se considera que el niño cuenta con la vacuna específica si ésta se encuentra registrada en la CNS/DP o, en ausencia de estos documentos, por autorreporte.

Cuadro I
DOSIS ACUMULADAS DE VACUNAS DE LOS ESQUEMAS BÁSICO Y BÁSICO MÁS REFUERZOS POR GRUPO DE EDAD. MÉXICO, ENSANUT 2012 Y ENSANUT 100K 2018

Grupo de edad (meses)	Esquema básico	Esquema básico más refuerzos
12 a 23	I BCG +3 Pva + 2 RV + 3 HB +2 PCV, aplicadas desde el nacimiento hasta el primer cumpleaños	I BCG +3 Pva + 2 RV + 3 HB +2 PCV, aplicadas desde el nacimiento hasta el primer cumpleaños
24 a 36	I BCG +3 Pva + 2 RV + 3 HB +2 PCV, aplicadas desde el nacimiento hasta el primer cumpleaños + I SRP, aplicada desde los 12 meses hasta los 23 meses de edad	I BCG +3 Pva + 2 RV + 3 HB +2 PCV, aplicadas desde el nacimiento hasta el primer cumpleaños + I SRP + 4a Pva +3a RV + 3a PCV, aplicadas desde los 12 meses hasta los 23 meses de edad

BCG: vacuna Bacillus Calmette-Guerin

Pva: vacuna pentavalente acelular

RV: vacuna contra rotavirus

HB: vacuna contra la hepatitis B

PCV: vacuna contra neumococo conjugada

SRP: vacuna triple viral contra sarampión, rubéola y parotiditis

Cuando se trata de una vacuna con múltiples dosis, se consideró que el niño cuenta con las dosis específicas si se reportó que el número de veces que recibió esa vacuna es mayor o igual a la dosis en cuestión.

Para estimar el porcentaje de niños que recibió la vacuna durante los primeros 12 meses de vida, el estudio se basó en el porcentaje de niños que la acreditaron mediante CNS/DP. En los niños en los que se basó su información en autorreporte, se asume el mismo porcentaje de niños vacunados durante los primeros 12 meses de vida de quienes acreditaron CNS/DP. Así, el porcentaje de niños que recibió la vacuna hasta su primer cumpleaños se obtiene con la siguiente fórmula:

$$pvac_{gpo.edad} = \left(\frac{vac_{comprobante}_{gpo.edad}}{niños_{gpo.edad}} + \frac{vac_{inf.madre}_{gpo.edad}}{niños_{gpo.edad}} \right) \left(1 - \frac{vac_{tarde}_{gpo.edad}}{niños_{gpo.edad}} \right)$$

Donde:

$pvac$ = Porcentaje de niños del grupo etario observado con vacuna específica recibida durante y hasta la edad de 12 meses.

$vac_{comprobante}_{gpo.edad}$ = Número de niños del grupo etario observado que acreditan la vacuna específica mediante CNS/DP.

$vac_{inf.madre}_{gpo.edad}$ = Número de niños del grupo etario observado que acreditan la vacuna específica mediante autorreporte, sin CNS/DP.

$niños_{gpo.edad}$ = Total de niños del grupo etario observado.

$vac_{tarde}_{gpo.edad}$ = Número de niños del grupo etario observado con CNS/DP que recibieron la vacuna específica después de cumplir un año de edad.

Método 2 de estimación

Esta estimación se basa en la metodología utilizada en los análisis de las ediciones previas de la Ensanut,⁸ la cual genera indicadores de cobertura a partir de los datos que se registran en la CNS/DP, sin considerar el autorreporte. En el numerador se incluyen los niños que recibieron la vacuna específica. El denominador corresponde al número de niños que mostró CNS/DP.

Análisis de datos

Para las Ensanut 2012 y 100k, se calcularon ambas estimaciones por vacuna específica, cobertura de EB y prevalencia de niños sin ninguna vacuna para ambos grupos etarios, así como sus correspondientes intervalos de confianza al 95% (IC95%). Adicionalmente, para el grupo 24-35 meses se calculó la cobertura del ER.

Con los datos de la Ensanut 100k se desagregaron las coberturas de EB y ER por las siguientes características sociodemográficas: sexo del niño, si en el hogar algún miembro habla lengua indígena, nivel de capacidades económicas y tipo de localidad (urbana: ≥ 2 500 habitantes; rural: < 2 500 habitantes). Las capacidades económicas se midieron mediante un índice que estratifica los hogares en terciles mediante análisis de componentes principales, acorde con condiciones de la vivienda, número de aparatos electrónicos y de equipos domésticos.

Con los datos de la Ensanut 100k se calculó el número de dosis de cada vacuna que hicieron falta para cumplir cada esquema en ambos grupos etarios. Se calculó el número de dosis faltantes para cada niño y por vacuna, y posteriormente se sumó el número de dosis faltantes.

Acorde al diseño probabilístico de las encuestas, las estimaciones fueron ponderadas y se consideraron los conglomerados y estratos de selección. Los análisis se realizaron con Stata 14.2 (College Station, Texas: Stata Corporation 2015).

Resultados

Se analizó la información de 1 702 niños de 12-23 meses y 1 826 niños de 24-35 meses de la Ensanut 2012, que representan a aproximadamente 1 062 000 y 1 139 000 niños, respectivamente. De la Ensanut 100k se analizó información de 530 niños de 12-23 meses y de 614 niños de 24-35 meses, que representan a alrededor de 1 362 000 y 1 142 000 niños, respectivamente. Los niños incluidos pertenecen a hogares residentes en localidades con menos de 100 000 habitantes.

Tendencia de las coberturas del esquema de vacunación

Esquema básico. A partir de autorreporte o CNS/DP, se estiman a los 12 meses de edad coberturas con EB similares en 2012 (51.6%) y 2018 (60.2%) en niños de 12-23 meses, así como en niños de 24-35 meses con EB (51.4 vs. 50.0%, respectivamente) (cuadro II).

Si se considera sólo CNS/DP, las coberturas de EB hasta los 12 meses de edad en niños de 12-23 meses fueron similares en 2012 (53.9%) y 2018 (51.3%), igual que en niños de 24-35 meses (52.8 vs. 44.2%, respectivamente) (cuadro II).

Esquema básico más refuerzos. En niños de 24-35 meses, según el autorreporte o CNS/DP, la cobertura de ER aplicado entre 12-24 meses fue similar en 2012 (30.9%) y 2018 (34.0%), igual que al considerar sólo CNS/DP (30.2 vs. 27.8%, respectivamente) (cuadro II).

Cuadro II
COBERTURA DE VACUNACIÓN EN NIÑOS DE 12-23 Y 24-35 MESES DE EDAD, EN POBLACIÓN DE LOCALIDADES CON MENOS DE 100 000 HABITANTES, MÉXICO, ENSANUT 2012 Y ENSANUT 100K 2018

Fuente de información	Niños y niñas de 12-23 meses de edad				Niños y niñas de 24-35 meses de edad									
	Vacunación en algún momento antes de la encuesta*		Vacunación hasta los 12 meses de edad ^f		Vacunación en algún momento antes de la encuesta*		Vacunación hasta los 12 y entre 12 y 23 meses de edad ^g							
	Comprobante de vacunación de la madre o cuidador ^h	Memoria de la madre o cuidador ^h	Comprobante de vacunación o memoria de la madre o cuidador ^h	IC95%	Comprobante de vacunación	Memoria de la madre o cuidador ^h	Comprobante de vacunación o memoria de la madre o cuidador ^h	IC95%						
Tipo de vacuna	%	%	%	IC95%	%	%	%	IC95%						
Ensanut 2012														
BCG	64.1	10.9	75.0	73.8	[70.9-76.5]	76.9	[73.7-79.9]	61.5	11.5	73.0	70.6	[67.8-73.1]	71.5	[67.7-75]
Pentavalente acelular (DPaT + VPI + Hib)	64.4	31.6	96.1	95.1	[93.3-96.4]	94.7	[92.7-96.2]	62.5	31.6	94.1	92.0	[90.3-93.4]	89.4	[86.7-91.5]
1	63.5	28.5	92.0	90.6	[88.2-92.4]	92.5	[90.3-94.3]	62.0	29.1	91.1	89.1	[86.9-90.8]	88.8	[86.2-90.9]
2	60.6	25.9	86.5	83.2	[80.5-85.5]	84.8	[81.8-87.5]	61.3	26.6	87.8	82.5	[80.2-84.5]	82.0	[78.8-84.8]
3								54.5	18.0	72.4	68.8	[66.0-71.4]	73.4	[69.8-76.7]
Rotavirus	59.4	31.3	90.7	89.7	[87.0-91.8]	86.9	[83.4-89.8]	59.4	31.3	90.7	89.3	[87.1-91.2]	85.7	[82.6-88.3]
1	53.3	27.3	80.5	80.2	[76.6-83.4]	79.0	[74.7-82.7]	55.6	28.6	84.2	83.2	[80.5-85.5]	80.7	[77.4-83.7]
2														
3														
Hepatitis B	64.3	31.8	96.1	94.5	[93.1-95.5]	76.0	[72.2-79.3]	61.2	31.7	92.9	89.9	[88.9-91.4]	70.4	[66.5-74.0]
1	64.0	27.3	91.3	89.9	[87.8-91.6]	93.2	[90.9-94.9]	62.3	28.7	90.9	89.2	[87.9-91.1]	89.4	[86.9-91.4]
2	61.5	12.4	73.8	71.5	[68.6-74.2]	87.1	[84.3-89.4]	61.5	11.9	73.3	70.1	[67.1-72.9]	84.7	[81.6-87.3]
3														
Neumococo conjugada	62.1	31.0	93.1	92.0	[89.8-93.7]	90.9	[88.0-93.1]	59.9	30.3	90.2	87.7	[85.5-89.5]	84.8	[81.7-87.4]

(continúa...)

(continuación)														
2	59.9	28.2	88.1	85.7	[83.0-88.0]	85.5	[81.8-88.5]	57.7	28.3	86.0	81.6	[79.2-83.6]	78.0	[74.3-81.3]
3								35.2	24.5	59.7	58.5	[54.9-62.1]	49.3	[44.8-53.9]
SRP (sarampión, rubéola, parotiditis)														
1								58.4	31.1	89.4	87.9	[85.9-89.6]	84.1	[81.3-86.6]
Tipo de esquema de vacunación														
Esquema básico ^a														
	48.1	3.6	51.6	51.6	[48.2-55.0]	53.9	[50.2-57.5]	47.2	4.4	51.6	51.4	[48.2-54.7]	52.8	[49.3-56.3]
Esquema básico más refuerzos ^b														
Sin vacunar ^c	2.2	0.3	2.5	2.5	[1.5-4.2]	2.2	[1.3-3.7]	6.5	0.6	7.1	7.1	[5.4-9.3]	6.5	[4.9-8.8]
Muestra	1 702	1 702	1 702	1 702	1 702	1 139	1 826	1 826	1 826	1 826	1 826	1 826	1 196	
Muestra ponderada (miles)	1 062	1 062	1 062	1 062	1 062	711	1 139	1 139	1 139	1 139	1 139	1 139	767	
Ensanut 100k														
BCG														
Dosis única														
	72.9	24.7	97.6	96.4	[90.6-98.2]	89.5	[82.0-94.2]	76.8	22.3	99.1	96.9	[96.1-97.4]	82.8	[75.6-88.2]
Pentavalente acelular (DPaT + VPI + Hib)														
1	74.4	24.8	99.2	97.2	[96.4-97.6]	96.9	[90.8-99.0]	75.3	21.2	96.6	91.8	[90.3-92.8]	90.8	[78.7-96.4]
2	72.7	22.8	95.4	93.4	[89.9-95.4]	94.4	[87.4-97.7]	72.7	19.5	92.3	86.0	[82.3-88.5]	85.1	[74.5-91.7]
3	67.4	21.8	89.2	81.9	[76.8-85.5]	79.3	[68.1-87.3]	72.2	17.1	89.3	75.3	[71.2-78.2]	73.0	[63.0-81.1]
4								57.0	11.6	68.6	63.9	[55.1-71.4]	64.7	[55.5-73.0]
Rotavirus														
1	69.4	23.2	92.6	92.4	[85.6-96.1]	92.6	[84.4-96.7]	70.9	20.4	91.2	90.3	[80.4-95.1]	90.2	[78.2-95.9]
2	66.5	21.5	87.9	87.9	[80.4-92.8]	88.9	[80.8-93.9]	64.5	15.8	80.2	80.1	[71.0-86.8]	83.0	[72.6-90.1]
3	39.6	20.4	60.0	59.9	[40.0-77.0]	52.9	[32.0-72.7]	47.0	13.2	60.2	60.1	[51.2-68.3]	60.3	[50.1-69.7]
Hepatitis B														
1	70.4	24.8	95.2	94.1	[87.3-95.3]	84.2	[74.6-90.6]	75.9	22.0	97.8	95.8	[94.3-96.7]	83.2	[75.9-88.6]
2	54.8	22.1	76.9	75.8	[63.8-84.6]	71.5	[56.9-82.7]	58.1	19.3	77.4	75.5	[69.1-80.8]	71.8	[64.3-78.3]
3	51.4	20.0	71.5	69.6	[58.7-81.5]	65.4	[48.6-79.1]	66.6	14.0	80.6	72.9	[67.4-77.3]	71.0	[63.3-77.7]
(continúa...)														

(continuación)

Neumococo conjugada														
1	73.3	24.1	97.4	95.8	[92.7-97.2]	95.9	[89.4-98.5]	76.2	20.2	96.4	91.1	[86.7-93.1]	91.3	[78.4-96.8]
2	72.1	22.4	94.4	91.9	[87.5-94.4]	92.9	[85.2-96.8]	74.7	17.6	92.3	84.9	[80.5-87.8]	86.2	[75.6-92.6]
3								67.1	14.7	81.8	78.1	[71.9-83.0]	80.9	[70.8-88.1]
SRP (sarampión, rubéola, parotiditis)														
1								64.1	15.3	79.5	75.1	[68.1-80.6]	75.7	[67.3-82.4]
Tipo de esquema de vacunación														
Esquema básico ^a	42.0	18.2	60.2	60.2 ^b	[43.6-74.7]	51.3	[33.3-69.0]	39.7	10.3	50.0	50.0 ^c	[40.9-59.0]	44.2	[34.9-53.9]
Esquema básico más refuerzos ^a								25.4	8.6	34.0	34.0 ^c	[25.3-43.9]	27.8	[19.4-38.1]
Sin vacunar ^a	0.0	0.4	0.4	0.4	[0.1-1.4]	0.0		0.2	0.2	0.4	0.4	[0.2-1.1]	0.2	[0.1-0.6]
Muestra	530	530	530	530		440		614	614	614	614		513	
Muestra ponderada (miles)	1 362	1 362	1 362	1 362		1 018		1 142	1 142	1 142	1 142		885	

* Se consideran las dosis recibidas en cualquier momento previo al de la encuesta.

† Se consideran las siguientes vacunas aplicadas desde el nacimiento hasta el primer cumpleaños: BCG, tres primeras dosis de pentavalente acelular, dos primeras dosis de rotavirus, tres dosis de hepatitis B y dos primeras dosis de neumocócica conjugada.

‡ Se consideran las siguientes vacunas aplicadas entre los 12 y 23 meses de edad: primera dosis de SRP, cuarta dosis de Pentavalente acelular y tercera dosis de neumocócica conjugada.

§ El denominador son todos los niños encuestados de quienes se obtuvo la información de vacunación de algún documento probatorio o mediante memoria de la madre o cuidador.

¶ El denominador son todos los niños encuestados de quienes se obtuvo la información de vacunación de algún documento probatorio.

* Esquema básico en el niño o niña de 12-23 meses: una dosis de BCG, tres dosis de pentavalente acelular, dos dosis de rotavirus, tres dosis de hepatitis B y 2 dosis de neumococo conjugada, aplicadas desde el nacimiento hasta el primer cumpleaños, y una dosis de SRP aplicada desde los 12 meses hasta los 23 meses de edad.

† Esquema básico en el niño o niña de 24-35 meses: una dosis de BCG, tres dosis de pentavalente acelular, dos dosis de rotavirus, tres dosis de hepatitis B y dos dosis de neumococo conjugada, aplicadas desde el nacimiento hasta el primer cumpleaños, y una dosis de SRP aplicada desde los 12 meses hasta los 23 meses de edad.

‡ El Esquema Básico más refuerzos aplica sólo para el niño o niña de 24-35 meses: una dosis de BCG, tres dosis de pentavalente acelular, dos dosis de rotavirus, tres dosis de hepatitis B y dos dosis de neumocócica conjugada, aplicadas desde el nacimiento hasta el primer cumpleaños y una dosis de SRP; la cuarta dosis de pentavalente acelular, la tercera dosis de rotavirus y la tercera de neumocócica conjugada, aplicadas entre los 12 y 23 meses de edad.

§ Se consideran los niños que no recibieron ninguna vacuna.

¶ Ningún niño tuvo todas las vacunas aplicadas a tiempo.

IC95%: Intervalo de confianza al 95%.

BCG: vacuna Bacillus Calmette-Guérin

DPaT: difteria, tosferina y tétanos

VPi: vacuna poliomiéltis inactivada

HIB: Haemophilus influenzae tipo b

Tendencia de coberturas por vacuna recibida en algún momento antes de la encuesta

Niños de 12-23 meses de edad. Al menos 75.0% de los niños en 2012 y 92.6% en 2018 recibieron la dosis única de vacuna bacillus calmette-guerin (BCG), vacuna pentavalente acelular (PVa), vacuna contra rotavirus (RV), HB o vacuna contra neumococo conjugada (PCV) o todas. La menor cobertura de dosis subsecuentes evaluadas en 2012 y 2018 fue con tercera dosis de HB (73.8 vs. 71.5%, respectivamente) (cuadro II).

Niños de 24-35 meses de edad. Para cada vacuna, al menos 73.0% (2012) y 91.1% (2018) de los niños fueron vacunados con las primeras dosis indicadas para el primer año de vida. La cobertura con primera dosis de la vacuna SRP fue de 89.4% en 2012 y 79.5% en 2018 (cuadro II).

Tendencia de coberturas por vacuna recibida hasta los 12 meses de edad

Niños de 12-23 meses de edad. En niños de quienes se obtuvo la información mediante CNS/DP o autorreporte, disminuyó la cobertura con segunda dosis de HB (2012: 89.9 vs. 2018: 75.8%) y aumentó la cobertura con BCG (2012: 73.8 vs. 2018: 96.4%). Si se considera sólo CNS/DP, disminuyeron las coberturas con segunda (2012: 93.2 vs. 2018: 71.5%) y tercera dosis de HB (2012: 87.1 vs. 2018: 65.4%) (cuadro II).

Niños de 24-35 meses de edad. Al considerar la información de CNS/DP o por autorreporte, disminuyeron las coberturas con tercera dosis de PVA (2012: 82.5 vs. 2018: 75.3%), segunda dosis de HB (2012: 89.2 vs. 2018: 75.5%) y primera dosis de SRP (2012: 87.9 vs. 2018: 75.1%) (cuadro II).

Con el método que considera sólo CNS/DP, disminuyeron las coberturas con segunda (2012: 89.4 vs. 2018: 71.8%) y tercera dosis de HB (2012: 84.7 vs. 2018: 71.0%) (cuadro II).

Comparación entre método I y método 2

Solamente difieren entre sí los resultados de cobertura de vacunación con dosis única de BCG (24-35 meses, 2018: 96.9 vs. 82.8%), primera dosis [(12-23 meses, 2012: 94.5 vs. 76.0%) (24-35 meses, 2012: 89.9 vs. 70.4%; 2018: 95.8 vs. 83.2%)] y tercera dosis de HB [(12-23 meses, 2012: 71.5 vs. 87.1%) (24-35 meses, 2012: 70.1 vs. 84.7%)], tercera dosis de PCV (24-35 meses, 2012: 58.5 vs. 49.3%) (cuadro II).

Características sociodemográficas de niños de 12-23 meses, Ensanut I00k

El 74.7% de las madres o cuidadores de los niños mostró CNS/DP al momento de la encuesta. No se observaron diferencias significativas de acuerdo con características sociodemográficas (cuadro III).

Características sociodemográficas de niños de 24-35 meses de edad, Ensanut I00k

El 77.5% de las madres o cuidadores presentaron CNS/DP al momento de la encuesta.

Esquema básico. De acuerdo con lo autorreportado y CNS/DP, la cobertura de EB fue de 50.0%. Acorde con lo registrado en CNS/DP, 44.2% de los niños tuvo EB completo (cuadro III).

Esquema básico más refuerzos. La cobertura de ER, según lo autorreportado y CNS/DP, fue de 34.0% (cuadro III).

Dosis faltantes para lograr el esquema de vacunación

En 2018, en los niños de 12-23 meses no se aplicó 9.3% del total de dosis necesario para lograr el EB para la edad. Las dosis no aplicadas con vacuna de HB constituyeron 54.9% de las dosis faltantes, seguidas de las dosis de RV (19.0%) y PVa (15.7%). En los niños de 24-35 meses no se aplicó 14.5% de dosis de vacunas. Faltaron por aplicar, principalmente, dosis de RV (31.5%), PVa (24.6%) y HB (20.4%) (cuadro IV).

Discusión

En niños de hogares residentes de localidades con menos de 100 000 habitantes en México, la cobertura del EB, si se considera el autorreporte y la CNS/DP, se mantuvo de 2012 a 2018 en niños de 12-23 (51.6 vs. 60.2%) y 24-35 meses (51.4 vs. 50.0%). Tomando en cuenta sólo la CNS/DP, lo mismo sucedió en niños tanto de 12-23 meses (53.9 vs. 51.3%) como de 24-35 meses (52.8 vs. 44.2%). La cobertura del ER con comprobante y autorreporte (30.9 vs. 34.0%) y sólo con comprobante (30.2 vs. 27.8%) se mantuvo. Disminuyeron las coberturas con segunda y tercera dosis de HB en niños de 12-23 y de 24-35 meses. En este grupo, adicionalmente, disminuyeron las coberturas con tercera dosis de Pva y primera dosis de SRP. Los hogares estudiados fueron homogéneos en sus características sociodemográficas, por lo que no se identificaron diferencias en la cober-

Cuadro III
COBERTURA DE VACUNACIÓN EN NIÑOS DE 12-23 Y 24-35 MESES DE EDAD, SEGÚN CARACTERÍSTICAS SOCIODEMOGRÁFICAS, EN POBLACIÓN DE LOCALIDADES CON MENOS DE 100 000 HABITANTES. MÉXICO, ENSANUT 100K 2018

Característica	Niños y niñas de 12-23 meses de edad				Niños y niñas de 24-35 meses de edad															
	Fuente de información				Fuente de información															
	Cuenta con comprobante de vacunación		Comprobante de vacunación o memoria de la madre o cuidador		Cuenta con comprobante de vacunación		Comprobante de vacunación o memoria de la madre o cuidador													
Muestra	%	IC95%	%	Muestra	%	IC95%	%													
n	N (miles)	%	IC95%	n	N (miles)	%	IC95%													
Total	530	1 362	74.7	[54.9-87.8]	60.2	[43.6-74.7]	51.3	[33.3-69.0]	614	1 142	77.5	[69.6-83.8]	50.0	[40.9-59.0]	34.0	[25.3-43.9]	44.2	[34.9-53.9]	27.8	[19.4-38.1]
Sexo																				
Hombre	276	710	66.0	[39.2-85.4]	54.8	[35.7-72.6]	38.8	[26.8-52.3]	322	603	77.5	[65.0-86.4]	53.8	[43.1-64.1]	36.3	[24.9-49.5]	46.2	[35.3-57.5]	27.8	[17.2-41.6]
Mujer	254	651	84.3	[68.3-93.0]	66.0	[42.8-83.9]	62.5	[35.1-83.6]	292	539	77.5	[66.1-85.9]	45.7	[34.0-57.9]	31.4	[22.5-42.0]	42.2	[30.4-55.0]	27.7	[19.1-38.3]
Hablantes de lengua indígena en el hogar																				
Hogar indígena	128	284	51.0	[14.7-86.3]	61.7	[27.4-87.1]	31.3	[21.9-42.4]	162	852	90.5	[83.4-94.8]	53.8	[36.7-70.1]	31.4	[14.7-54.9]	53.3	[36.0-69.8]	26.6	[20.2-34.2]
Hogar no indígena	402	1 078	81.0	[70.2-88.5]	59.8	[42.3-75.1]	54.6	[34.4-73.4]	452	290	73.0	[63.3-80.9]	48.7	[39.5-57.8]	34.9	[26.9-43.9]	40.7	[32.3-49.7]	30.8	[14.0-54.8]
Capacidades económicas																				
Menores	343	931	73.8	[44.8-90.8]	62.5	[40.4-80.4]	52.4	[27.8-76.0]	434	739	78.3	[67.3-86.4]	54.4	[43.7-64.7]	35.3	[23.9-48.7]	47.8	[36.4-59.4]	27.0	[15.8-42.0]
Medianas/mayores	187	431	76.6	[66.8-84.2]	55.1	[41.0-68.4]	49.1	[34.4-64.0]	180	403	75.9	[63.0-85.3]	41.8	[30.5-54.1]	31.6	[22.8-42.1]	38.1	[27.2-50.4]	29.1	[20.5-39.5]
Tipo de localidad																				
Urbanas	106	722	69.4	[34.5-90.7]	65.1	[37.0-85.6]	49.3	[37.5-61.2]	120	490	81.4	[69.8-89.3]	50.5	[33.3-67.6]	32.9	[17.6-53.0]	48.2	[30.5-66.4]	30.32	[15.0-51.9]
Rurales	424	640	80.8	[72.4-87.0]	54.6	[43.7-65.1]	53.5	[21.9-82.4]	494	652	74.5	[63.6-83.0]	49.5	[41.0-58.6]	34.8	[26.4-44.3]	40.9	[33.6-48.6]	25.64	[19.7-32.7]

* Esquema básico en el niño o niña de 12-23 meses: una dosis de BCG, tres dosis de pentavalente acelular, dos dosis de rotavirus, tres dosis de hepatitis B y dos dosis de neumocócica conjugada, aplicadas desde el nacimiento hasta el primer cumpleaños.

† Se considera esquema básico si el niño o niña cuenta con una dosis de BCG, tres dosis de pentavalente acelular, dos dosis de rotavirus, tres dosis de hepatitis B y dos dosis de neumocócica conjugada aplicadas desde el nacimiento hasta el primer cumpleaños y una dosis de SRP aplicada durante el segundo año de vida.

‡ Se considera esquema básico más refuerzos si el niño cuenta con una dosis de BCG, tres dosis de hepatitis B, tres dosis de pentavalente acelular, dos dosis de rotavirus y dos dosis de neumocócica conjugada aplicadas durante el primer año de vida y la cuarta dosis de pentavalente acelular, la tercera dosis de rotavirus, la tercera dosis de neumocócica conjugada y la primera dosis de SRP aplicadas durante el segundo año de vida.

IC95% Intervalo de confianza al 95%

Cuadro IV
DOSIS DE VACUNAS NO APLICADAS EN NIÑOS CON ESQUEMA BÁSICO INCOMPLETO Y CON ESQUEMA BÁSICO MÁS REFUERZOS INCOMPLETO, EN POBLACIÓN DE LOCALIDADES CON MENOS DE 100 000 HABITANTES. MÉXICO, ENSANUT 100K 2018

Tipo de vacuna	Dosis de vacunas no aplicadas que impidieron completar el esquema básico* en niños de 12-23 meses de edad			Dosis de vacunas no aplicadas que impidieron completar el esquema básico más refuerzos‡ en niños de 24-36 meses de edad		
	n	N (miles)	%	n	N (miles)	%
BCG						
Dosis única	13	33	2.4	6	11	0.4
Pentavalente acelular						
1	4	11		21	39	
2	24	62		47	88	
3	57	147		66	122	
4				193	359	
Total	85	220	15.7	327	608	24.6
Rotavirus						
1	39	100		54	100	
2	64	165		122	226	
3				244	455	
Total	103	265	19.0	420	781	31.5
Hepatitis B						
1	25	65		13	25	
2	122	315		139	258	
3	151	389		119	221	
Total	298	769	54.9	271	504	20.4
Neumococo conjugada						
1	14	36		22	41	
2	30	76		47	88	
3				112	208	
Total	44	112	8.1	181	338	13.6
Sarampión, rubéola y parotiditis						
1				126	235	9.5
Total de dosis faltantes						
Faltantes/Requeridas	543/5 830	1 399/14 982	9.3	1 331/9 210	2 476/17 130	14.5

* Las dosis no aplicadas de la vacuna HB con desabasto total y de las vacunas con desabasto parcial: PVa y RV explican 89.5% del esquema básico incompleto. Por otra parte, la no aplicación de dosis faltantes en los niños de la vacuna HB fue responsable de 54.9% del esquema básico incompleto.

‡ Las dosis no aplicadas de la vacuna HB con desabasto total y de las vacunas con desabasto parcial: PVa, RV y PCV explican 90.1% del esquema básico más refuerzos incompleto. Si se considera también la vacuna SRP, la no aplicación de dosis faltantes de estas vacunas son responsables de 99.6% del esquema básico más refuerzos incompleto.

BCG: vacuna Bacillus Calmette-Guerin

tura de vacunación asociada con estas características. Aproximadamente 495 770 niños de 12-23 meses de localidades con menos de 100 000 habitantes no fueron vacunados con las dosis y vacunas del EB del menor de un año de edad. De igual forma, 493 830 niños de 24-35 meses no recibieron las dosis de vacuna necesarias para completar su EB de vacunación.

En el presente estudio se utilizaron dos métodos. En el primero, se combinó información del antecedente de vacunación tanto de niños que mostraron CNS/DP, como de niños que no la mostraron, pero de los que, mediante autorreporte, se obtuvo información sobre dosis y vacunas recibidas. El segundo método se basó únicamente en la información registrada en la CNS/DP. Los resultados muestran que, en comparación con 2012, la proporción de niños de 12-23 meses y 24-35 meses con CNS/DP es similar. Se identificaron algunas diferencias significativas en la cobertura de EB y ER, por método utilizado.

En niños de 12-23 meses de edad, destacan las menores coberturas con segunda y tercera dosis de HB en 2018, comparado con 2012. En 2018 la cobertura con tercera dosis de RV fue baja.

En niños de 24-35 meses, en 2018 fueron menores las coberturas con tercera dosis de Pva, segunda y tercera dosis de HB y primera dosis con SRP. En 2018, una cuarta parte de los niños no recibió las últimas dosis del EB. La cobertura con SRP fue baja, a pesar de la amplia ventana de tiempo para vacunación oportuna (un año). En buena medida, la menor cobertura con ER podría estar relacionada con la baja cobertura de los biológicos antes mencionados.

En 2018, se dejaron de aplicar 1 399 046 dosis de vacuna (9.3% de las programadas) a los niños de 12-23 meses, de las cuales 54.9% corresponden a HB, 19.0% a RV y 15.7% a Pva. Asimismo, no se aplicaron 2 476 770 (14.5%) dosis a los niños de 24-35 meses de edad, principalmente RV (31.5%), Pva (24.6%) y HB (20.4%).

De acuerdo con información del Sistema de Monitoreo Global de Abasto de Vacunas, México reportó en los años 2014 y 2017 desabasto nacional de vacuna HB durante 3 y 6 meses, respectivamente.¹² En 2017, la Cofepris liberó 1 214 805 dosis de HB, mientras en el año previo lo hizo con 8 530 252 dosis de vacuna de HB^{6,7} cuando algunas entidades federativas también notificaron desabasto.¹² Ese mismo año México reportó desabasto de la vacuna DPT a nivel nacional y por entidades federativas, lo que condujo a la interrupción del servicio de vacunación para este biológico. Es preciso destacar que el sistema de monitoreo de la Organización Mundial de la Salud (OMS) no se refiere exactamente al desabasto de la vacuna Pva, sino a las vacunas que contienen DPT; se entiende a la vacuna Pva como una de éstas.¹²

En la Región de las Américas¹³ y en México,¹⁴ la prevalencia de infección por virus de HB es baja, sin embargo, la OMS recomienda vacunar contra HB desde el nacimiento y seguir un esquema de tres dosis, con el fin de garantizar 80% de protección¹⁵ contra la transmisión perinatal y la posibilidad de infección crónica, factor de riesgo importante de cirrosis y cáncer hepático.¹⁵

Las bajas coberturas de vacunación son multifactoriales y pueden estar relacionadas con el abasto insuficiente de vacunas, la baja cobertura de servicios de atención primaria y déficit en la demanda del servicio de vacunación, o con todas. El abasto insuficiente de vacunas puede ocurrir como consecuencia de fallas en la gobernanza y en los mecanismos de transparencia en los países,¹⁶ por la inexistencia o incumplimiento gubernamental del plan de contingencia en situaciones de desabasto global,^{17,18} por demanda mayor de la esperada debida a brotes, interrupción en la producción por materia prima insuficiente, condiciones financieras adversas para el productor o incertidumbre de la demanda de vacunas,¹⁹ derechos de propiedad industrial, incumplimiento de los procesos regulatorios, falta de armonización de la política de regulación nacional con la internacional,²⁰ carencia de recursos financieros para la producción y compra de vacunas, monopolios farmacéuticos,¹⁷⁻²¹ así como insuficiencias en la política internacional solidaria para la distribución de vacunas.

La Norma Oficial Mexicana 031 para la atención a la primera infancia estipula que los niños menores de un año deben asistir a ocho consultas para vigilancia de su crecimiento y desarrollo y para aplicación de las vacunas correspondientes con su edad.* El déficit en la demanda del servicio de vacunación pudiera estar relacionado con dificultades de acceso, situaciones sociopolíticas de los territorios, desconocimiento o desinformación del personal de salud o de la población, creencias, barreras culturales o administrativas, e incluso propaganda adversa.^{22,23} Lo anterior se considera como oportunidades perdidas en vacunación y posible riesgo de brotes.⁴

La vacuna contra RV, con esquema de tres dosis, tiene eficacia de 74% (IC95% 66.8-79.9) en la prevención de gastroenteritis de cualquier grado de severidad por los serotipos G1-G4 y de 98.0% (IC95% 88.3-100) en prevenir gastroenteritis severa causada por los mismos serotipos.²⁴ Esta vacuna es producida por diversos laboratorios internacionales y México cuenta con dos proveedores;^{6,7} aunque en los años previos no ha habido

* Sin embargo, otro estudio publicado en esta misma revista y número (Desarrollo infantil temprano en niños y niñas en condición de pobreza), con base en la Ensanut 100k, reporta que sólo 21% de los niños de 12 a 23 meses recibieron las ocho consultas estipuladas en la NOM.

reporte sobre desabasto nacional, es posible que, ante inconvenientes de producción, existieran retrasos en la oportunidad del biológico.

Unicef señala que la incertidumbre en la demanda de vacunas y la asimetría de la información para el productor han sido detonantes del desabasto en los mercados de vacunas, particularmente de Pva.²⁵ Sugiere entonces una política donde el comprador se comprometa a adquirir un volumen específico del producto para evitar pérdidas por dosis no vendidas. Asimismo, recomienda a las naciones informar sobre sus cambios en el sistema de regulación de las vacunas, contar con varios productores locales por cada biológico y planear la adquisición de vacunas e insumos tomando en consideración los tiempos de producción, aprobación y envío.²⁵ Los Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades (CDC) como mecanismo para mitigar los efectos del desabasto global tienen una “reserva estratégica” o el equivalente a la cantidad de vacunas para seis meses de funcionamiento del programa.¹⁸ La OMS ha recomendado contar con un responsable del movimiento de biológicos que lleve un control sistematizado de los mismos y de insumos necesarios para la vacunación.²⁶

Limitaciones

Los esquemas que se utilizaron difieren de lo establecido por el Consejo Nacional de Vacunación (Conava), ya que no se incluyó la vacuna contra influenza y en niños de 12-23 meses no se consideró la tercera dosis de RV.

Fortalezas

Los resultados representan a la población de comunidades con menos de 100 000 habitantes de México en 2012 y 2018. Se utilizaron dos métodos de estimación de cobertura de vacunación.

Conclusiones

Se mantuvieron las coberturas por esquemas pese a reducciones en HB, Pva y SRP. Dado que es deber del Estado mexicano asegurar el derecho a la salud y “fomentar los programas de vacunación”,²⁷ se requiere reforzar políticas para evitar el impacto de los desabastos globales y promover el acceso a los servicios.

Declaración de conflicto de intereses. Los autores declararon no tener conflicto de intereses.

Referencias

1. Andre FE, Booy R, Bock HL, Clemens J, Datta SK, John TJ, et al. Vaccination greatly reduces disease, disability, death and inequity worldwide. *Bull World Health Org Suppl.* 2008;86(2):140-6. <https://doi.org/10.2471/blt.07.040089>
2. Organización Mundial de la Salud. Cobertura vacunal. Ginebra: OMS, 2019 [citado agosto 2019]. Disponible en: <https://www.who.int>
3. Larsen DA, Grisham T, Slawsky E, Narine L. An individual-level meta-analysis assessing the impact of community-level sanitation access on child stunting, anemia, and diarrhea: Evidence from DHS and MICS surveys. *PLoS Negl Trop Dis.* 2017;11(6):e0005591. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0005591>
4. Centro Nacional para la Salud de la Infancia y la Adolescencia. Manual de vacunación. México: Consejo Nacional de Vacunación, 2017 [citado marzo, 2019]. Disponible en: <http://bit.ly/2n1vF85>
5. Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia. Vacunas para la infancia: peligro el abastecimiento. Nueva York: Unicef, 2002 [citado marzo, 2019]. Disponible en: https://www.unicef.org/spanish/publications/index_4442.html
6. Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios. Permiso de liberación para venta o distribución de productos biológicos y otros insumos para la salud: Lotes de vacunas liberadas 2017. México: Cofepris, 2017 [citado abril, 2019]. Disponible en: <https://www.gob.mx/cofepris/documentos/base-de-datos-de-permisos-de-liberacion-de-biologicos>
7. Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios. Permiso de liberación para venta o distribución de productos biológicos y otros insumos para la salud: Lotes de vacunas liberadas 2016. México: Cofepris, 2016 [citado abril, 2019]. Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/244854/Vacunas_liberadas_2016.pdf
8. Díaz-Ortega JL, Cruz-Hervert LP, Ferreira-Guerrero E, Ferreyra-Reyes LD, Delgado-Sánchez G, García-García MdL. Cobertura de vacunación y proporción de esquema incompleto en niños menores de siete años en México. *Salud Publica Mex.* 2018;60:338-46. <https://doi.org/10.21149/8812>
9. Romero-Martínez M, Shamah-Levy T, Cuevas-Nasu L, Gaona-Pineda EB, Gómez-Acosta LM, Mendoza-Alvarado LR, et al. Metodología de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición para localidades con menos de 100 000 habitantes (Ensanut 100k). *Salud Publica Mex.* 2019;61(5):678-84. <https://doi.org/10.21149/10539>
10. Gutiérrez JP, Rivera-Dommarco J, Shamah-Levy T, Villalpando-Hernández S, Franco A, Cuevas-Nasu L, et al. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2012. Resultados Nacionales. Cuernavaca: Instituto Nacional de Salud Pública, 2012.
11. Baker KK, O'Reilly CE, Levine MM, Kotloff KL, Nataro JP, Ayers TL, et al. Sanitation and hygiene-specific risk factors for moderate-to-severe diarrhea in young children in the Global Enteric Multicenter Study, 2007-2011: case-control study. *PLoS medicine.* 2016;13(5):e1002010. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1002010>
12. Dairo MD, Ibrahim TF, Salawu AT. Prevalence and determinants of diarrhoea among infants in selected primary health centres in Kaduna north local government area, Nigeria. *Pan Afr Med J.* 2017;28:109. <https://doi.org/10.11604/pamj.2017.28.109.8152>
13. Roper AM, Danovaro-Holliday MC, Andrus JK. Progress in vaccination against hepatitis B in the Americas. *J Clin Virol.* 2005;34(suppl 2):S14-9. [https://doi.org/10.1016/S1386-6532\(05\)80029-0](https://doi.org/10.1016/S1386-6532(05)80029-0)
14. Ott JJ, Stevens GA, Groeger J, Wiersma ST. Global epidemiology of hepatitis B virus infection: new estimates of age-specific HBsAg seroprevalence and endemicity. *Vaccine.* 2012;30(12):2212-9. <https://doi.org/10.1016/j.vaccine.2011.12.116>
15. Beasley RP. Rocks along the road to the control of HBV and HCC. *Ann Epidemiol.* 2009;19(4):231-4. <https://doi.org/10.1016/j.annepidem.2009.01.017>

16. Getachew A, Guadu T, Tadie A, Gizaw Z, Gebrehiwot M, Cherkos DH, et al. Diarrhea prevalence and sociodemographic factors among under-five children in rural areas of North Gondar Zone, Northwest Ethiopia. *Int J Pediatr*. 2018;2018:6031594. <https://doi.org/10.1155/2018/6031594>
17. Hinman AR, Orenstein WA, Santoli JM, Rodewald LE, Cochi SL. Vaccine shortages: history, impact, and prospects for the future. *Annu Rev Public Health*. 2006;27:235-59. <https://doi.org/10.1146/annurev.publ-health.27.021405.102248>
18. Santoli JM, Peter G, Arvin AM, Davis JP, Decker MD, Fast P, et al. Strengthening the supply of routinely recommended vaccines in the United States: recommendations from the National Vaccine Advisory Committee. *JAMA*. 2003;290(23):3122-8. <https://doi.org/10.1001/jama.290.23.3122>
19. Plotkin S, Robinson JM, Cunningham G, Iqbal R, Larsen S. The complexity and cost of vaccine manufacturing - An overview. *Vaccine*. 2017;35(33):4064-71. <https://doi.org/10.1016/j.vaccine.2017.06.003>
20. The Economist Intelligence Unit. Medicine and vaccine shortages: What is the role of global regulatory complexity for post approval changes? [internet]. Londres: The Economist Intelligence Unit, 2018. Disponible en: <http://graphics.eiu.com/upload/topic-pages/medicine-shortages/Medicine-and-vaccine-shortages-EIU.pdf>
21. Danzon P, Pereira NS. Why sole-supplier vaccine markets may be here to stay. *Health Aff*. 2005;24(3):694-6. <https://doi.org/10.1377/hlthaff.24.3.694>
22. Jaca A, Mathebula L, Iweze A, Pienaar E, Wiysonge CS. A systematic review of strategies for reducing missed opportunities for vaccination. *Vaccine*. 2018;36(21):2921-7. <https://doi.org/10.1016/j.vaccine.2018.04.028>
23. Sridhar S, Maleq N, Guillermet E, Colombini A, Gessner BD. A systematic literature review of missed opportunities for immunization in low- and middle-income countries. *Vaccine*. 2014;32(51):6870-9. <https://doi.org/10.1016/j.vaccine.2014.10.063>
24. Vesikari T, Matson DO, Dennehy P, Van Damme P, Santosham M, Rodriguez Z, et al. Safety and efficacy of a pentavalent human-bovine (WC3) reassortant rotavirus vaccine. *N Engl J Med*. 2006;354(1):23-33. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa052664>
25. United Nations International Children's Emergency Fund. Pentavalent vaccine (DTwP-HepB-Hib): Market & Supply Update. Nueva York: Unicef, 2017 [citado marzo, 2018]. Disponible en https://www.unicef.org/supply/files/Pentavalent_2_Supply_Update.pdf
26. World Health Organization. 69 Asamblea mundial de la salud. Afrontar la escasez mundial de medicamentos y vacunas. Ginebra: WHO, 2019 [citado marzo, 2018]. Disponible en: <http://apps.who.int/medicinedocs/documents/s22423es/s22423es.pdf>
27. Secretaría de Gobernación. Ley para la protección de los derechos de niños, niñas y adolescentes. Publicada en el Diario Oficial de la Federación 29 de Mayo de 2000. Última reforma publicada 19 de Agosto de 2010. México: Secretaría de Gobernación, 2000 [citado en abril, 2019]. Disponible en: <http://201.159.134.38/obtenerdoc.php?path=/Documentos/LEGISLATIVO/o4212.doc&nombreclave=o4212.doc>