



Instituto Nacional de Salud Pública  
Escuela de Salud Pública de México

## **Descripción y evaluación de las estrategias nacionales de vacunación y cobertura de vacunación anti-poliomielítica en México en el periodo 1991-2014**

Proyecto terminal para obtener el título de Maestra en Salud  
Pública con área de concentración en Enfermedades  
Infecciosas.

Ingrid Paola Hernández Ibarra

[ingridroos7@hotmail.com](mailto:ingridroos7@hotmail.com)

2014-2016

Director de Proyecto Terminal:

M.C., Esp. en Epidemiología, Esp. en Inmunología.

José Luis Díaz Ortega

---

Asesor de Proyecto Terminal:

Dr. Luis Pablo Cruz Hervert

-----

Cuernavaca, Morelos. Agosto 2016

*"El hombre no sabe de lo que es capaz hasta que lo intenta"* Charles Dickens.

Y a pesar de haberlo intentado no lo habría logrado sin la colaboración de mis profesores y amigos por esto agradezco al Dr. José Luis Díaz Ortega quien representa un ejemplo para toda una generación y es motivo de inspiración para cambiar el futuro del mundo con base en la ciencia, la lógica y las matemáticas, a mi compañeros Nadia María Romualdo Tello y Carlos Roberto Gonzalez Soto por contribuir a mi crecimiento profesional.

Agradezco al Dr. Ignacio Federico Villaseñor Ruiz por abrirme las puertas del CeNSIA y permitir que lo convirtiera en mi hogar, a la doctora Verónica Carrión Falcón por su colaboración, paciencia y profesionalismo, así como al equipo de trabajo, el doctor Cesar Misael Gómez Altamirano y al Doctor José de Jesús Méndez de Lira, por su contribución en la elaboración de este proyecto. A su vez a la Doctora Cristina Pedreira, la Dra Gladis Ghisays y el Dr. Yasir Chara por la oportunidad de traer la experiencia internacional a nuestro país.

Por otra parte quiero agradecer a mis padres pues sin ellos ni siquiera existiría, gracias por creer en mí y motivarme a alcanzar mis metas, a mis hermanas por su apoyo incondicional y a Juan Carlos Mena Romero por convertirse en mi motor e impulsarme a dar lo mejor hasta el último instante.

Que este trabajo sea testigo del compromiso del País con la salud de los mexicanos, y de toda una generación por brindar evidencia científica del trabajo de cientos de personas que laboran en las sombras para proteger la salud de la infancia, es por eso que deseo citar a Ernesto Guevara quien dijo: *"Podrán morir las personas, pero jamás sus ideas"*, debemos continuar trabajando y dejar nuestro legado a las próximas generaciones.

## Contenido

Abreviaturas y acrónimos.....	5
1. Introducción.....	6
2. Antecedentes.....	7
2.1. Historia de la poliomielitis en el mundo .....	7
2.2. Historia de la Poliomielitis en México.....	11
2.3. Poliomielitis Parálitica Asociada a Vacunación (VAPP).....	17
3. Marco Teórico Conceptual .....	18
3.1. Poliomielitis.....	18
3.1.1. Características generales .....	18
3.1.2. Agente Patógeno .....	19
3.1.3. Aspectos clínicos.....	23
3.1.4. Cuadro clínico .....	23
3.1.5. Patogenicidad.....	24
3.1.6. Diagnóstico.....	25
3.1.7. Tratamiento.....	25
3.1.8. Determinantes sociales.....	25
3.1.9. Estrategias de erradicación .....	26
3.1.10. Metas nacionales.....	26
3.2. Inmunización .....	26
3.2.1. Tipos de vacuna .....	27
3.2.2. Respuesta Inmunológica generada por la Vacuna .....	30
3.3. Bloqueo Vacunal.....	30
3.4. Normatividad.....	31
3.5. Esquema de vacunación .....	32
3.6. Cadena de frío .....	32
3.7. Frascos Abiertos .....	38
3.8. Eventos Supuestamente Atribuibles a Vacunación e inmunización (ESAVI).....	39
3.9. Vigilancia epidemiológica.....	39

4.	Planteamiento del problema .....	41
5.	Justificación: .....	42
6.	Objetivos:.....	42
7.	Material y Métodos.....	43
7.1.	Tipo de proyecto.....	43
7.2.	Diseño del Proyecto.....	43
7.3.	Muestra.....	43
7.4.	Universo de estudio.....	44
7.5.	Población.....	44
7.6.	Reclutamiento de participantes .....	44
7.7.	Fuente y estrategias de recolección .....	45
7.8.	Definición de variables.....	48
8.	Resultados .....	57
9.	Discusión.....	72
10.	Conclusiones .....	74
11.	Limitaciones .....	75
12.	Recomendaciones .....	75
13.	Referencias Bibliográficas .....	77
14.	Anexos. ....	84
14.1.	Cronograma de actividades .....	84
14.2.	Anexo 1. Captura de información, población.....	85
14.3.	Anexo 2: Captura de información, cobertura de vacunación. ....	86
14.3.	Anexo 3: Captura de información, encuestas seroepidemiológicas.....	87
14.4.	Anexo 4: Guía entrevista semiestructurada.....	88
14.5.	Anexo 5. Carta de consentimiento informado para entrevista semi-estructurada. ....	89
14.6.	Anexo 6. Ligas para búsqueda de información de acceso libre .....	92

## **Abreviaturas y acrónimos.**

<b>IPV</b>	Vacuna de poliovirus inactivados
<b>tIPV</b>	Vacuna trivalente de poliovirus inactivados
<b>OPV</b>	Vacuna oral de poliovirus atenuados
<b>tOPV</b>	Vacuna trivalente oral de poliovirus atenuados
<b>bOPV</b>	Vacuna bivalente oral de poliovirus atenuados
<b>PPAV</b>	Poliomielitis paralítica asociada a vacuna
<b>cPVDV</b>	Poliovirus derivado de vacuna circulante
<b>iPVDV</b>	Poliovirus derivado de vacuna Proveniente de pacientes inmunodeficientes
<b>aPVDV</b>	Poliovirus derivado de vacuna ambiguo (se ignora su origen, frecuentemente se aísla en monitoreo de aguas residuales)
<b>wPV</b>	Polio virus Salvaje
<b>PVa</b>	Pentavalente acelular
<b>PNI</b>	Programa Nacional de Inmunización
<b>PVU</b>	Programa de Vacunación Universal
<b>PFA</b>	Parálisis Flácida Aguda

## **1. Introducción.**

La poliomielitis es una enfermedad que ha ocasionado discapacidad a millones de personas a nivel global y frecuentemente la muerte, lo que la convierte en un problema de salud pública con un alto costo económico, de salud y en calidad de vida.

Se trata de una enfermedad prevenible por vacunación, en proceso de erradicación, desde 1985 a nivel regional, y desde 1988 a nivel global se lleva a cabo el programa de erradicación de la poliomielitis actualizado recientemente, que establece pautas para lograr erradicar la poliomielitis en el mundo.

Uno de los puntos cardinales para alcanzar esta meta es la vacunación, mediante dos estrategias, en primer lugar el cambio de la vacunación exclusiva con el biológico trivalente de poliovirus atenuados tipo Sabin (tOPV) conteniendo a los poliovirus 1, 2 y 3, a la introducción de por lo menos una dosis de vacuna trivalente de poliovirus inactivados (tIPV), estrategia que México llevó a cabo mediante la substitución de las cuatro primeras dosis de la vacuna tOPV por la vacuna de virus inactivados (IPV) contenida en la vacuna pentavalente acelular (PVa) desde el año 2007, la cual se administra a los 2, 4, 6 y 18 meses de edad, con refuerzos mediante tOPV durante la 1° y 2° Semanas Nacionales de Salud.

La segunda estrategia aún no desarrollada en el país, es el Switch o cambio de la vacuna tOPV (VP1,VP2, VP3) a la vacuna de virus atenuados bOPV (VP1, VP3).

Es por esto que resulta de vital importancia evaluar los esquemas de vacunación y la cobertura de vacunación anti-poliomielítica en México con la finalidad de Aportar evidencias sobre las estrategias de vacunación en México, y los logros en términos de cobertura de vacunación y de información seroepidemiológica que ayuden al proceso de certificación de erradicación de la poliomielitis en su fase final en el país.

## 2. Antecedentes.

### 2.1. Historia de la poliomielitis en el mundo

La poliomielitis es una enfermedad históricamente devastadora, a lo largo del tiempo recibió diversos nombres, parálisis infantil (PI), mielitis de las astas anteriores, parálisis de la mañana, etc.<sup>(1)</sup>

Etimológicamente hablando la palabra poliomielitis proviene del griego “πολιός” “*polio*” que significa gris, “μυελός” “*myelo*” medula espinal e “*itis*” inflamación, término acuñado en 1874 por A. *Kussmaul* y publicada por A. Frey en 1874, descrita por primera vez por Michael Underwood en 1789 en su “*Tratado de Enfermedades de los Niños*”.<sup>(1-4)</sup>

Las primeras evidencias de la enfermedad datan del año 1300 A.C. en la estela de Ruma en la que se observa un sacerdote con una pierna adelgazada característica de la poliomielitis, además en Egipto, se aprecia en bajorrelieves de la pirámide Zakkara que datan de 1600 A.C, en los que se destacan jóvenes esculpidos con las secuelas de la enfermedad.<sup>(1-4)</sup>

Por otro lado, las artes han sido una forma de expresión que ha permitido identificar el conocimiento de nuestros predecesores respecto a la enfermedad y conocer un poco acerca del contexto en que se desarrollaba a misma, durante la época del renacimiento, la parálisis resultante de poliomielitis se encuentra representada en “*La procesión de los lisiados*”, pintura de *Hieronimus Bosch* (El Bosco, 1450-1516).<sup>(4)</sup>

Mucho fueron los estudiosos que intentaron describir la poliomielitis, uno de ellos Badham quien en 1835, describió de manera más detallada el padecimiento, *Jacobo Von Heine* (1800-1879) identificó los tipos de parálisis y las deformidades somáticas

atribuibles, en un trabajo publicado en 1840 en Stuttgart denominado "*Observaciones sobre los estados de parálisis de las extremidades inferiores y su tratamiento*"<sup>(4,6)</sup>, Heine denominó posteriormente el padecimiento como parálisis infantil espinal ya que era observada únicamente en niños o personas que la adquirieron en la infancia.<sup>(4,6)</sup>

Para 1866, Prévost y Medin señalan que las parálisis se debían a lesiones de las astas anteriores de la médula espinal y/o la región bulbar, pero es hasta 1879 cuando Michael Underwood describe clínicamente por primera vez la enfermedad.<sup>(4-6)</sup>

En 1890 *Oskar Medin* describió la historia natural del padecimiento, la condición epidémica y las complicaciones neurológicas, comenzando a denominarse enfermedad de *Heine- Medin*<sup>(4,5)</sup> ; a pesar de que la poliomielitis es una enfermedad muy antigua, no es sino hasta 1894, cuando se registra el primer brote de polio en los EE.UU. el cual ocurre en Vermont, con 132 casos reportados.<sup>(5)</sup>

En 1905 Ivar Wickman describe las entidades nosológicas de la polio en: abortiva, no paralítica y paralítica. Debido al alto número de vidas que cobraba la enfermedad se comienzan a intensificar los estudios al respecto, es así como en 1909 Flexner, y en 1910 Lewis sugieren que la vía de entrada natural del organismo causal es la nasal o mucosa, posteriormente Landstainer y Popper, aislaron el poliovirus al inocularlo en médula espinal humana, inoculando y reproduciendo en un modelo simio la parálisis flácida característica, demostrando la etiología viral del padecimiento, lo que propició el desarrollo futuro de vacunas.<sup>(1,4,5)</sup>

Dado que la enfermedad es altamente discapacitante con un cuadro característico de parálisis respiratoria, en 1929 Philip Drinker y Louis Shaw desarrollan el "pulmón de acero" para ayudar a la respiración, lo que abre la posibilidad de supervivencia de las personas afectadas por poliomielitis.<sup>(5)</sup>

En 1931, Burnet y Macnamara descubrieron los tres serotipos de poliovirus que producen la enfermedad, y refieren a que los 3 serotipos generan una inmunidad tipo específica <sup>(6)</sup> Sin embargo a pesar de todos los esfuerzos, la enfermedad continua diseminándose rápidamente, lo que implica instaurar medidas que disminuyan el riesgo de contagio, es así como en 1931, los científicos crean el primer filtro capaz de atrapar al agente causal conocido entonces como “partícula ultrafiltrable”, y actualmente como virus.<sup>(5)</sup> , y no es sino hasta 1953, cuando Jonas Salk es reclutado de la Universidad de Pittsburgh para desarrollar la primera vacuna anti-poliomielítica aplicada por inyección a partir de virus inactivados. <sup>(4-6)</sup>

Enders, Weller y Robbins en 1949, lograron la propagación *invitro* de los poliovirus a partir de cultivos de tejidos embrionarios humanos de tejido no nervioso, describiendo en 1950 el efecto citopatogénico atribuible a la infección celular.<sup>(4)</sup>

En 1946 David Bodian e Isabel Morgan describieron la inmunopatogénesis de la poliomiелitis en modelos simios, a los que inocularon los tres serotipos virales, obteniendo sueros específicos que podían neutralizar *in vitro* e *in vivo* a los virus específicos denominándolos: tipo I (*Brunhilde*), el tipo II (*Lansing*) y por último el tipo III (*León*). Posteriormente él y Horstmann, describieron la viremia temprana de la infección, y la diseminación sistémica viral al sistema nervioso central.<sup>(4)</sup>

Con la introducción de la vacunación el número de casos de poliomiелitis tubo un descenso dramático, sin embargo, se continuaron estudiando opciones de vacunas y alternativas terapéuticas, es así como en 1957, Albert Bruce Sabin (1906-1993), desarrolló la vacuna anti-poliomielítica oral de poliovirus atenuados, la cual demostró un alto grado de seguridad, y efectividad confirmando además una respuesta inmunológica a nivel de mucosas que permitiría un efecto benéfico a la población. En 1962, la vacuna Salk fue reemplazada por la vacuna Sabin, ya que es más fácil de administrar y menos costosa. <sup>(4, 5,7)</sup>

En 1980 fue descrito por primera vez el síndrome post-polio, en 1981 inicia el estudio de secuenciación del genoma del poliovirus <sup>(5)</sup>.

En 1985 la Asamblea Panamericana de la Salud declaró la meta de erradicación de la poliomielitis en el continente Americano, esfuerzo promovido y apoyado por la Organización Panamericana de la Salud (OPS) y el Club Rotario Internacional impulsado por el medico mexicano Carlos Canseco. En Perú en 1991 se presentó el último caso del continente de poliomielitis parálitica por virus. Con la finalidad de combatir y erradicar la poliomielitis se realizaron campañas masivas de inmunización. <sup>(1, 4, 5, 8, 9, 10)</sup>

Debido al exitoso avance logrado en las Américas, en 1988, la Asamblea Mundial de la Salud, y la Organización Mundial de la Salud (OMS), votan a favor de la resolución 41.28 que establece la meta de erradicación mundial de la poliomielitis mediante el *“Plan estratégico para la erradicación global de la poliomielitis”*. con la participación de 200 países y más de 200 millones de voluntarios. <sup>(8,11,12)</sup>.

En 1989 se aprueba el plan mundial para la erradicación de la polio y al año siguiente (1990) se crea la red mundial de laboratorios. La cual en 2009 analizó más de 150 000 muestras de sangre procedentes de casi 90 000 casos de parálisis flácida aguda y de otros orígenes. Gracias a las estrategias del programa de erradicación la OMS emite la declaración de región libre de polio para el continente americano en 1994, después de haberse presentado el último caso en Perú en 1991. La Región del Pacífico Se hizo merecedora de tal declaración en el año 2000, mientras que la Región de Europa lo hizo en 2002, por último en marzo de 2014, la Región de Asia Sudoriental es declarada libre de polio. <sup>(13,15)</sup>

En 2006 el 90% de los casos de polio a nivel mundial, provenían de países endémicos, en 2009 solo se reportaron 416 casos a nivel mundial. En 2012 se declaró a la India como país

libre de polio atribuible a transmisión endémica. En la actualidad solo se han identificado casos de poliomielitis parálitica por virus silvestre de tipo 1, el último caso a nivel mundial por el serotipo 2 data de 1999 y el último caso por el serotipo 3 ocurrió en Nigeria en 2012(Figura 1). <sup>(14,15)</sup>

Figura 1. Comportamiento histórico de a poliomielitis en el mundo.1998-2015.



### Países endémicos

\*Se presentan casos por virus en Nigeria

Fuente: elaboración propia con base en Sutter RW, Kew OM, Cochi SL. Poliovirus vaccine-live. En: Plotkin SA, Orenstein WA, Offit PA. Vaccines. 5th ed. China, 2008; 631-685.  
WHO. Vaccine – derived poliovirus detected worldwide, January 2008 – June 2009. WER 2009; 38:390-396  
Polio eradication, polio cases worldwide, 2016  
Report of the independent monitoring board of the global polio eradication initiative. February 2012. Disponible en: [www.who.org](http://www.who.org)  
OMS. Poliomielitis. Nota descriptiva No. 114 (febrero 2012). Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs114/es/index.html#>

## 2.2. Historia de la Poliomielitis en México.

Aunque en México la enfermedad se conoce desde principios del siglo XX, los primeros casos de poliomielitis se registraron oficialmente en 1937, presentándose en los años siguientes entre 700 y 800 casos por año con predominio en primavera y otoño, con un subregistro considerable, aun así puede identificarse un incremento en la incidencia de casos en los años 50's. <sup>(8,11)</sup>

La poliomielitis representó un reto a la salud pública de México en el periodo de 1937 a 1990 registrando más de 30,138 casos. Con un comportamiento epidemiológico estudiado

en los periodos prevacunal, que comprende de 1937 a 1955 dividido en dos etapas, la primera de 1937 a 1947 en donde se reportaron 699 casos con un promedio anual de 64 casos, el segundo de 1948 a 1955 en donde se observa un aumento de la incidencia y notificación gracias a la mejoría de los sistemas de vigilancia, reportando 8,961 casos, con un promedio anual de 1,120 casos, posteriormente durante el periodo vacunal Salk (1956-1961), en donde la vacunación no se realiza en todo el país, se reportan 6,803 casos con un promedio anual de 1,133, mientras que en el periodo vacunal Sabin (1962 a 1994) se analizan cuatro etapas de 1962 a 1972 se registran 7884 casos con un promedio de 717 para la etapa comprendida de 1973 a 1979 tras la instauración del Programa Nacional de Inmunización (PNI) se registra una disminución reportando 4116 casos con un promedio de 588 casos, sin embargo la etapa comprendida de 1980 a 1985 abarca el inicio de las Semanas Nacionales de Vacunación en donde el descenso en la incidencia es dramático registrando tan solo 1474 casos con un promedio de 246 con el mayor impacto en 1986 con la instauración de los Días Nacionales de Vacunación (DNV).<sup>(11,15,16)</sup>

En México la vacunación forma parte del *“Programa de Atención a la Salud de la Infancia y la Adolescencia”* (PASIA) bajo la gerencia del *“Centro Nacional para la Salud de la Infancia y de la Adolescencia”* (CeNSIA). La coordinación inter-institucional se realiza por el *“Consejo Nacional de Vacunación”* (CONAVA) y los *“Consejos Estatales de Vacunación”* (COEVA), las metas establecidas dentro del programa son elaboradas con base en el censo nominal de menores de 5 años.<sup>(7, 15, 16)</sup>

El origen de la vacunación en el país data de 1804 con la Introducción de la vacuna antivariolosa por el médico español Francisco Balmis, pero fue hasta 1956 cuando bajo la gerencia del secretario de salud Ignacio Morones Prieto, se inicia la vacunación anti-poliomielítica utilizando como biológico la vacuna Salk (IPV), cabe destacar que dicha vacuna solo se ofertaba en zonas de riesgo o alta incidencia. Nuestro país jugó un importante papel en el desarrollo de la vacuna, ya que en 1959 Albert B Sabin y el Dr.

Manuel Ramos Álvarez realizaron estudios de campo sobre la efectividad de vacuna OPV en Toluca Estado de México. <sup>(7, 8, 9, 17,18)</sup>

Posteriormente en 1961 se inicia en campañas de vacunación anti-poliomielítica, con lo que se pretende llegar a toda la población, en 1963 estando como secretario de salud José Álvarez Amézquita, por decreto presidencial se establece como obligatorio el uso de OPV bajo la indicación de administrar tres dosis, aplicándose al nacer, a los 4 y 8 meses de edad, posteriormente se recomendó un esquema de aplicación a los 2, 4 y 6 meses de edad. <sup>(7, 8, 11, 17)</sup>

En 1965 se inició la notificación inmediata de casos de poliomiélitis en México, en 1973 se creó el *Programa Nacional de Vacunación* (PNV), Habilitándose para la operación del Programa a la mayoría de las unidades de salud del país en poblaciones mayores de 5000 habitantes, logrando vacunar más del 70% de los menores de 5 años, dando como resultado una disminución de tasa de morbilidad por poliomiélitis. <sup>(8, 16,17)</sup>

En 1980 se refuerzan los programas permanentes con las "*Semanas Nacionales de Vacunación contra Poliomiélitis*". En 1986 en respuesta a las acciones de erradicación de la poliomiélitis se crean en México los Días Nacionales de Vacunación anti-poliomielítica. <sup>(7, 8, 16, 17)</sup>

Las estrategias de erradicación, se acompañaron de actividades de bloqueo vacunal denominadas "Operación Barrido" en los municipios con casos de poliomiélitis, y a partir de 1990 de las campañas denominadas "Operación Sinaloa" (artículo) y "Operación Frontera Sur". <sup>(16, 19)</sup>

Durante la "Operación Sinaloa" se aplicaron tres dosis de forma indiscriminada a los menores de 5 años, estrategia que se realizó mediante censo vacunal casa a casa en todo el territorio estatal, aplicando 384,442 dosis , la "Operación Pacifico Centro" se realizó

solo en los municipios del corredor de la costa del Pacífico (Nayarit, Jalisco, Colima y Michoacán con aplicación total de 419,856 dosis, por último en la “Operación Frontera Sur” diseñada debido al importante flujo migratorio y el riesgo de importación de poliovirus de los países del sur, se realizó vacunación masiva en Guatemala y Belice a los residentes de los municipios fronterizos de México y de dichos países, aplicando un total de 353 004 dosis, cabe destacar que el biológico empleado fue proporcionado por México.<sup>(16,19)</sup>

Gracias a la vacunación rutinaria y a las estrategias de vacunación suplementaria referidas, dejaron de circular en el país los serotipos 2 y 3, logrando así que en 1990 se presentara en Tomatlán Jalisco el último caso de poliomiélitis en México.<sup>(8, 17)</sup>

Debido a que el Programa Nacional de Inmunización no llegaba a poblaciones menores de 500 habitantes, a que se tenían coberturas de vacunación no óptimas y a la gran epidemia de sarampión ocurrida entre 1989 y 1990, en 1991 el PNI fue sustituido por el “*Programa de Vacunación Universal*” (PVU), dirigido a niños menores de 5 años que habitan en el 100% del territorio nacional, independientemente del tamaño de las poblaciones. El PVU se apoya en la estrategia de vacunación rutinaria todos los días hábiles del año, y en las estrategias de vacunación suplementaria o intensiva (*Semanas Nacionales de Salud*), el mismo año se creó el “*Consejo Nacional de Vacunación*” (CONAVA) organismo de coordinación y consulta en materia de vacunación, que establece las directrices normativas y operativas<sup>(8, 16, 17)</sup>

En 1993 la estrategia “*Días Nacionales de Vacunación*”, fue sustituida por las “*Semanas Nacionales de Salud*”, en donde se incluyeron actividades de capacitación a las madres sobre hidratación oral con el “*Vida Suero Oral*”, identificación de signos de alarma de diarrea e infecciones respiratorias agudas, aplicación de mega dosis de vitamina A, y desparasitación con Albendazol a menores de 5 años de edad.<sup>(8, 16, 17)</sup>

En 1994, México fue declarado “País libre de poliomiélitis” por la OPS y en 2007 se introdujo al Programa de Vacunación Universal (PVU) la vacuna pentavalente acelular (PVa) en su componente de la fracción pertussis (DpaT), conteniendo además la vacuna contra *Haemophilus influenzae* del tipo b (Hib), y la vacuna trivalente de poliovirus inactivados d 1, 2 y 3 (DPaT/VIP+Hib), la que protege de *difteria, tos ferina, tétanos, poliomiélitis, neumonía y meningitis* producidas por Hib.

De esta manera la vacuna trivalente oral Sabin (tOPV) dejó de usarse en el programa rutinario, el cual se modificó a 4 dosis de vacuna PVa aplicada a los 2, 4, 6 y 18 meses de edad, utilizándose solamente en la 1° y 2° *Semanas Nacionales de Salud (SNS)* en niños que demuestren tener al menos 2 dosis aplicadas de PVa, con la finalidad de disminuir el riesgo de Poliomiélitis Parálítica Asociada a Vacunación (PPAV). En 2008 se introduce con criterio de vacunación universal la vacuna conjugada de neumococo y la de rotavirus en menores de 7 meses de edad (Figura 2). <sup>(8,15, 16,17,20, 21)</sup>

Figura 2. Evolución del esquema de vacunación de <5 años, México 1973-2007

Año	Vacunas incluidas							Modificaciones realizadas	
1973	BCG <sub>1</sub>	OPV <sub>2</sub>	DPT <sup>3</sup>	AS <sup>4</sup>				Se incluye protección a 6 enfermedades.	
1997	BCG	OPV	DPT	SRP <sup>5</sup>				Se agrega rubeola y parotiditis junto con sarampión en la vacuna triple viral.	
1998	BCG	OPV	Pentavalente <sub>c</sub> <sup>6</sup>	SRP				Se sustituye DPT por pentavalente de células completas, que incluye además Hepatitis B y <i>Haemophilus influenzae</i> b.	
2004	BCG	OPV	Pentavalente <sub>c</sub>	SRP	Anti influenza			Se incluye vacuna anti influenza.	
2006	BCG	OPV	Pentavalente <sub>c</sub>	SRP	Anti influenza	Neumococo 7 valente	Antirrotavirus	Se agrega Neumococo 7 valente y antirrotavirus.	
2007	BCG		Pentavalente <sub>a</sub> <sup>7</sup>	SRP	Anti influenza	Neumococo 7 valente.*	Antirrotavirus	Hepatitis B	Cambia pentavalente de células completas por pentavalente acelular, incluye anti-polioimiéltica IPV. OPV se continúa aplicando en Semana Nacional.

1.- Vacuna contra la tuberculosis (Bacillus Calmette y guérin)

2.- Vacuna anti-polioimiéltica Oral

3.- Difteria, tosferina y tétanos

4.- Antisarampionosa

5.-Sarampión, Rubeola y Parotiditis

6.- Pentavalente de células completas ( DPT + Hepatitis b + *Haemophilus influenzae* b)

7.- Pentavalente acelular ( DPaT + IPV+ *Haemophilus influenzae* b)

\*en municipios de alta marginalidad

Fuente: Modificado de Manual de procedimientos técnicos en vacunación 2008 (17)

### **2.3. Poliomielitis Parálítica Asociada a Vacunación (VAPP)**

La PPAV se presenta generalmente entre los primeros 5 y 35 días posteriores a la vacunación, principalmente asociada a la aplicación de la primera dosis en los niños vacunados, o de 4 a 75 días posteriores en los contactos de los niños vacunados con OPV, los poliovirus (PV) Tipo 3 y 2 han sido los aislados con mayor frecuencia en casos de PPAV tras la aplicación de la primera dosis de OPV. Las secuelas neurológicas persisten por 60 días posteriores al inicio de la parálisis; para confirmar un caso, se debe aislar poliovirus vacunal en una muestra de heces recolectadas hasta 14 días posteriores a la presentación de la parálisis.<sup>(8,22)</sup>

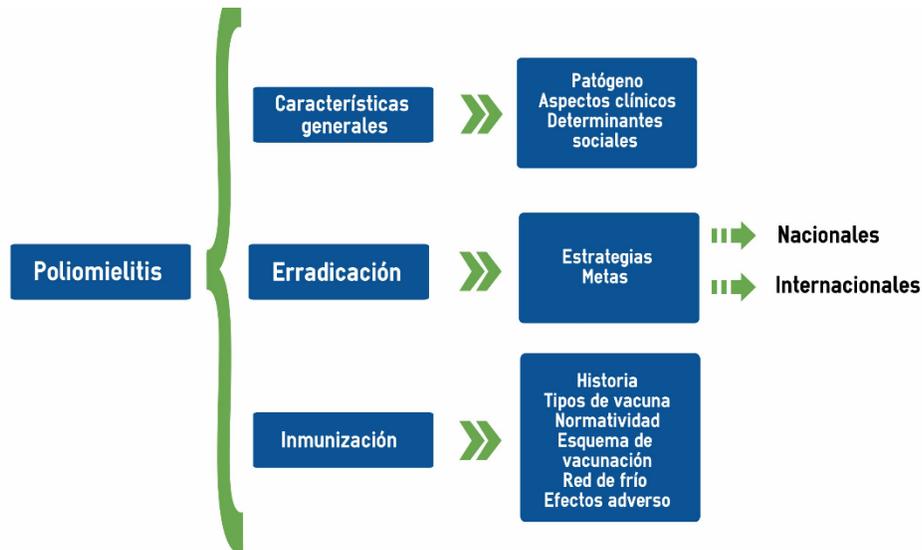
El riesgo estimado de PPAV en la Región de las Américas es de 1 caso por 7.68 millones de dosis aplicadas<sup>(23)</sup>. En el periodo que va de 1990, tras el último caso de poliomielitis por virus silvestre, hasta el 2014, se han presentado 5 casos de PPAV, ocurriendo los 2 últimos en 2004 y 2006 en los estados de Tabasco e Hidalgo respectivamente.<sup>(8,22)</sup>

Desde la introducción de la vacuna antipoliomielítica en México se han realizado 3 encuestas seroepidemiológicas para analizar la seroprevalencia de anticuerpos contra poliomielitis, la primera en 1986 en menores de 5 años de Chiapas, observando un incremento de entre 10 y 20 % mayor seropositividad tras la inmunización. .<sup>(8,24)</sup>

La segunda, en 1987, fue una encuesta nacional, en ella se estudiaron 5 260 muestras de niños de 12 a 59 meses, encontrando seroprevalencia de anticuerpos de más del 90% en niños con 3 dosis de tOPV, por último en 2000 se efectuó a nivel nacional una seroencuesta enfocada en anticuerpos contra poliovirus tipo 1 en menores de 10 años, en ella se analizaron 6 270 muestras de niños entre 1 y 9 años de edad, encontrando seropositividad de 99% para dicho serotipo.<sup>(8,24)</sup>

### 3. Marco Teórico Conceptual

Figura 3. Estructura del marco teórico.



Fuente: Elaboración propia.

#### 3.1. Poliomielitis

##### 3.1.1. Características generales

Se trata de una enfermedad causada por un enterovirus conocido como *poliovirus*, que se adquiere por vía oral al ingerir alimentos contaminados, su único reservorio es el humano, eventualmente éste patógeno tiene afinidad por el tejido nervioso, principalmente por la sustancia gris de la medula y el encéfalo, específicamente por las neuronas motoras de las astas anteriores, cuando se estudian histopatológicamente casos de polio, a nivel microscópico Se observa un rearrreglo del citoesqueleto del tejido nervioso en respuesta a la destrucción de los cuerpos de Nissl conocido como cromatolisis, neurofagia e infiltrado leucocitario perivascular y sub aracnoideo además de gliosis o cavitación, cabe destacar

que una característica clínica de esta enfermedad es la hipotrofia unilateral de miembros inferiores.<sup>(3, 14,25-28)</sup>

Dicha patología afecta con mayor frecuencia a menores de 5 años de edad, con un riesgo mayor (75%) en menores de 2 años de edad, si bien, se trata de una enfermedad característica de la infancia, los adultos no están exentos, es una enfermedad poco patogénica, ya que hasta el 95% de los individuos infectados cursan asintomáticos, sin embargo, es altamente virulenta pues la proporción de muerte por caso de poliomielitis paralítica es alta, generalmente de 2% a 5% entre los niños y hasta 15% -30% para los adultos, la mortalidad aumenta un 25% -75% cuando existe afectación bulbar, cabe destacar que ésta patología tiene un número o tasa reproductiva intrínseca de la enfermedad  $R_0$  de 2- 15, dependiendo de la calidad del agua para consumo humano y de la higiene de la comunidad, lo que significa que ante la presencia de un individuo infectado en una población donde todos los contactos son susceptibles, se infectarán de 2 a 15 individuos, lo que podría de acuerdo a este enfoque requerir una cobertura cercana al 95% para limitar la circulación del poliovirus. Para Anderson y cols., la  $R_0$  varía de 5 a 7 por lo que la proporción crítica de inmunidad poblacional para alcanzar la erradicación de la poliomielitis varía de 82-87%.<sup>(3, 14, 29, 30)</sup>

### **3.1.2. Agente Patógeno**

El *Poliovirus* es un virus RNA+ monocatenario, el cual pertenece a la familia de los enterovirus, sub familia *picornaviridae*, del cual se conocen 3 serotipos 1, 2 y 3 respectivamente (Tabla 1), El tipo I es el más frecuentemente aislado en los casos paralíticos.<sup>(3, 31, 32)</sup>

Tabla 1. Cepas representativas de cada serotipo de poliovirus.

Serotipo	Cepa	Origen	Año	Fuente
PV1	Brunhilde	Maryland	1939	Heces
PV2	Lansing	Ohio	1941	Tejido cerebral
PV3	León	California	1937	Medula

Fuente: Elaboración propia, modificado de Fernández- Rodríguez 2013 (26)

El *Poliovirus 1* es el más relevante epidemiológicamente hablando pues produce un caso de parálisis por cada cien infectados; se destruye con la desecación y la aplicación de agentes oxidantes, la concentración de cloro usada en el agua potable (concentración de 0,1 ppm, pero para desinfectar las aguas negras contaminadas con el virus en suspensión fecal y en presencia de materia orgánica se necesitan concentraciones mayores) se inactiva también por pasteurización a temperaturas de 55 °C durante 30 min, su transmisión se da por vía oral y con menor frecuencia por vía respiratoria, el hombre es su único hospedero (Figura 4)<sup>(3, 31, 33)</sup>

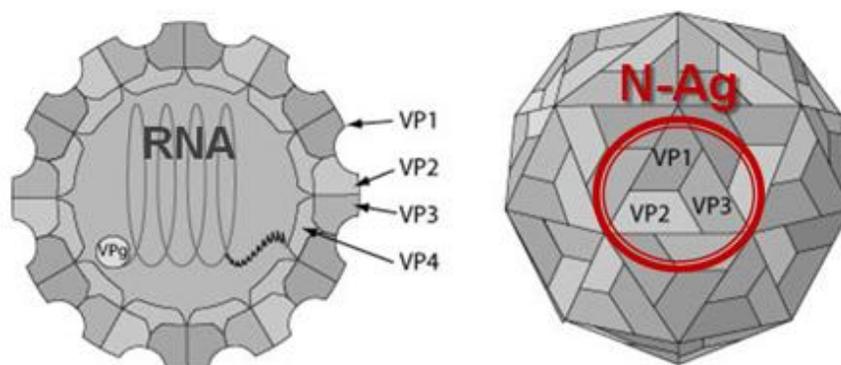
Figura 4. Información general sobre Poliovirus.

Características del poliovirus	
	Taxonomía: Picornavirus/Enterovirus Serotipos: I, II y III Genoma ARN(+) monocatenario de 7441 nucleótidos R0: 2-15 Periodo de incubación: 7-14 días Periodo de Transmisibilidad: De 3 a 35 días después de iniciados los síntomas. Reservorio: Humano Vía de entrada: oral Vía de salida: Heces y Secreciones muco-faríngeas Observaciones: Posee tropismo por células del SNC, es éter-insensible, se inactiva con cloro, formaldehído, calor y luz ultravioleta

Fuente: Elaboración propia con base en bibliografía (26, 27 y 31) Imagen extraída de [www.ecured.cu/index.php/poliovirus](http://www.ecured.cu/index.php/poliovirus)

El poliovirus presenta una estructura icosaédrica que carece de envoltura lipídica externa cuenta con 4 proteínas de superficie, las primeras 3 (VP1, VP2 y VP3) se encuentran en la superficie viral mientras que la cuarta (VP4) se localiza en el interior asociada a su ARN, como se muestra e la figura 4, la cápside está formada por 60 copias de cada proteína dispuestas como una pirámide teniendo en la cúspide a VP1 y en la base a VP2 y VP3 éstas proteínas constituyen los antígenos (Ag) responsable de la inducción de anticuerpos. En la figura cinco se observa la estructura del virus. <sup>(26,34)</sup>

*Figura 5. Estructura del Poliovirus.*



*Fuente: Extraída de Fernández cruz et all (26)*

El virus contiene dos antígenos específicos fijadores del complemento (FC), estos son el antígeno D (N nativo) y C (c alentado), el antígeno C surge a partir del calentamiento de la variante D a 56°C, disminuyendo su antigenicidad, aspecto de relevante importancia en el almacenamiento en la red de frío de la vacuna OPV. <sup>(26, 34)</sup>

Los poliovirus se introducen a la célula, a través del receptor específico CD155 que es una glicoproteína transmembranal presente en células epiteliales y requiere de 5 a 10 h para alcanzar un ciclo de replicación completo en el que podrían liberarse de 25 000 a 100 000

virus. El ciclo replicativo requiere de la presencia de un pH de entre 4,5 y 8,5 y de iones monovalentes en el medio y depende de la carga viral infectiva.<sup>(26,31, 34)</sup>

El poliovirus es altamente infeccioso, con tasas de seroconversión entre los contactos domésticos susceptibles niños de casi 100%, y mayor de 90% entre los adultos.<sup>(3)</sup>

Las personas infectadas por poliovirus son más transmisoras del agente a partir de 7 a 10 días antes y después de la aparición de síntomas, pero poliovirus pueden estar presentes en las heces de 3 a 6 semanas después de la presentación clínica. Existe mínima inmunidad heterotípica entre los tres serotipos.<sup>(3,33)</sup>

Si bien, los más estudiados han sido los virus salvajes, en la actualidad se conoce la existencia de poliovirus derivado de vacuna (PVDV) los cuales son homólogos del salvaje (PVDV1, PVDV2 y PVDV3) y que tras reversión a la neurovirulencia de los virus vacunales durante la replicación a nivel intestinal, pueden causar enfermedad paralítica, a su vez, dependiendo del porcentaje de homología con los poliovirus atenuados Sabin originales se pueden dividir en **relacionado con la vacuna**, cuando tiene un porcentaje de divergencia <de 1% en relación al virus vacunal Sabin del mismo serotipo, o **derivado de la vacuna** cuando su porcentaje de divergencia es > a 1%, esta diferencia intratípica es obtenida mediante PCR y secuenciación del genoma viral que codifica para proteína de la cápside VP1.<sup>(8,26,34,35)</sup>

A su vez para identificar el comportamiento de estos virus (PVDV) se han clasificado como:

- ✓ **Circulante** (c PVDV): *“cuando se identifica como agente causal de 2 o más casos de polio paralítica”.*
- ✓ **Por Inmunodeficiencia primaria** (i PVDV): *“Cuando se excreta en forma prologada en pacientes inmunodeficientes infectados mediante vacunación por el poliovirus vacunal”.*

- ✓ **Ambiguo**(a PVDV): “se denomina de comportamiento ambiguo cuando no se identifica la fuente de origen del PVDV”. <sup>(26,35, 36)</sup>

### 3.1.3. Aspectos clínicos

La expresión clínica de poliomielitis es en forma de Parálisis Flácida Aguda (PFA), motivo por el cual para realizar su vigilancia epidemiológica se realiza seguimiento clínico y epidemiológico de ésta en menores de 15 años como trazador, en condiciones de endemia de poliomielitis, menos del 1% de los casos de PFA son atribuibles a poliovirus. <sup>(12)(3)(7)(4)</sup>

La poliomielitis se puede expresar de forma abortiva (*recuperación menor a 1 semana*), de forma no paralítica (*1-5% de las infecciones*) y de forma paralítica; la primera se caracteriza por síntomas de tipo viral, fiebre, fatiga, cefalea, odinofagia, náusea y diarrea, a la segunda se agregan además síntomas neurológicos como fotofobia y rigidez de nuca, por último la tercera y más grave, después de un periodo prodrómico de síntomas de tipo viral, cursa con hiporreflexia, mialgias, espasmos musculares acompañados de parálisis asimétrica residual. <sup>(12)(3)(7)(4)</sup>

La Poliomielitis paralítica se clasifica en: Polio espinal, es la más común, se caracteriza por parálisis asimétrica principalmente de alguna extremidad inferior. Polio bulbar, que provoca debilidad de los músculos inervados por los nervios craneales y puede culminar en insuficiencia respiratoria y muerte. <sup>(12)(3)(7)(4)</sup>

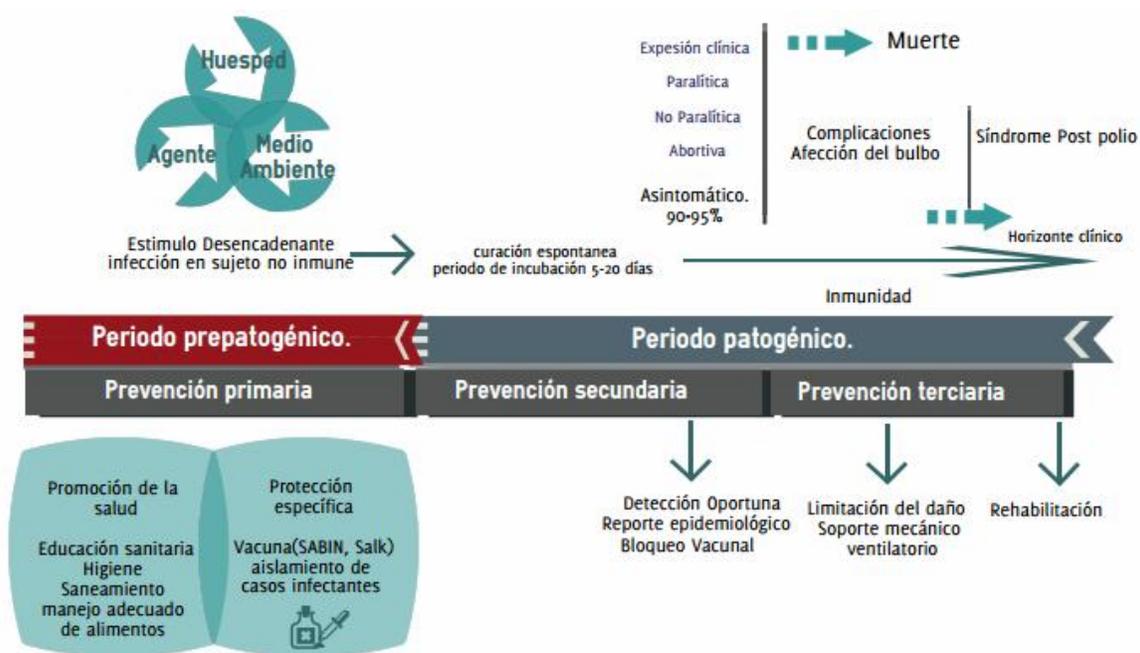
### 3.1.4. Cuadro clínico

Para los casos de polio paralítica, los síntomas de PFA comienzan de 1 a 18 días después de los síntomas prodrómicos (semejantes a un resfriado) y progresan en 2 a 3 días, la parálisis es flácida, descendente y unilateral de rápida evolución, de predominio en

miembros inferiores, puede acompañarse o no de fiebre, es importante destacar que los pacientes no experimentan pérdidas sensoriales o cambios en la cognición, la parálisis residual y permanente se instala 60 días después del inicio de la PFA. (3, 14, 25, 26, 31)

A continuación se presenta en la figura 6 la historia natural de la enfermedad y las estrategias que se pueden realizar en cada etapa.

Figura 6. Historia natural de la Poliomielitis.



Fuente: Elaboración propia con base en perfil epidemiológico de enfermedades prevenibles por vacunación SSA.

### 3.1.5. Patogenicidad

El virus se contagia mediante el contacto persona-persona, por medio de secreciones nasales u orales, y por contacto con heces contaminadas, por lo que se considera a la vía fecal-oral el mecanismo más eficiente de transmisión. (31, 32, 37)

Una vez en la vía oral, la multiplicación primaria del virus se produce en el sitio de implantación (faringe y el tracto gastrointestinal) por lo que el virus está presente en la garganta y las heces antes de la expresión clínica, una semana después de la aparición del cuadro clínico, hay menos virus en la garganta, pero el virus sigue siendo excretado en las heces por varias semanas, posteriormente el virus invade el tejido linfóide local, entra en el torrente sanguíneo, e infecta a las células del sistema nervioso central. La replicación del virus en neuronas motoras de las astas anteriores de la médula espinal, incluyendo tronco encefálico generan destrucción de las neuronas motoras dando como resultado las manifestaciones típicas de la poliomielitis. <sup>(3, 26, 31, 32, 37)</sup>

### **3.1.6. Diagnóstico**

El diagnóstico se realiza en primera instancia por sospecha clínica en casos de PFA, para confirmarse por laboratorio mediante Identificación de poliovirus en heces por PCR, secuenciación genómica y electromiografía y electromiografía. <sup>(3)</sup>

### **3.1.7. Tratamiento**

El tratamiento es paliativo, al ser una enfermedad prevenible por vacunación las estrategias deben enfocarse a la prevención con aplicación de vacuna. <sup>(3)</sup>

### **3.1.8. Determinantes sociales**

Esta patología afecta principalmente grupos de bajo estrato socioeconómico, debido a su mayor exposición dadas sus condiciones de saneamiento, estilos de vida así como el acceso a los servicios de salud, en estos grupos la enfermedad se presenta durante los primeros años de vida, ya que con frecuencia, no cuentan con piso, por lo que están expuestos a tierra contaminada, escasos o falta de acceso a agua potable, condiciones de

hacinamiento y otras características no relacionadas directamente con el agente, como son la desnutrición y nutrición y malos hábitos higiénicos.

Situación que es importante destacar ya que condiciona que para las clases medias y altas que no tienen exposición temprana al patógeno por su estilo de vida y contexto en que habitan la expresión clínica de la enfermedad puede presentarse en etapas tardías como ejemplo de ello están el presidente Roosevelt en Estados Unidos y Frida Khalo en México.

### **3.1.9. Estrategias de erradicación**

Para lograra la erradicación del poliovirus se necesita sostener la vigilancia en menores de 15 años de las PFA, realizar vacunación rutinaria así como vacunación intensiva en las Semanas Nacionales de Salud con altas coberturas de vacunación y bloqueo de potenciales casos confirmados de poliomielitis por virus silvestre o por PVDV. <sup>(3,8)</sup>

### **3.1.10. Metas nacionales**

Para la vacunación anti-poliomielítica se tiene una meta nacional de cobertura  $\geq 95\%$  en por lo menos el 80% de los municipios. <sup>(17,38-40)</sup>

## **3.2. Inmunización**

De acuerdo con el manual de vacunación México 2008 se define **Vacuna** como:

*“todo producto biológico utilizado para conseguir una inmunización activa artificial, son preparaciones inocuas, obtenidas a partir de agentes infecciosos, de sus componentes o sus toxinas, que al ser inoculadas en individuos inmunocompetentes, inducen un estado específico de protección contra los efectos nocivos del agente del que proviene.”<sup>(17)</sup>*

### 3.2.1. Tipos de vacuna

Actualmente contamos con diferentes tipos de vacunas entre ellas: toxoides, vacunas elaboradas con subunidades antigénicas, vacunas de microorganismos muertos, las cuales se obtienen a partir de patógenos tratados física o químicamente que se inactivan sin perder su capacidad antigenica, tal es el caso de la vacuna Salk (IPV) empleada contra la poliomiélitis, por otra parte se tienen las vacunas de microorganismos activos atenuados las cuales son elaboradas a partir de microorganismos que han perdido su patogenicidad pero conservan su antigenicidad, es así como se elabora la vacuna Sabin (OPV), a su vez existen vacunas combinadas de antígenos de varios agentes infecciosos que se suministran simultáneamente, como la vacuna pentavalente acelular que contiene a los tres serotipos de poliovirus inactivados vacunales, mientras que un último grupo lo conforman las vacunas conjugadas, en ellas se une un antígeno a un acarreador proteico.<sup>(17,41)</sup>

En la actualidad las estrategias de vacunación anti-poliomielítica se realizan con dos tipos de vacuna, IPV y OPV, respecto a la primera los virus se cultivan en un tipo de cultivo de tejido de riñón de mono (línea celular Vero) y se inactiva con formaldehído. La vacuna contiene 2-fenoxietanol como conservante, y trazas de neomicina, estreptomina, y polimixina B. y confiere entre 90 y 99% de protección vitalicia tras la aplicación de 3 dosis.<sup>(3,17,26)</sup>

La vacuna se administra por vía intramuscular y en general en forma de vacuna pentavalente junto a la vacuna DPT y la de *Haemophilus influenzae tipo b*. El primer país que autorizó la comercialización de vacuna inactivada fue Canadá en 1955.<sup>(3,17,42)</sup>

La vacuna OPV contiene cepas de poliovirus activos atenuados de los tres serotipos en una proporción de 10: 3: 1, esta vacuna se obtuvo tras pases en medios de cultivo con

selección de cepas de baja neurovirulencia, el cultivo en células de mono (línea celular Vero), contiene trazas de neomicina y estreptomina y no contiene conservante, utilizándose como estabilizador cloruro de magnesio o sacarosa. Los virus atenuados vacunales se secretan en las secreciones nasofaríngeas Y principalmente en las heces, por lo que indirectamente podría vacunar a los contactos próximos de los individuos vacunados. <sup>(3, 17, 42)</sup>

Los virus de la vacuna OPV se excretan en las heces de la persona vacunada hasta por 6 semanas después de una dosis, la diseminación viral se produce en las primeras 1-2 semanas después de la vacunación, el virus excretado en heces secundario a la vacunación puede infectar a los sujetos susceptibles expuestos. Confiere inmunidad de por vida con un porcentaje de protección de 95% tras la aplicación de 3 dosis en países industrializados este porcentaje es menor en los países en vías de desarrollo, razón por la que se requieren dosis adicionales aplicadas en campañas específicas en estos países. A diferencia de la IPV produce mayor inmunidad intestinal <sup>(3, 17, 42)</sup>

Los avances en la industria de las vacunas han abierto el terreno de la competencia, brindándonos opciones que nos permiten comparar los diferentes tipos de vacunas que hay en el mercado, de manera general se sabe que la vacuna IPV es menos efectiva que la OPV en estimular las respuestas inmunológicas en las mucosas, tiene un costo más alto requiere el uso de insumos específicos y personal sanitario entrenado para su administración mientras que OPV presenta la ventaja de ser más fácil de aplicar, menos costosa pero sobretodo presenta una gran ventaja al ser su ruta de administración la vía oral, se asemeja a la infección natural. <sup>(17,26)</sup>

En la tabla dos se muestran las principales características de las vacunas empleadas en México.

Tabla 2. Vacunas utilizadas en México.

Vacuna	*Oral Trivalente tipo SABIN	****DPTa+HB+IPV-/Hib	DPaT/VIP+Hib
Contenido	<p>Poliovirus tipo I 1 000 000 DICT 50** o DICC50***</p> <p>Poliovirus tipo II 100 000 DICT50 o DICC50</p> <p>Poliovirus tipo III 600 000 DiCT 50 o DICC50</p> <p>Cloruro de magnesio 1 molar (estabilizador)</p> <p>Rojo fenol (vacuna mexicana)</p>	<p>Toxoide diftérico no menos de 30 U.I.</p> <p>Toxoide tétanico no menos de 40 U.I.</p> <p>Toxoide de <i>bordetella pertussis</i> 25 µg</p> <p>Hemaglutinina filamentososa (HAF) 25 µg</p> <p>Pertactina 8 µg</p> <p>Antígeno de superficie virus del HB REC 10 µg</p> <p>Virus de poliomielitis inactivado tipo 1 MAHONEY 40 UD</p> <p>Virus de poliomielitis inactivado tipo 2 M.E.F.I. 8 UD</p> <p>Virus de poliomielitis inactivado tipo 3 SAUKETT 32 UD</p> <p>Agua inyectable, c.b.p. 0.5 ml.</p> <p>Polisacárido capsular de <i>Haemophilus Influenzae</i> tipo b 10 µg</p> <p>Conjugado a Toxoide Tétanico 20-40 µg</p>	<p>Toxoide diftérico purificado ≥ 30 U.I.</p> <p>Toxoide tétanico purificado ≥ 40 U.I.</p> <p>Toxoide pertúsico purificado adsorbido 25 µg</p> <p>Hemaglutinina filamentososa purificada adsorbida 25 µg</p> <p>Virus de la Poliomielitis Tipo 1 inactivado 40 UD*****</p> <p>Virus de la Poliomielitis Tipo 2 inactivado 8 UD*</p> <p>Virus de la Poliomielitis Tipo 3 inactivado 32 UD*</p> <p><i>Haemophilus influenzae</i> tipo b 10 µg (conjugado a la proteína tetánica)</p> <p>Hidróxido de aluminio 0.30 mg</p> <p>Formaldehído 12.5 µg</p> <p>Fenoxietanol-2, 50% en etanol 2.5 µl</p> <p>Medio 199 de Hanks, agua para preparaciones</p> <p>Inyectables hasta 0.5 ml</p> <p>Tris 0.6 mg</p> <p>Sacarosa 42.5 mg</p>
Presentación	Envase c/gotero de plástico (vial), 2 ml (20 dosis); una dosis= dos gotas (0.1 ml).	Jeringa pre llenada con 1 dosis de 0.5 ml.	Jeringa pre llenada.
Conservación	De 2° a 8° C en los refrigeradores, y de 4° a 8° C en los termos.	De 2 y 8° C en los refrigeradores, y de 4 a 8° C en los termos .	De 2 y 8° C en los refrigeradores, y de 4 a 8° C en los termos .
Esquema	Dosis adicional de 0.1 ml en 1°y 2° SNS, a niños de seis meses a cuatro años de edad, con por lo menos dos dosis de IPV .	3 dosis de 0.5 ml con un intervalo de 2 meses. Una cuarta dosis (primer refuerzo) se aplica un año después de la tercera dosis.	4 dosis, de 0.5 ml. a los 2, 4, 6 y 18 meses de edad.
Vía de admon.	Oral	intramuscular	intramuscular profunda (muslo, brazo)
Eficacia	>95%	95-99%	85-100%
Eventos asociados a vacunación		<p><b>Local:</b> Dolor, enrojecimiento e inflamación.</p> <p><b>General:</b> Hiporexia, fiebre, somnolencia, irritabilidad. Alérgias, incluyendo reacciones anafilácticas y convulsiones en los 2-3 días siguientes a la aplicación de vacunas.</p>	<p><b>Locales:</b> Dolor, induración, enrojecimiento y calor en el sitio de la aplicación.</p> <p><b>Sistémicos:</b> fiebre mayor a 40oC, llanto persistente por más de tres horas, somnolencia, irritabilidad y malestar general, cefalea, convulsiones, escalofrío, mialgias y artralgias.</p>

\*Datos por dosis/Recomendada para bloqueo vacunal

\*\* Dosis infectante en cultivo de tejidos a 50%

\*\*\* Dosis infectante en el cultivo celular 50

\*\*\*\*Unidades antigénicas D

\*\*\*\*\*Exavalente, poca disponibilidad, utilizada por ISSSTE

Fuente: Modificado de CeNSIA, manual de procedimientos técnicos en vacunación , México 2008(17)

### **3.2.2. Respuesta Inmunológica generada por la Vacuna**

Existen dos formas de adquirir inmunidad a poliovirus, mediante la infección con el virus o tras la vacunación, se estima que la inmunidad conferida de este modo es de por vida, las personas no inmunizadas, ya sea de manera natural tras la infección o inducida por vacuna, son susceptibles de contraer poliomielitis, es importante señalar que los hijos nacidos de madres con anticuerpos están protegidos naturalmente contra la enfermedad durante las primeras semanas de vida.<sup>(43)</sup>

Para evaluar la eficacia de la vacuna y las estrategias de vacunación se pueden realizar estudios de seroconversión a las vacunas, estudios de aislamiento en heces de poliovirus vacunales que además contribuye a la vigilancia de PVDV, encuestas de cobertura de vacunación, encuestas seroepidemiológicas con búsqueda intencionada del antecedente de vacunación, y seguimiento epidemiológico de casos de PFA.<sup>(44)</sup>

Las vacunas estimulan la producción de anticuerpos específicos de clase IgM, IgG e IgA sérica y de secreción. La duración de la inmunidad de 3 dosis y refuerzos es vitalicia.<sup>(34)</sup>

La inmunidad generada por IgA tras la infección natural o la inmunización con OPV previene de la reinfección intestinal.<sup>(31)</sup>

### **3.3. Bloqueo Vacunal**

De acuerdo a la normatividad del PVU y de la vigilancia epidemiológica en México, ante cualquier caso de PFA asimétrica en menores de 15 años de edad, o ante cualquier caso potencial de poliomielitis por virus silvestre o por PVDV, se realizarán acciones de bloqueo vacunal en los menores de 5 años, durante las 72 horas posteriores al conocimiento del (los) caso(s), para interrumpir la transmisión y reforzar la inmunidad poblacional.<sup>(17)</sup>

El bloqueo vacuna deberá realizarse en forma indiscriminada a los niños de 6 meses a 4 años de edad con antecedente de al menos 2 dosis aplicadas de pentavalente acelular (PVa) administradas, de no ser así, deberán aplicarse las dosis de vacuna PVa correspondientes, podrán vacunarse otros grupos de edad, incluyendo adultos, de acuerdo a las características epidemiológicas de la transmisión y riesgo de importación de virus foráneos.<sup>(17)</sup>

Aquellas localidades con menos de 2,500 habitantes se visitarán el 100% de las viviendas, en las localidades mayores se hará barrido de viviendas en un radio de tres manzanas (área total: 49 manzanas) del domicilio del caso. Bajo criterio epidemiológico, podrán vacunarse los niños que vivan en localidades vecinas, siguiendo la pendiente del terreno y cauce de los ríos. La información de dosis aplicadas sigue la pauta del flujo de nivel local a jurisdiccional, estatal y nacional en los 3 días hábiles posteriores al término de los bloqueos.<sup>(17)</sup>

### **3.4. Normatividad**

La reglamentación de los programas de vacunación se realizan basados en el artículo 4° de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos; la Ley General de Salud, en su artículo 144 establece la obligatoriedad de las vacunas para los sectores que la secretaría de salud determine que deben ser vacunados y bajo qué condiciones, además de la NOM 036 establece la normativa para vacunación en materia de aplicación, conservación y manejo de los biológicos, así como los parámetros para la prestación del servicio de vacunación, y las actividades de control, eliminación y erradicación de las enfermedades prevenibles por vacunación (EPV), por otra parte, el control de calidad de las vacunas está regulado por *la Ley General de Salud*, en su Artículo 230.<sup>(17,35-37)</sup>

Del mismo modo, el Reglamento Interno de la Secretaría de Salud, en el artículo 38, establece las funciones del Centro Nacional para la Salud de la Infancia y la Adolescencia

(CeNSIA), órgano encargado de controlar y ejecutar el programa nacional de vacunación en coordinación con CONAVA y la Comisión Federal para la Protección Contra Riesgos Sanitarios COFEPRIS en el ámbito de vigilancia y control de la elaboración de vacuna. <sup>(17,38)</sup>

### **3.5. Esquema de vacunación**

El esquema actual de vacunación consta de cuatro dosis de vacuna IPV incluida en la vacuna PVa, cada una de 0.5 ml., aplicadas a los 2, 4, 6 y 18 meses de edad en el programa rutinario de vacunación, con registro en la Cartilla Nacional de Salud y el censo nominal, fortalecida por las estrategias de acción intensivas que consisten en la aplicación de tOPV (0.2 ml) a niños de 6 meses a 4 años de edad, durante las 1° y 2° SNS, que demuestren haber recibido por lo menos dos dosis de IPV<sup>(17)</sup>

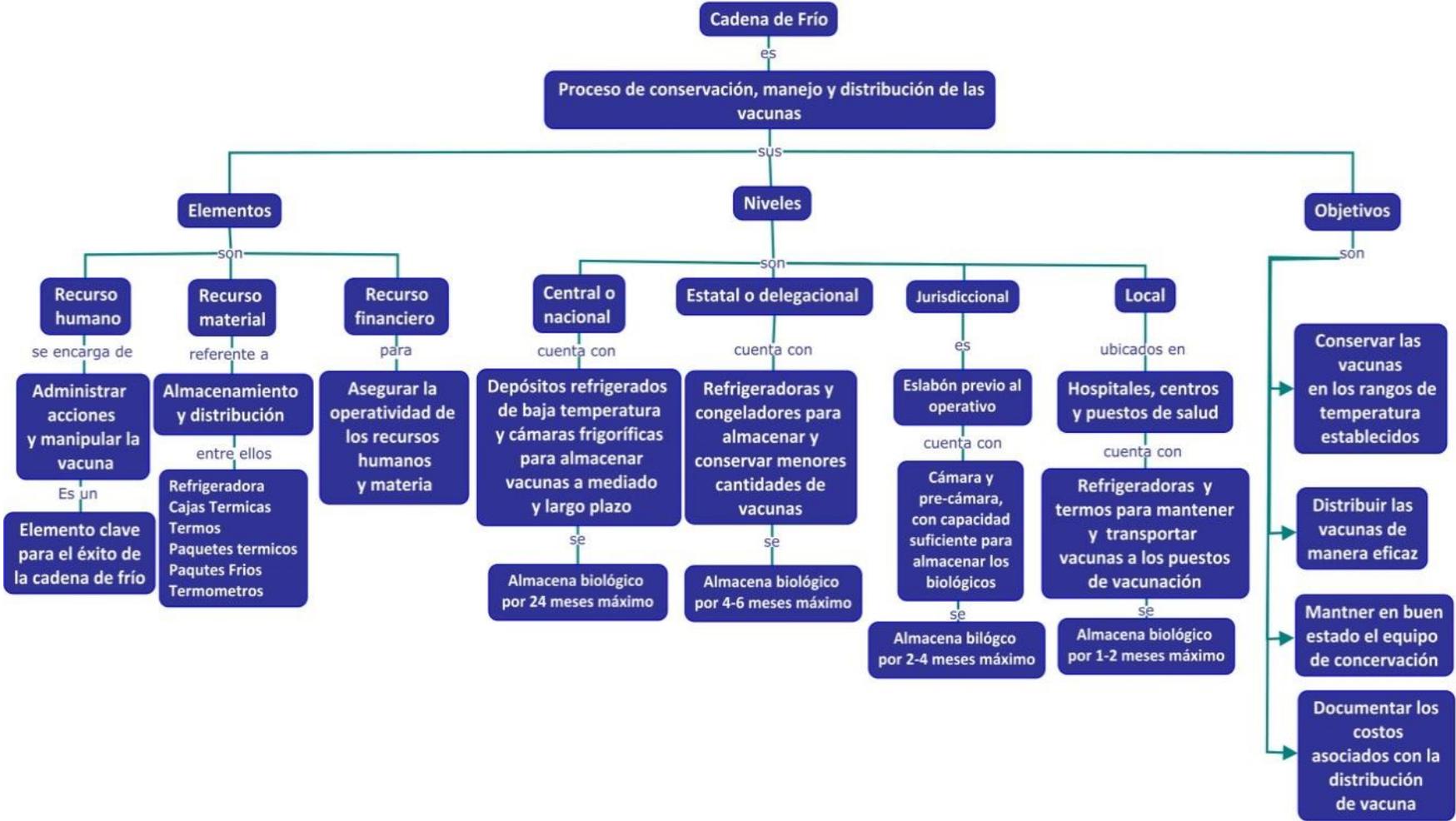
### **3.6. Cadena de frío**

Para que las vacunas logren generar una inmunidad adecuada se requiere el cumplimiento de las normas de la “Red o Cadena de frío” (CF) para su almacenamiento, conservación y transporte de las vacunas. La OPS define la CF como:

*“sistema logístico que comprende los recursos humanos y materiales necesarios para llevar a cabo el almacenamiento, conservación, y transporte de las vacunas en condiciones óptimas de temperatura, desde el lugar de fabricación, hasta el sitio donde las personas son vacunadas”.* <sup>(49)</sup>

Las normas establecen lineamientos técnicos para que las vacunas sean movilizadas en adecuadas condiciones de refrigeración conservando así su potencia, y evitando las fallas en las operaciones básicas del programa que comprometen la calidad del biológico (Figura 7). <sup>(17,49)</sup>

Figura 7. Estructura de la cadena de frío.



Fuente: Elaboración propia con base en Manual técnico de vacunación México 2008/OPS Vacunas (17)

La CF, comprende todos los niveles del sistema de salud mexicano, central o nacional, estatal (delegacional en caso del IMSS e ISSSTE), jurisdiccional o regional, y local, el que incluye a las unidades de salud de los 3 niveles de atención, así como a los equipos de vacunación extramuros o brigadas de vacunación. Los niveles operativos se relacionan entre sí mediante la transportación de los biológicos, que permite suministrar la vacuna a el grupo poblacional objetivo de la inmunización <sup>(17)</sup>

Recursos humanos: Incluye a todas las personas que intervienen en el proceso de transporte, distribución y/o administración de la vacuna, o que intervienen de algún modo en la manipulación del biológico <sup>(17,49)</sup>

Si bien los componentes humano y financiero son parte importante del programa, el éxito de la conservación radica principalmente en la refrigeración de las vacunas, lo que permite mantener la potencia del biológico. <sup>(17,49)</sup>

Para mantener la calidad de la red de frío, se deben llevar a cabo los siguientes procedimientos:

- ✓ **Refrigeración:** proceso que permite la disminución de la temperatura en un espacio dado.
- ✓ **Almacenamiento:** acción de guardarlas en forma ordenada las vacunas en cámaras frías y refrigeradores para conservar su inmunogenicidad.
- ✓ **Conservación:** acción de proteger las vacunas de los efectos deletéreos atribuibles a la temperatura, luz solar y paso del tiempo.
- ✓ **Distribución:** actividad basada en el reparto ordenado, regular y sistemático de las vacunas incluyendo el control de entradas y salidas en todos los niveles administrativos del programa de vacunación.
- ✓ **Transporte:** incluye las acciones empleadas para el desplazamiento de las vacunas y la infraestructura utilizada con éste fin. <sup>(17,49)</sup>

La cadena de frío en su componente material está constituida por **Cámara fría**, la cual puede ser modular o permanente, **pre-cámara**, **refrigerador**, el cual puede ser por compresión de tipo doméstico, por absorción o refrigerador foto voltáico (energía solar), deben ser capaces de mantener una temperatura interna de 2 a 8 ° C. <sup>(17,49)</sup>

Como elementos complementarios se incluyen además las **cajas térmicas**, usadas para el transporte de vacunas a nivel local por 16 a 60 horas, los **termos** que son recipientes pequeños que permiten el transporte local conservando la temperatura requerida por un periodo de 4 a 48 horas.<sup>(17,49)</sup>

Para mantener su temperatura tanto las cajas térmicas como los termos requieren del uso de **paquetes fríos** éstos pueden mantener la temperatura deseada por un periodo de 4 a 48 hrs. dependiendo del tipo y calidad. Los paquetes fríos son recipientes plásticos con una carga de agua cuya temperatura en el interior de las cajas frías y termos debe ser ligeramente superior a la de congelación, para evitar la congelación de los biológicos. <sup>(17,49)</sup>

Para vigiar que los equipos de mantenimiento de frío se desempeñen de la manera correcta es necesario el uso de termómetros los que deben ubicarse en las bandejas que contienen los biológicos en el estante intermedio del refrigerador.<sup>(17,49)</sup>

En lo referente al refrigerador es necesario considerar que el tiempo de enfriamiento a temperatura ambiente es de 2 horas para recuperar la temperatura interna, esto puede variar si se utilizan botellas con agua tardando sólo 52 minutos, para mantener la temperatura de enfriamiento adecuada es necesario emplear de 4 a 6 paquetes fríos congelados por 24 horas en el evaporador o congelador, vigilando siempre que la temperatura no sea inferior a 2°C ni exceda 8°C. <sup>(17,49)</sup>

El uso de paquetes fríos y de botellas con agua, permite mantener la temperatura por 3 hrs. con la puerta cerrada ante interrupción de la energía eléctrica.<sup>(17)</sup>

El enfriamiento no es uniforme, por lo que se recomienda que los viales de vacuna y los diluyentes, se coloquen en bandejas con orificios para asegurar la circulación de aire frío.  
(17,49)

Los diluyentes deberán almacenarse en una charola junto a su respectivo biológico, evitando su colocación en la puerta o estantes inferiores. Es importante destacar que no deben colocarse alimentos ni bebida en la refrigeradora de vacunas.<sup>(17,49)</sup>

Para el mantenimiento óptimo de las vacunas es necesario que estos equipos mantengan temperaturas de refrigeración de 2 a 8°C (Tabla 3), cabe señalar que la vacuna IPV es fotosensible, por lo que además se recomienda evitar su exposición a la luz manipulándola únicamente a la sombra.<sup>(17)</sup>

*Tabla 3. Norma de conservación de vacuna anti-poliommielítica.*

Nivel	Central	Estatad	Jurisdiccional	Local
Tiempo *	24 meses	4-6 meses	2-4 meses	1 a 2 meses
Temperatura en Refrigerador	2-8 °C	2-8°C	2-8°C	2-8°C
Temperatura en termo de 9L		4-8°C	4-8°C	4-8°C

\*En meses

Fuente: Elaboración propia con base en Manual técnico de vacunación 2008 (17)

Las variaciones constantes de temperatura, pueden provocar la disminución paulatina de la potencia de la vacuna. En el caso de la vacuna OPV y la SRP consideradas las más

termosensibles, variaciones pequeñas de la temperatura en períodos cortos de tiempo, podrían producir disminución considerable de la potencia de la vacuna OPV. La exposición a temperaturas de 37°C es una indicación de confinamiento y destrucción de todos los viales de OPV sometidos a este estrés térmico. <sup>(17,49)</sup>

Debido a que durante el trabajo de campo, los frascos de vacuna OPV aun cuando no se hayan abierto, se han expuesto a variaciones de temperatura probablemente importantes, se recomienda que no vuelvan al refrigerador, sino que se desechen de acuerdo a los procedimientos normados; en la tabla 4 se presenta el comportamiento de la vacuna OPV a diferentes temperaturas. <sup>(17)</sup>

*Tabla 4. Termoestabilidad de la vacuna OPV a diferentes temperaturas.*

Temperatura de conservación	2° – 8°	22° – 25°	35° – 37°	> 37°
<b>Vacuna OPV</b>	Estable durante 6 meses a 1 año según fabricante	Inestable: Después de 20 días, pérdida del 50% de la potencia. Algunas vacunas pueden conservar un título aceptable durante 1 a 2 semanas.	Muy inestable. Pérdida de título aceptable luego de 1 a 3 días.	Muy inestable. A 41°C 50% de pérdida de potencia en 1 día. A 50°C: pérdida del título aceptable después de 1 a 3 horas de exposición.

*Fuente: Elaboración propia con base en OPS/OMS división vacunas e inmunización*

En cuanto a la adecuada conservación de las vacunas hay que mencionar que cuando se cuenta con dos remesas, una previa y la actual, la remesa previa se mantendrá en la parte más anterior de las charolas hasta agotar su existencia, mientras que la nueva remesa permanecerá en la parte posterior de las charolas o en su en su caja de embalaje en la cámara fría de la jurisdicción o delegación institucional de salud. <sup>(17,49)</sup>

Para asegurar el éxito en la conservación de las vacunas es necesario supervisar diariamente la temperatura de almacenamiento de las vacunas, mediante una tarjeta de control de registro diario de temperatura, y de sucesos relacionados con el funcionamiento de los equipos refrigerantes, la que deberá colocarse de manera visible en la puerta del refrigerador. El reverso de dicha tarjeta debe incluir los “rangos de temperatura registrada” para el análisis de temperatura en el mes. Se recomienda además realizar evaluaciones térmicas y de las condiciones de almacenamiento en forma anual, para identificar áreas de oportunidad para mejorar la red de frío. <sup>(17,49)</sup>

Se recomienda evaluar también, el conocimiento del personal de las normas de CF, la existencia de un inventario de los recursos de la CF y hacer diagnóstico de fallas operacionales del sistema, verificar el funcionamiento de los recursos materiales, equipo de refrigeración, termómetros e insumos de aplicación. <sup>(17,49)</sup>

La transportación de vacunas debe realizarse en cajas térmicas o termos con paquetes de hielo en vehículos preferentemente refrigerados evitando la exposición al calor. <sup>(17,49)</sup>

### **3.7. Frascos Abiertos**

La probabilidad de contaminación de viales de dosis múltiples de vacuna se ha estimado que varía de 0% a 8%, dependiendo de la pericia de quien prepara y aplica el biológico, así como su conocimiento sobre manejo de equipo estéril, el tiempo de exposición del biológico y la calidad del material con que está hecha la tapa para influir. <sup>(17,49)</sup>

Los frascos abiertos deberán contar con la fecha de apertura, serán viables hasta siete días siempre que se hayan manejado a temperatura entre 2°C y 8°C, que no haya vencido la caducidad y se haya manejado con técnica aséptica. <sup>(49)</sup>

### 3.8. Eventos Supuestamente Atribuibles a Vacunación e inmunización (ESAVI)

De acuerdo con el Manual de Procedimientos Técnicos de Vacunación (MPTV) 2008-2009, para vacuna pentavalente se asocian los siguientes efectos:

- ✓ **Locales:** *“se presentan las primeras 24 a 48 horas de efectuada la vacunación se puede presentar dolor, induración, enrojecimiento y calor en el sitio de la aplicación”.*
  
- ✓ **Sistémicos:** *“se desarrollan en las primeras 48 horas de efectuada a la vacunación se puede presentar fiebre >40 °C, llanto persistente, somnolencia, irritabilidad y malestar general además de cefalea, convulsiones, escalofrío, mialgias y artralgias en raras ocasiones. La frecuencia de estos ESAVI es menor cuando se utiliza la vacuna PVa.”<sup>(17)</sup>*

La vacuna OPV generalmente no produce ESAVI, sin embargo en casos muy raros puede producirse polio parálitica asociada a la vacunación.<sup>(8,17)</sup>

### 3.9. Vigilancia epidemiológica

Otro tópico de importancia para alcanzar la erradicación del poliovirus es la vigilancia epidemiológica, ya que es gracias a ella que ésta permite identificar la presencia o ausencia de casos y documentarlos por laboratorio. Para el caso de Poliomiелitis el trazador es Parálisis Flácida Aguda (PFA), dados estos antecedentes es importante conocer la definición operacional que permite confirmar o descartar los casos de polio, que de acuerdo con la Dirección General de Epidemiología en México son los siguientes:

- ✓ **Caso sospechoso:** *“todo caso que presente parálisis o paresia aguda en un menor de 15 años”.*<sup>(25, 50, 51)</sup>

- ✓ **Caso probable:** *“todo caso que presente parálisis o paresia flácida aguda en un menor de 15 años, o bien, enfermedad paralítica en una persona de cualquier edad en la que se sospeche poliomielitis”.* <sup>(25, 50, 51)</sup>
  
- ✓ **Caso confirmado:** *“Enfermedad paralítica aguda en la que se aísla por laboratorio poliovirus salvaje del caso o algún contacto, con o sin parálisis residual”.* <sup>(25, 50, 51)</sup>
  
- ✓ **Caso confirmado de Poliomielitis asociado a Vacuna:** *“Enfermedad paralítica aguda en la cual se demuestra que el poliovirus vacunal es la causa de la enfermedad, por laboratorio”.* <sup>(25, 50, 51)</sup>
  
- ✓ **Caso compatible:** *“Caso que presenta Parálisis residual a 60 días de iniciado el cuadro clínico, caso sospechoso que fallece sin haberse realizado pruebas de laboratorio o caso sospechoso que se pierde al seguimiento clínico epidemiológico”.* <sup>(25, 50, 51)</sup>
  
- ✓ **Caso descartado:** *“Enfermedad paralítica aguda en la que se demuestra etiología diferente a la poliomielitis o el cuadro no es clínicamente compatible, y que tiene al menos una muestra de heces adecuada y con resultado negativo”.* <sup>(25, 50, 51)</sup>

Esto se realiza con base en estudios de laboratorio para lo cual se requiere una muestra de heces adecuada lo que significa que fue obtenida en los primeros 14 días de haber iniciado la parálisis, en cantidad de 8 a 10 g, transportada al laboratorio a una temperatura de 2-8°C y acompañada del formato de laboratorio debidamente llenado. <sup>(50)</sup>

#### 4. Planteamiento del problema

Las metas, objetivos y lineamientos del PVU en México, señalan que se requiere una cobertura de vacunación de al menos 95% para mantener un adecuado control de las enfermedades prevenibles por vacunación. <sup>(17, 38, 40)</sup>

Para la certificación de la fase final de la erradicación global de la poliomielitis, el país debe documentar en materia de vacunación, que mantiene elevadas coberturas de vacunación anti-poliomielítica y ubicar históricamente las estrategias de erradicación llevadas a cabo en la etapa post-eliminación de los poliovirus silvestres. <sup>(39)</sup>

El presente PT pretende responder a las siguientes preguntas:

1. ¿Cuál ha sido la tendencia de la cobertura de vacunación en México de 1991 a 2014?
2. ¿La cobertura de vacunación en México es la adecuada para impedir la transmisión endémica de poliovirus en nuestro país en caso de la introducción de poliovirus importado?
3. ¿El esquema actual de vacunación con IPV en el programa rutinario permitiría limitar la circulación tanto de poliovirus salvajes como de los derivados de la vacuna?
4. ¿El esquema actual de vacunación con OPV en las Semanas Nacionales de Salud permitiría limitar la circulación tanto de poliovirus salvajes como de los derivados de la vacuna?
5. ¿La inmunidad en la población permitiría impedir o limitar brotes de poliomielitis ante la probabilidad de introducción de virus foráneos?
6. ¿La cobertura de vacunación alcanzada en México por la vacuna IPV y OPV contra los 3 serotipos, garantiza mantener bajo riesgo de transmisión si se introdujera PVDV2 en el país una vez que se del Switch de tOPV a bOPV?

## **5. Justificación:**

Dado que en el plan estratégico para la fase final de erradicación global de la poliomielitis se establece como una actividad fundamental el switch de la vacuna tOPV a la vacuna bOPV, se requiere evaluar la cobertura alcanzada de vacunación contra los tres serotipos de poliovirus en el periodo post eliminación y con anterioridad al cambio de la vacuna oral tipo Sabin trivalente en el programa rutinario de vacunación por la vacuna pentavalente acelular en México, además de documentar la cobertura de vacunación y las estrategias de vacunación antipoliomiellítica que respalden las actividades del switch, así como a las actividades de contención del PVDV del serotipo 2 (PVDV2), por ello es de fundamental importancia estimar la inmunidad poblacional a los tres serotipos vacúnales atribuibles al programa rutinario con la vacuna pentavalente acelular (que contiene a los 3 serotipos de poliovirus inactivados [tIPV]) y la inmunidad intestinal alcanzada en las Semanas Nacionales de Salud con la vacuna tOPV. <sup>(39)</sup>

## **6. Objetivos:**

### **6.1. Objetivo General:**

Evaluar las estrategias y cobertura de vacunación anti-poliomiellítica en México en el periodo de post eliminación de poliomielitis paralítica por poliovirus silvestres en el periodo 1991-2014

### **6.2. Objetivos Específicos:**

1.-Describir el esquema de vacunación, los cambios realizados y las estrategias de vacunación utilizadas para la prevención de la poliomielitis paralítica por poliovirus silvestres en el periodo 1991-2014.

2.-Evaluar la cobertura de vacunación alcanzada con la vacuna tOPV en el programa rutinario del periodo 1991-2007 y la cobertura alcanzada en el programa rutinario con la vacuna de poliovirus inactivado (contenida en la pentavalente acelular) en el periodo 2008-2014

3.-Evaluar la cobertura de vacunación con la vacuna tOPV en las Semanas Nacionales de Salud en el periodo 2008- 2014

4.- Evaluar la inmunidad poblacional contra poliomiélitis.

## **7. Material y Métodos**

### **7.1. Tipo de proyecto**

Evaluación del programa de vacunación anti-poliomiéltica y cobertura de vacunación en México 1991-2014.

### **7.2. Diseño del Proyecto**

Se trata de un estudio transversal, observacional en el que se evaluó el programa de vacunación anti-poliomiéltica y su cobertura en México en el periodo 1991-2014, se obtuvo información del CONAVA, y del CeNSIA sobre la vacunación anti-poliomiéltica de menores de 5 años, y se describió la concordancia de las cifras de dosis aplicadas con las proyecciones de población del CONAPO; por último se realizaron entrevistas semi-estructuradas a funcionarios clave del programa de vacunación universal.

### **7.3. Muestra**

No aplica debido al diseño de estudio.

#### **7.4. Universo de estudio**

Información de menores de 5 años del programa de vacunación universal de México en el periodo 1991-2014.

#### **7.5. Población**

Niños menores de 5 años de edad con registro de dosis aplicadas de vacuna anti-poliomielítica en México en el periodo 1991-2014.

#### **7.6. Reclutamiento de participantes**

**Criterios de inclusión:**

##### **a) Entrevista semi-estructurada.**

- ✓ Consentimiento Informado y voluntario para realización de la entrevista semi-estructurada.
- ✓ Ser Funcionario del CeNSIA.

##### **b) Información de fuentes secundarias.**

- ✓ Información referente a dosis aplicadas de vacuna anti-poliomielítica aplicadas a menores de 5 años registrada en el CeNSIA al año correspondiente.
- ✓ Información disponible en la red de los portales oficiales de la DGE, CeNSIA e instituciones de salud.
- ✓ Cálculos realizados a partir de información proveniente de documentos oficiales y portales electrónicos de la DGE, CeNSIA, INDRE y SSA.

**a) Entrevista semi-estructurada.**

- ✓ No cumplir con los criterios de inclusión.
- ✓ Entrevista incompleta cualquiera que sea la causa.

**b) Información de fuentes secundarias.**

- ✓ Información protegida y no accesible al análisis del proyecto terminal.

**7.7. Fuente y estrategias de recolección**

El presente proyecto se llevó a cabo en cuatro fases empleando información de fuentes secundarias.

**7.7.1. Primera Fase**

En ella se realizó el diseño del estudio, para ésta etapa se realizó una búsqueda intencionada de información en fuentes secundarias que permitió contextualizar el problema prototípico y sirvió como sustento al desarrollo del mismo.

Se elaboraron los instrumentos de recolección en Microsoft Excel, con base en los objetivos establecidos durante el desarrollo del estudio, en consenso con el comité asesor mediante reuniones previamente establecidas y calendarizada, se definieron las variables de estudio y se realizó la operacionalización de las mismas.

### **7.7.2. Segunda Fase:**

Corresponde a la recolección y captura de información, la cual se llevo a cabo durante la práctica profesional realizada en el Centro Nacional Para la Salud de la Infancia y la Adolescencia ( CeNSIA) a través de los **anexos 1 , 2 y 3**, formatos diseñados de acuerdo a las necesidades de información determinadas por las variables de estudio, se obtuvo información del Concejo Nacional de Vacunación (CONAVA) correspondiente al periodo 1991-2014, así como de fuentes secundarias como son los Censos Nacionales de Población del Instituto nacional de Estadística y Geografía (INEGI) y las proyecciones realizadas por el Consejo Nacional de Población (CONAPO) en los años correspondientes, información que a su vez fue integrada en una base de datos en Excel; por último, se realizaron entrevistas semi-estructuradas guiadas por el **anexo 4** a funcionarios clave del programa de vacunación y se elaboró una matriz de resultados.

### **7.7.3. Tercera Fase:**

Está enfocada en el análisis de los datos obtenidos, con la base de datos creada a partir de las fuentes secundarias, se realizó el análisis de la información calculado frecuencias absolutas y relativas a través del programa STATA 13 / EPI INFO, estableciendo un intervalo de confianza (IC) del 95%.

### **7.7.4. Cuarta fase:**

Integración de resultados, los resultados obtenidos fueron analizados y triangulados para realizar gráficos, y tablas que permitieron desarrollar un informe de resultados que incluye áreas de oportunidad para mejorar la cobertura de vacunación y las recomendaciones pertinentes.

Una vez realizada y aprobada ésta última fase por los comités correspondientes, se realizó la gestión administrativa para la obtención de grado de Maestría en Salud Pública.

De acuerdo a la base de datos creada en la fase 2 se realizó la estimación de frecuencias absolutas y relativas, así como proporciones y tasas, con IC de 95% con el uso de STATA 13/ EPIINFO, a partir de la información de vacunación disponible por año, tipo de vacuna (IPV, OPV), dosis aplicadas y entidad federativa.

Se estimó la tasa de cobertura de vacunación por año de estudio, grupo etario y entidad federativa, con diferenciación entre el periodo 1991-2007 en el que se empleaba OPV en el esquema rutinario de vacunación y el periodo 2008-2014 ante el cambio a IPV (PVa).

Se estimó la cobertura de OPV durante las SNS del periodo 1991-2014 a través de frecuencias relativas, además de proporciones, por año de estudio, grupo de edad y entidad federativa.

Una vez obtenidas las coberturas de vacunación tanto para IPV como OPV se evaluó el cumplimiento respecto a las metas nacionales e internacionales a través de los siguientes indicadores.

- a) Concordancia Niños vacunados/ CONAPO.
- b) Cumplimiento mínimo de 80% para la meta de cobertura  $\geq 95\%$  por vacuna.

Se analizó la frecuencia absoluta de niños de 1 año que tienen esquema  $\geq 3$  dosis de vacuna anti-poliomielítica en cualquiera de sus modalidades.

Se consideró como referencia para estimar la tasa de abandono del esquema básico de vacunación anti-poliomielítica por grupo de edad:

$$\frac{\# \text{ de niños (as) de 6 a 11 meses c/BCG} - \# \text{ de niños(as) c/ dosis de OPV}}{\# \text{ de niños (as) de 6 a 11 meses c/BCG}} \times 100$$

### **Indicador de tasa de abandono ≤5%**

Debido a la escases de publicaciones recientes sobre encuestas seroepidemiológicas de poliomielitis, no se realizó la modelación matemática de los resultados como estaba previsto en el protocolo. para la estimación de la inmunidad poblacional se asumió que el 95% de los niños que tienen esquema completo de OPV o IPV (3 dosis) desarrollaron respuesta inmune.

Se realizó entrevista semiestructurada al Director General del Centro Nacional para la Salud de la Infancia y la Adolescencia, y Secretario Técnico del Consejo Nacional de Vacunación, no se logró hacer las entrevistas a otros funcionarios del CeNSIA, debido a que su agenda de trabajo y compromisos nacionales e internacionales estaba saturada, pero en todo momento se contó con el apoyo de estos funcionarios para la realización de este trabajo.

### **7.8. Definición de variables.**

A continuación se presenta la operacionalización de las variables a emplear durante el estudio.

Tabla 5. Operacionalización de variables.

Variable	Definición	Tipo de variable	Rango de variación	Forma de medición	Formula	Fuente
<b>Edad.</b>	Tiempo de vida transcurrido a partir de la fecha de nacimiento al momento de la evaluación. El cual será del nacimiento a 1 día antes de cumplir un año, para menores de un año, y del nacimiento a 1 día antes de cumplir 5 años para menores de 5 años.	Cuantitativa Continua	Menores de dos años: 0 a 1 mes 2 a 3 meses 4 a 5 meses 6 a 7 meses 8 a 11 meses 12 a 18 meses 19 a 23 meses En general: 0 a 23 meses  De 2 a 4 años: 2-4	Para menores de un año y de un año: se medirá en <b>meses</b> cumplidos a partir del nacimiento y hasta el momento de la medición en el registro de cobertura  Para niños de 2 a 4 años: se medirá en <b>años</b> cumplidos hasta el momento de la medición en el registro de cobertura.	Edad= Fecha de alta en el censo nominal - Fecha de nacimiento*  * Transformado a meses	Censo nominal de CONAVA.
<b>Población menor de 5 años.</b>	Total de población Mexicana menor de 5 años.	Cuantitativa discreta	NA	<b>Número de individuos</b> menores de 5 años registrados en los censos de población o proyección de datos, en los años correspondientes.	NA	INEGI, CONAPO.
<b>Población captada en el censo nominal.</b>	Concordancia de la población menor de 5 años reclutada al PVU (1) en el censo nominal disponible en el CONAVA (2) con respecto a la población estimada por el CONAPO.	Cualitativa	0 a 100%	<b>Proporción de niños (as)</b> menores de 5 años captados por el censo nominal, en los años correspondientes, con respecto al total de la población estimada por CONAPO (3) al año de medición.	Concordancia CN/CONAPO= (Menores de 5 años en CN/ Población estimada por CONAPO al año de medición) X 100	Censo nominal del CONAVA, estimaciones CONAPO.

Variable	Definición	Tipo de variable	Rango de variación	Forma de medición	Formula	Fuente
<b>Entidad federativa en la que se evalúa la cobertura de vacunación.</b>	Unidad geográfica mayor de la división político-administrativa del país, integrante de la federación.	Cualitativa nominal	32 entidades	<b>Estado de la república</b> mexicana al que pertenezca la información, Vgr: Veracruz, Tabasco, Colima, Aguascalientes, etc.	NA	Censo nominal CONAVA.
<b>Lugar de Nacimiento.</b>	Entidad federativa en el que se haya registrado el nacimiento del niño(a).	Cualitativa nominal	NA	<b>Estado de la república</b> mexicana en el que haya nacido el individuo , Vgr: Veracruz, Tabasco, Colima, Aguascalientes, etc	NA	Censo nominal CONAVA.
<b>Lugar de residencia.</b>	Entidad federativa en que habita el individuo.	Cualitativa nominal	NA	<b>Estado de la república</b> mexicana al en el que radique el individuo, Vgr: Veracruz, Tabasco, etc.	NA	Censo nominal CONAVA.
<b>Vacuna.</b>	Las vacunas son preparaciones inocuas, obtenidas a partir de agentes infecciosos, de sus componentes o de sus toxinas, que al ser inoculadas en individuos inmunocompetentes inducen un estado específico de protección contra los efectos nocivos del agente del que proviene.	Cualitativa nominal	IPV OPV	<b>Tipo de biológico aplicado</b>	NA	Manual de vacunación México 2008.
<b>Institución de aplicación.</b>	Institución en la que se haya realizado la aplicación de biológico.	Cualitativa nominal	NA	Publica: <b>SSA, IMSS, ISSSTE, SEDENA, PEMEX, etc.</b> <b>Sector privado.</b>	NA	Censo nominal de CONAVA.

Variable	Definición	Tipo de variable	Rango de variación	Forma de medición	Formula	Fuente
<b>Cobertura anual de primera dosis OPV.</b>	Porcentaje de población de 2 meses a menores de 5 años que recibió primera dosis de vacuna IPV, en los años correspondientes del periodo 1991-2007.	Cualitativa categórica	Vacunado No vacunado	<b>Porcentaje</b> de población que recibió primera dosis de OPV, para el año correspondiente.	$= (\text{Niños [as] de 2 meses a menores de 5 años que cuentan con primera dosis de OPV} / \text{Total de población de 2 meses a menor 5 años}) \times 100$	Censo nominal del CONAVA.
<b>Cobertura anual oportuna de primera dosis de OPV.</b>	Porcentaje de población de niños (as) de 2- 3 meses de edad que recibieron la primera dosis de OPV, en los años correspondientes del periodo 1991-2007.	Cualitativa categórica	Vacunado No vacunado	<b>Porcentaje</b> de población de niños(as) de 2- 3 meses de edad que recibieron la primera dosis de OPV, para el año correspondiente.	$= (\text{Niños[as] de 2-3 meses de edad que recibieron la primera dosis de OPV} / \text{Total de población de 2-3 meses}) \times 100$	Censo nominal del CONAVA.
<b>Cobertura anual de segunda dosis OPV.</b>	Porcentaje de población de 4 meses a menores 5 años que recibió segunda dosis de vacuna OPV, en el periodo 1991-2007.	Cualitativa categórica	Vacunado No vacunado	<b>Porcentaje</b> de población que recibió segunda dosis de OPV, para el año correspondiente.	$= (\text{niños [as] de 4 meses a menores de 5 años que cuentan con segunda dosis de OPV} / \text{Total de población de 4 meses a menor 5 años}) \times 100$	Censo nominal del CONAVA.
<b>Cobertura anual oportuna de vacunación de segunda dosis de OPV.</b>	Porcentaje de población de niños(as) de 4-5 meses de edad que recibieron la segunda dosis de OPV, en los años correspondientes .	Cualitativa categórica	Vacunado No vacunado	<b>Porcentaje</b> de población de niños(as) de 4-5 meses de edad que recibieron la segunda dosis de OPV, para el año correspondiente.	$= (\text{Niños[as] de 4-5 meses que recibieron segunda dosis de OPV} / \text{Total de población de 4-5 meses}) \times 100$	Censo nominal del CONAVA.

Variable	Definición	Tipo de variable	Rango de variación	Forma de medición	Formula	Fuente
<b>Cobertura anual de tercera dosis OPV.</b>	Porcentaje de población de 6 meses a menores de 5 años que recibió tercera dosis de vacuna OPV, en el periodo 1991-2007.	Cualitativa categórica	Vacunado No vacunado	<b>Porcentaje</b> de población que recibió tercera dosis de OPV, para el año correspondiente.	$= (\text{Niños[as] de 6 meses a menores de 5 años que recibieron tercera dosis de OPV} / \text{Total de población de 6 meses a menores de 5 años}) \times 100$	Censo nominal del CONAVA.
<b>Cobertura anual oportuna de vacunación de tercera dosis de OPV.</b>	Porcentaje de población de niños(as) de 6-7 meses de edad que recibieron la tercera dosis de OPV, en los años correspondientes del periodo 1991-2007.	Cualitativa categórica	Vacunado No vacunado	<b>Porcentaje</b> de población de niños(as) de 6-7 meses de edad que recibieron la tercera dosis de OPV, para el año correspondiente.	$= (\text{Niños[as] de 6-7 meses que recibieron tercera dosis de OPV} / \text{Total de población de 6-7 meses}) \times 100$	Censo nominal del CONAVA.
<b>Cobertura anual de vacunación de IPV en niños de 2 meses a menores de 5 años.</b>	Porcentaje de población blanco que recibieron alguna dosis de vacuna IPV, en los años correspondientes del periodo 2008-2014.	Cualitativa categórica	Vacunado No vacunado	<b>Porcentaje</b> de población menor de 5 años que ha recibido por lo menos una dosis de IPV, para el año correspondiente.	$= (\text{Niños(as) de 2 meses a menores de 5 años que cuentan con alguna dosis de IPV} / \text{Total de población de 2 meses a menor 5 años}) \times 100$	Censo nominal del CONAVA.
<b>Cobertura anual oportuna de vacunación de IPV en niños de 2 meses a menores de 5 años de edad.</b>	Porcentaje de población de niños(as) de 2 meses menores de 5 años de edad que recibieron las 3 dosis de IPV, de manera oportuna, en los años correspondientes.	Cualitativa categórica	Vacunado No vacunado	<b>Porcentaje</b> de población de niños(as) de 2 meses a menores de 5 años de edad que recibieron las tres dosis de IPV de manera oportuna, para el año correspondiente.	$= (\text{Niños [as] de 2 meses a menores de 5 años que recibieron tres dosis de IPV de manera oportuna} / \text{Total de población de 2 meses a menores de 5 años}) \times 100$	Censo nominal del CONAVA.

Variable	Definición	Tipo de variable	Rango de variación	Forma de medición	Formula	Fuente
<b>Cobertura anual de primera dosis IPV.</b>	Porcentaje de población de 2 meses a menores de 5 años que recibió primera dosis de vacuna IPV, en los años correspondientes del periodo 2008 - 2014.	Cualitativa categórica	Vacunado No vacunado	<b>Porcentaje</b> de población que recibió primera dosis de IPV, para el año correspondiente.	$= (\text{Niños [as] de 2 meses a menores de 5 años que cuentan con primera dosis de IPV} / \text{Total de población de 2 meses a menor 5 años}) \times 100$	Censo nominal del CONAVA.
<b>Cobertura anual oportuna de vacunación de primera dosis de IPV.</b>	Porcentaje de población de niños (as) de 2- 3 meses de edad que recibieron la primera dosis de IPV, en los años correspondientes del periodo 2008 - 2014.	Cualitativa categórica	Vacunado No vacunado	<b>Porcentaje</b> de población de niños(as) de 2- 3 meses de edad que recibieron la primera dosis de IPV, para el año correspondiente.	$= (\text{Niños[as] de 2-3 meses de edad que recibieron la primera dosis de IPV} / \text{Total de población de 2-3 meses}) \times 100$	Censo nominal del CONAVA.
<b>Cobertura anual de segunda dosis IPV.</b>	Porcentaje de población de 4 meses a menores 5 años que recibió segunda dosis de vacuna IPV (aplicada a los 4 meses de edad), en el periodo 2008 -2014.	Cualitativa categórica	Vacunado No vacunado	<b>Porcentaje</b> de población que recibió segunda dosis de IPV, para el año correspondiente.	$= (\text{niños [as] de 4 meses a menores de 5 años que cuentan con segunda dosis de IPV} / \text{Total de población de 4 meses a menor 5 años}) \times 100$	Censo nominal del CONAVA.
<b>Cobertura anual oportuna de vacunación de segunda dosis de IPV.</b>	Porcentaje de población de 4-5 meses de edad que recibieron la segunda dosis de IPV, en los años correspondientes del periodo 2008 - 2014.	Cualitativa categórica	Vacunado No vacunado	<b>Porcentaje</b> de población de niños(as) de 4-5 meses de edad que recibieron la segunda dosis de IPV, para el año correspondiente.	$= (\text{Niños[as] de 4-5 meses que recibieron segunda dosis de IPV} / \text{Total de población de 4-5 meses}) \times 100$	Censo nominal del CONAVA.

Variable	Definición	Tipo de variable	Rango de variación	Forma de medición	Formula	Fuente
<b>Cobertura anual de tercera dosis IPV.</b>	Porcentaje de población de 6 meses a menores de 5 años que recibió tercera dosis de vacuna IPV (aplicada a los 6 meses de edad), en el periodo 2008 -2014.	Cualitativa categórica	Vacunado No vacunado	<b>Porcentaje</b> de población que recibió tercera dosis de IPV, para el año correspondiente.	$= (\text{Niños[as] de 6 meses a menores de 5 años que recibieron tercera dosis de IPV} / \text{Total de población de 6 meses a menores de 5 años}) \times 100$	Censo nominal del CONAVA.
<b>Cobertura anual oportuna de vacunación de tercera dosis de IPV.</b>	Porcentaje de población de niños(as) de 6-7 meses de edad que recibieron la tercera dosis de IPV, en los años correspondientes del periodo 2008 - 2014.	Cualitativa categórica	Vacunado No vacunado	<b>Porcentaje</b> de población de niños(as) de 6-7 meses de edad que recibieron la tercera dosis de IPV, para el año correspondiente.	$= (\text{Niños[as] de 6-7 meses que recibieron tercera dosis de IPV} / \text{Total de población de 6-7 meses}) \times 100$	Censo nominal del CONAVA.
<b>Cobertura anual de primer refuerzo IPV.</b>	Porcentaje de población de 18 meses a menores de 5 años que recibió primer refuerzo de vacuna IPV, en los años correspondientes del periodo 2008-2014.	Cualitativa categórica	Vacunado No vacunado	<b>Porcentaje</b> de población que recibió primer refuerzo de IPV, para el año correspondiente.	$= (\text{Niños[as] de 18 meses a menores de 5 años que recibieron primer refuerzo de IPV} / \text{Total de población de 18 meses a menores de 5 años}) \times 100$	Censo Nominal del CONAVA.
<b>Cobertura anual oportuna de primer refuerzo IPV.</b>	Porcentaje de población de 18 -19 meses que recibió primer refuerzo de vacuna IPV, en los años correspondientes del periodo 2008-2014.	Cualitativa categórica	Vacunado No vacunado	<b>Porcentaje</b> de población que recibió primer refuerzo de IPV, para el año correspondiente.	$= (\text{Niños[as] de 18 -19 meses que recibieron primer refuerzo de IPV} / \text{Total de población de 18-19 meses}) \times 100$	Censo Nominal del CONAVA.

Variable	Definición	Tipo de variable	Rango de variación	Forma de medición	Formula	Fuente
<b>Cobertura anual de vacunación de OPV en 1ª SNS (4).</b>	Porcentaje de población de 6 meses a menores de 5 años, con por lo menos 2 dosis de IPV que recibieron alguna dosis de vacuna OPV durante la 1 SNS.	Cualitativa categórica	Vacunado No vacunado	<b>Porcentaje</b> de población de 6 meses a menor de 5 años que ha recibido por lo menos una dosis de OPV, para el año correspondiente.	$=(\text{niños [as] de 6 meses a menores de 5 años que recibieron OPV en 1ª SNS} / \text{total de niños [as] de 6 meses a menores de 5 años}) \times 100$	Censo Nominal del CONAVA.
<b>Cobertura anual de vacunación de OPV en 2ª SNS .</b>	Porcentaje de población de 6 meses a menores de 5 años, con por lo menos 2 dosis de IPV que recibieron alguna dosis de vacuna OPV durante la 2 SNS.	Cualitativa categórica	Vacunado No vacunado	<b>Porcentaje</b> de población de 6 meses a menor de 5 años que recibió OPV, durante la 2ª SNS, para el año correspondiente.	$=(\text{niños [as] de 6 meses a menores de 5 años que recibieron OPV en 1ª SNS} / \text{total de niños [as] de 6 meses a menores de 5 años}) \times 100$	Censo Nominal del CONAVA.
<b>Esquema de vacunación anti-poliomielítica completo (tres dosis) en niños de 6 a 11 meses en el periodo 1991-2007.</b>	Niños de 6 a 11 meses de edad que cuentan con esquema de tres dosis aplicadas de vacuna anti-poliomielítica establecidas en el programa nacional de vacunación ( 2,4 y 6 meses).	Cualitativa categórica	<b>Completo-Incompleto</b>	<b>Porcentaje</b> de niños de 6 a 11 meses de edad que han recibido 3 dosis de IPV en el año correspondiente.	$=(\text{Número de niños de 6 a 11 meses con esquema de 3 dosis de IPV} / \text{población de niños de 6 a 11 meses de edad}) \times 100$	Censo nominal del CONAVA.
<b>Esquema de vacunación anti-poliomielítica completo (tres dosis) en niños de 6 a 11 meses en el periodo 2008-2014.</b>	Niños de 6 a 11 meses de edad que cuentan con esquema de tres dosis aplicadas de vacuna anti-poliomielítica establecidas en el programa nacional de vacunación (2,4 y 6 meses).	Cualitativa categórica	<b>Completo-Incompleto</b>	<b>Porcentaje</b> de niños de 6 a 11 meses de edad que han recibido 3 dosis de IPV en el año correspondiente.	$=(\text{Número de niños de 6 a 11 meses con esquema de 3 dosis de IPV} / \text{población de niños de 6 a 11 meses de edad}) \times 100$	Censo nominal del CONAVA.

Variable	Definición	Tipo de variable	Rango de variación	Forma de medición	Formula	Fuente
<b>Inmunidad poblacional a poliovirus.</b>	Prevalencia de anticuerpos antipoliovirus que presenta la población.	Cualitativa categórica	Seropositivo seronegativo	<b>Porcentaje</b> de población en la que se detectó la presencia de anticuerpos contra poliovirus en encuestas seroepidemiológicas realizadas en México.	$= \left( \frac{\text{número de individuos muestreados seropositivos}}{\text{total de individuos muestreados}} \right) \times 100$	Secundaria/ encuestas de seroepidemiológicas realizadas en México en el periodo 1991-2014.

## **8. Resultados**

### **8.1. Estrategias de vacunación**

Se realizó análisis de las estrategias de vacunación anti-poliomielítica y de los sistemas de información en México, con datos de las 32 entidades federativas encontrando que la vacunación anti-poliomielítica se realiza mediante dos estrategias: el programa rutinario y las fases intensivas.

La vacunación en el programa rutinario inició en 1956 con vacuna inactivada de poliovirus (IPV) por un periodo de 6 años, en 1962 se sustituyó con la vacuna oral de polio virus atenuados (OPV) y al año siguiente se estableció por mandato presidencial la administración de tres dosis de OPV, al nacimiento a los 4 y 8 meses.

El programa rutinario desde 1962 y hasta 2007 empleó vacuna OPV para las actividades de vacunación, ya que en este año se colocó en la agenda de CONAVA la necesidad de modificar el programa rutinario al cambiar de vacuna OPV por IPV para disminuir el riesgo de poliomiелitis parálitica asociada a la vacunación (PPAV), por lo que a finales de 2007 se modificó el esquema nacional de vacunación incluyendo la vacuna tIPV en la vacuna Pentavalente acelular [PVa (DPaT/ IPV+Hib)], misma que sustituyó a la vacuna pentavalente de células completas (DPT, HB, Hib), con aplicación en el programa rutinario a los 2, 4, 6 y 18 meses.

Las fases intensivas se crearon en 1980 con duración de una semana por lo que recibieron el nombre de “Semanas Nacionales de Vacunación”, que en 1986 se transforman en “Días Nacionales de Vacunación Anti-poliomielítica” hasta convertirse en 1993 en Semanas Nacionales de Salud (SNS), en las que además de vacunación anti-poliomielítica se ofertan vacunas como SRP y Td, hidratación oral con vida suero oral (VSO), megadosis de vitamina

A, desparasitación intestinal, e información a los cuidadores de <5 años sobre prevención, tratamiento de enfermedades diarreicas e infecciones respiratorias agudas (IRAS).

La vacunación en SNS se realiza dos veces por año durante la primera y segunda SNS mediante la aplicación una dosis de vacuna OPV a todo niño entre 6 y 59 meses con antecedente de por lo menos dos dosis de vacuna IPV.

La modificación más reciente en las fases intensivas, se realizó durante la primera SNS del 20 de febrero al 3 de abril de 2016 (campana extendida) con la aplicación por última vez de vacuna tOPV para dar el *switch* a vacuna bOPV durante la tercera SNS de 2016.

Desde la creación del Programa Nacional de Inmunizaciones (PNI) han existido estrategias de recolección de datos de dosis aplicadas tanto en el programa rutinario como en su fase intensiva.

## **8.2. Sistemas de información**

Los sistemas de información incluyen insumos de los tres ejes de acción del PVU: coberturas del programa rutinario (PROVAC), dosis aplicadas en Semanas Nacionales de Salud (SENAS) y seguimiento de la población (Cartillas Nacionales de salud).

En 1991 con la finalidad de disponer de una herramienta homogénea para el control y la integración sectorial de información se creó el sistema de información para coberturas de vacunación (PROVAC), que consistía en el registro nominal automatizado de las dosis de vacunas aplicadas en el PVU.

PROVAC constaba de formatos y flujos de procedimientos propios, en su origen se diseñó para el control de las acciones de vacunación, sin embargo, en 1998 se incorporó la

vigilancia del crecimiento y desarrollo de los niños, así como el registro de mujeres embarazadas.

Cada institución (IMSS, ISSSTE, SSA) cuenta con un sistema de información institucional para nutrir a PROVAC, siendo el Sistema de Información en Salud para la Población Abierta (SISPA) para la secretaría de salud, que se modifica en 2003, tras la incorporación de seguro popular y se convierte en Sistema de Información en Salud (SIS).

IMSS prospera inició el registro mediante el Sistema Único de Información (SUI) y en 1995 se integra al SISPA, mientras que el IMSS régimen ordinario reportaba a través del SUI y cambió en 2004 al Sistema de información de atención integral a la salud (SIAIS), mientras que la fuente de información del ISSSTE se denominó servicio integral de información médica (SIIM) hasta ser sustituido por el Sistema de Información Estadística de Medicina Preventiva (SIEMP).

PROVAC se considera como uno de los sistemas de mayor trascendencia en el ámbito de la salud pública debido a su carácter sectorial y la desagregación nominal que integra su información.

Antes de 1993 únicamente se registraban en PROVAC las dosis aplicadas en el programa rutinario, ya que las aplicadas en las fases intensivas se registraban en el sistema SENA, mientras que para el registro de acciones locales o regionales y los bloqueos vacunales, cada institución dispone de formatos de registro que no siguen un flujo de información hasta el nivel nacional.

El carácter descentralizado del sistema de salud, así como la multiplicidad de sistemas de información, han generado problemas en la operación del sistema de información y la sobre-notificación de datos por duplicidad.

Desde el año 2007 con la ampliación del esquema nacional de vacunación, el sistema PROVAC presentó insuficiencias para aportar información confiable sobre dosis aplicadas. En 2008 se desarrolló una versión nueva de PROVAC, sin embargo las modificaciones realizadas en el sistema de captura no fueron suficientes para superar los problemas del sistema afectado por los cambios en el programa de vacunación y por la introducción de nuevas vacunas.

Para nutrir el sistema de información se cuenta con herramientas esenciales de control y validación, como son el censo nominal y la cartilla nacional de salud.

Respecto al censo nominal, nació de la mano de PROVAC, permitiendo el registro nominal de la población beneficiaria, el registro de dosis suministradas y el seguimiento de individuos que ingresaban al sistema; actualmente se lleva a cabo únicamente a nivel operativo; en cuanto a la cartilla nacional de salud permite dar seguimiento al esquema de vacunación y a otras estrategias de medicina preventiva.

En la actualidad se está desarrollando la cartilla electrónica de vacunación que será un instrumento de captura, recolección y análisis de información del PVUa nivel nacional.

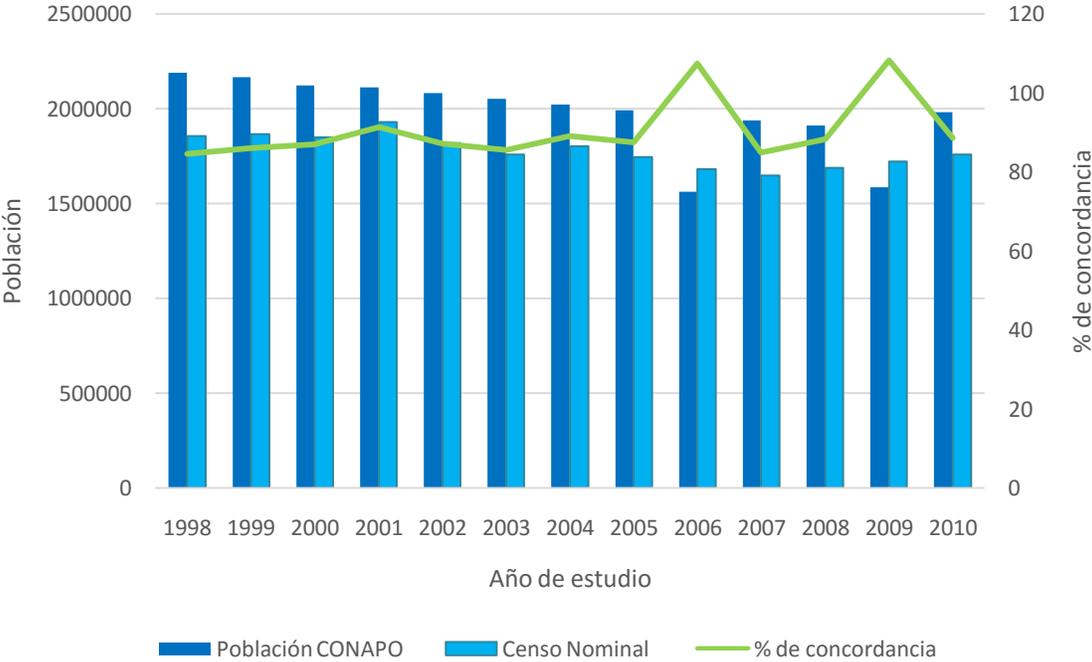
### **8.3. Concordancia CONAPO/Censo Nominal**

Debido a que la información de dosis aplicadas correspondiente al periodo 1991-1997 no estaba disponible en el CeNSIA, solamente se presentan resultados del análisis del periodo 1998-2010. Dado que el PROVAC entró en desuso el análisis de concordancia no pudo efectuarse para el periodo 2011-2014.

En el análisis de concordancia población CONAPO / Censo Nominal en el periodo 1998-2010 se observó un promedio de concordancia para el periodo del 90%, únicamente en el año 2006 y 2009 la población del censo nominal superó la estimada por CONAPO, en el

resto del periodo la población proyectada por CONAPO supera entre 10% y 20 % a la registrada en censo nominal (Gráfica 1).

Gráfica 1. Concordancia CONAPO/Censo nominal, México 1998-2010.



Fuente: Elaboración propia con datos de CeNSIA/CONAPO

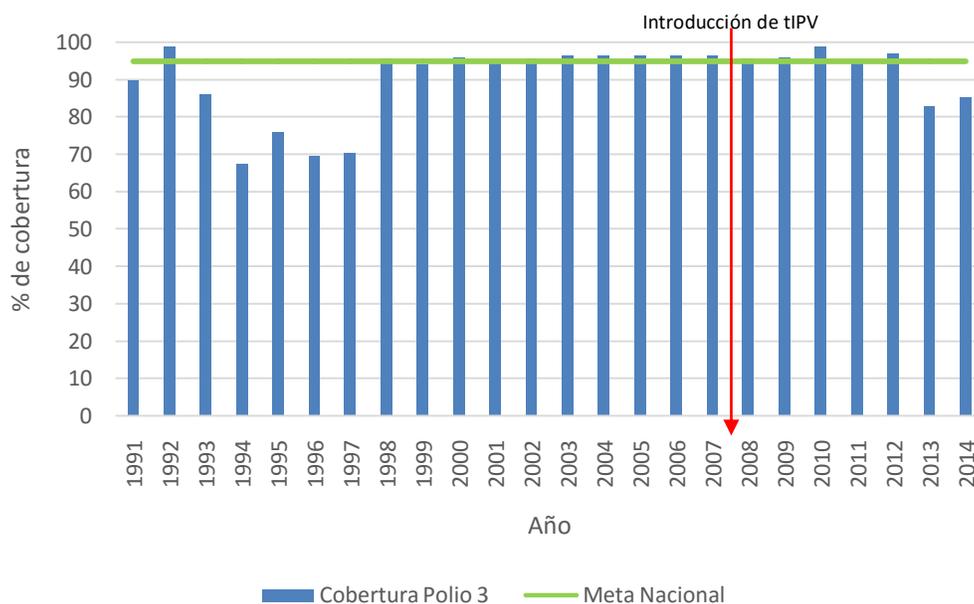
**8.4. Cobertura de Vacunación**

**8.4.1. Programa rutinario o permanente de vacunación**

Se realizó análisis de cobertura con los datos obtenidos a través de los sistemas de información de las 32 entidades federativas, observándose en el período 1991-2014 que en los años 1992, y en 1998-2013, se cumplió el indicador de cobertura de vacunación superior o igual al 95%, con un cumplimiento del indicador en el 71% de los 24 años de observación (Gráfica 2).

Tras la introducción de la vacuna IPV se observa una reducción en la cobertura de vacunación pasando de 98% en el 2007 a 92.9 % en 2015, es importante destacar que en el último trimestre del año 2015 CONAPO realizó ajustes poblacionales con retroproyecciones con lo que las coberturas de vacunación sufrieron un descenso de hasta 4 puntos porcentuales, sin embargo para este estudio se emplearon las poblaciones previas al ajuste ya que fueron las poblaciones en las que se basó el PVU para la planeación y desarrollo de las estrategias (Gráfica 2).

*Gráfica 2. Cobertura de vacunación anti- poliomiéltica(Polio3) en el programa rutinario de vacunación, México 1991-2015.*



Fuente: Elaboración propia con datos de CeNSIA/CONAPO

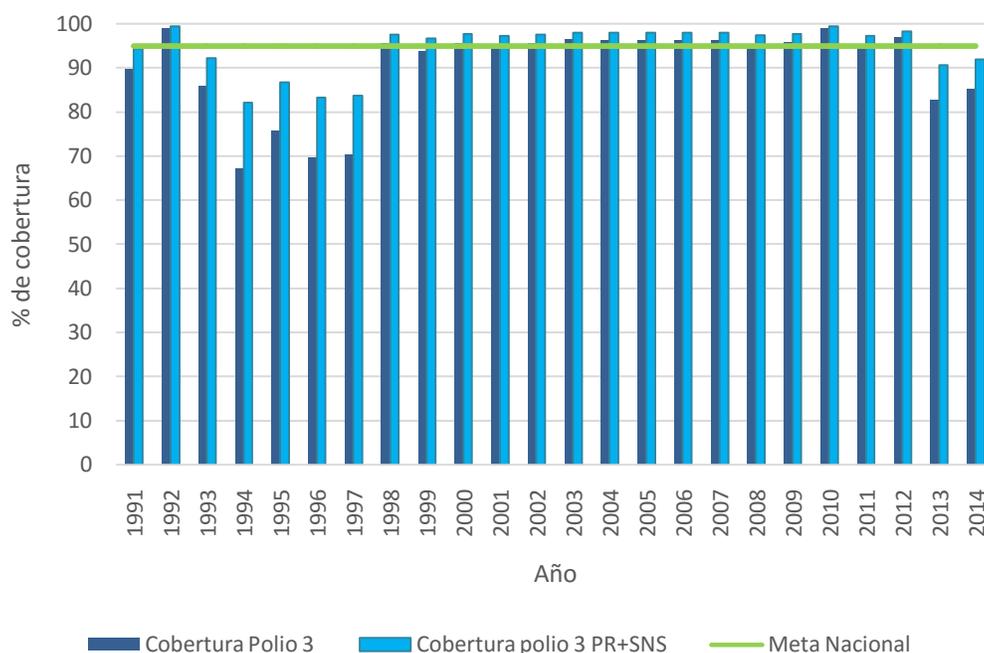
#### 8.4.2. Programa Rutinario y fases intensivas de vacunación

Se efectuó análisis de las coberturas de vacunación con polio 3 (esquema completo de vacunación anti-poliomielítica) en ambos programas (Rutinario +fases intensivas), bajo los siguientes supuestos:

1. 50% de los niños con dos dosis de vacuna y que de acuerdo a su edad deberían haber completado el esquema de tres dosis han recibido al menos 1 dosis de vacunación suplementaria en SNS
2. 90% de los niños descritos en el supuesto 1, recibieron al menos una dosis que completa el esquema básico para su edad (Gráfica3)

De acuerdo a esta modelación, se observó un incremento de hasta cuatro puntos porcentuales en la cobertura con polio 3. El cumplimiento del indicador de cobertura  $\geq$  al 95% en éste modelo se cumplió en el 75% de los 24 años de análisis (Gráfica 3).

Gráfica 3. Cobertura de vacunación anti-poliomielítica (Polio3) alcanzada en el programa rutinario+fases intensivas, México 1991-2015.

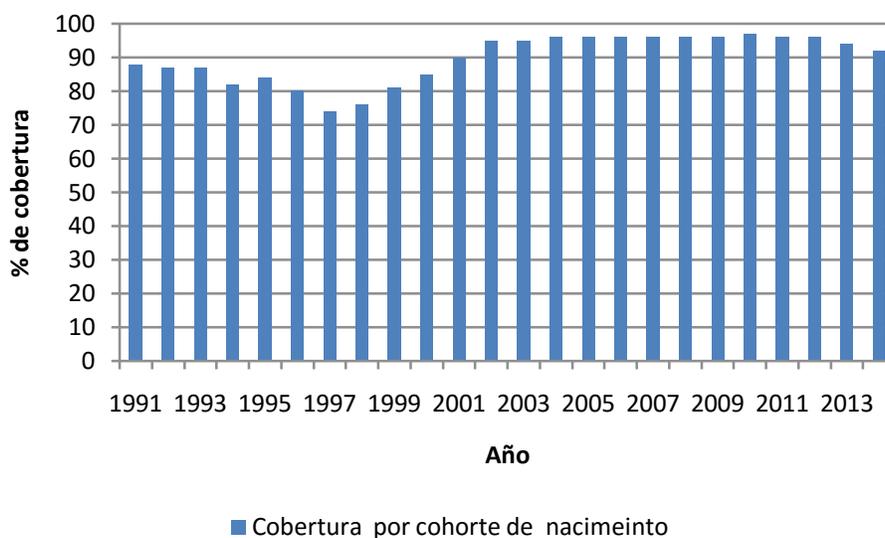


Fuente: Elaboración propia con datos de CeNSIA/CONAPO

#### 8.4.3. Cobertura de vacunación por cohortes de nacimiento

En el análisis de cobertura por cohortes de nacimiento de <5 años del periodo 1991 a 2014 se observó que en los nacidos entre 2002 y 2012 se cumple el indicador de cobertura  $\geq 95\%$ , solamente los nacidos entre 1991 y 2000 presentan cobertura inferior al 90%. En esta gráfica no se incluyen las dosis aplicadas en las fases intensivas de vacunación (Gráfica 4).

Gráfica 4. Cobertura de vacunación anti-poliomielítica por cohorte de nacimiento, México 1991-2014.



Fuente: Elaboración propia con datos de CeNSIA/CONAPO

### 8.5. Riesgo asociado a esquema incompleto y análisis de regresión del número de niños con esquema incompleto de vacunación

Para hacer simétricas las comparaciones de dosis aplicadas de OPV3 e IPV3 se analizaron 7 años previos y 7 años posteriores a la introducción de IPV, considerando el cambio de vacuna oral (OPV) a la inyectada (IPV) como factor de exposición asociado a esquema incompleto de vacunación, obteniéndose un riesgo mayor de tener esquema incompleto en los niños que nacieron en el periodo 2008-2014 que son los que recibieron exclusivamente IPV en el programa rutinario (RR 3.52, IC 95% 3.48, 3.55) (Tabla 6).

*Tabla 6. Riesgo de esquema de tres dosis incompleto en relación con la aplicación exclusiva de vacuna IPV en el esquema rutinario. México, 2001-2014*

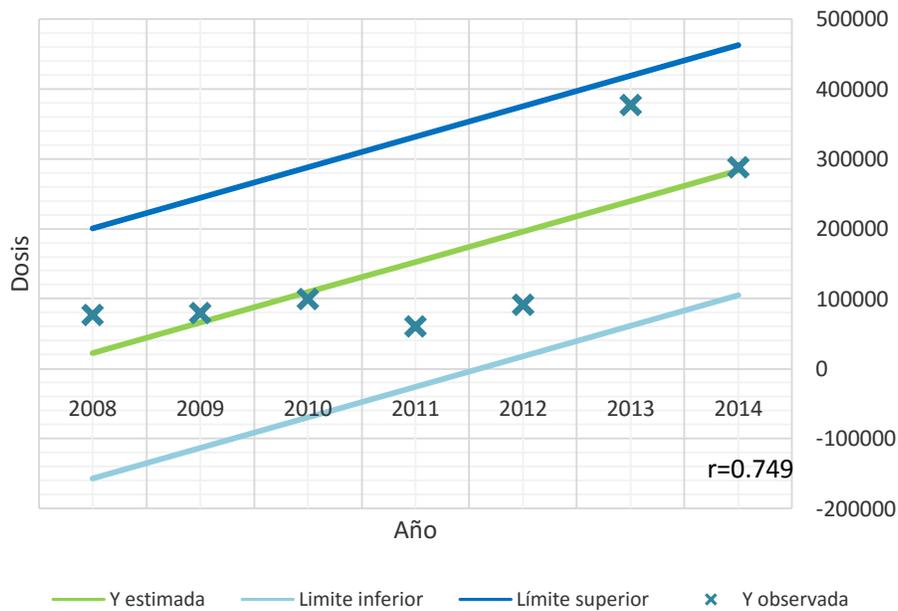
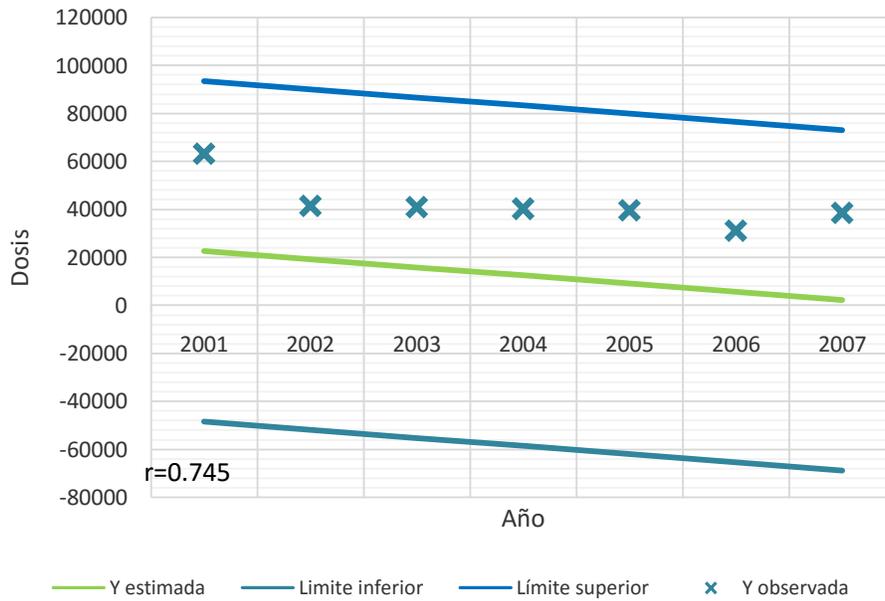
Período de evaluación	Tipo de vacuna	Esquema incompleto		RR	IC 95%	p
		si	no			
2008-2014	tIPV	153070	1868285	3.52	(3.48, 3.55)	0.000000
2001-2007	tOPV	42353	1927276			

*Fuente: Elaboración propias con datos de CeNSIA/CONAPO*

Al analizar la tendencia de esquemas incompletos de vacunación anti-poliomielítica en los dos grupos de comparación, en la Gráfica 5 se observa una tendencia descendente en el número de niños con esquema incompleto en el periodo de vacunación rutinaria exclusiva con OPV ( $r=-0.745$ ), en contraste la tendencia es ascendente en el periodo de vacunación rutinaria exclusiva con IPV ( $r=0.749$ )

Gráfica 5. Tendencia del número de < de 1 año con esquema de vacunación anti-poliomielítica incompleto en el periodo de vacunación rutinaria exclusiva con OPV o IPV.

México, 2001-2007/ 2008-2014



Fuente: Elaboración propia con datos de CeNSIA

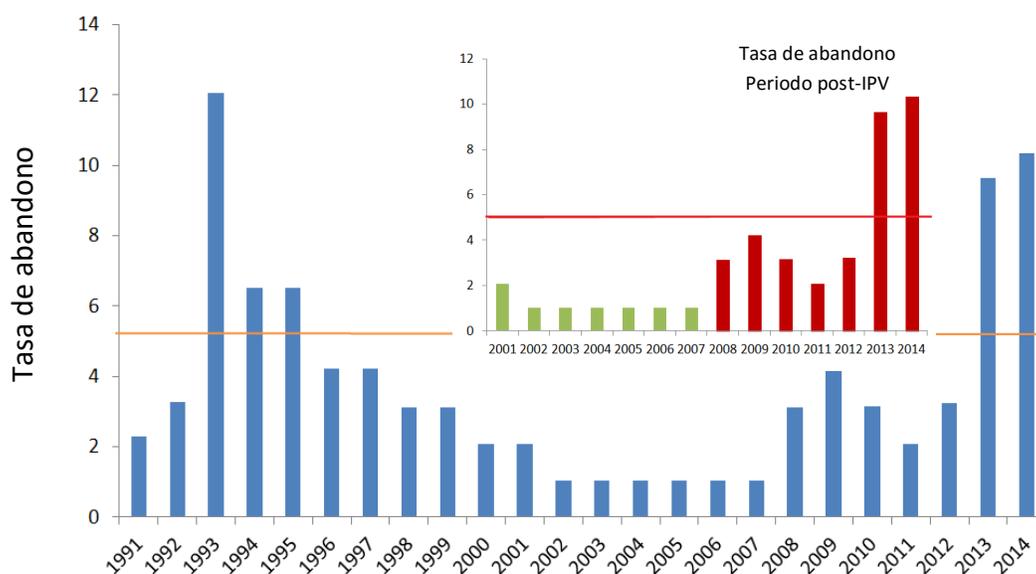
## 8.6. Indicador de adherencia al programa de vacunación.

### 8.6.1. Tasa de abandono

Considerando las dosis aplicadas de BCG, que es el biológico de inicio del esquema de vacunación universal en las cohortes de nacimientos, se obtuvo una tasa de abandono promedio para el periodo 2001-2007 de 1.2 con el valor más alto (2.1%) en 2001 y en el periodo de vacunación exclusiva con vacuna IPV los valores más altos se presentan en 2013 y 2014 (9% y 10 % respectivamente) (Gráfica 6).

A partir del año 2002 se alcanzaron niveles bajos en la tasa de abandono inferiores al 2%, los que se mantuvieron hasta el año 2007. A partir de la introducción de IPV se observa un repunte superando el 5% en los años 2013 y 2014.

Gráfica 6. Tasa de abandono (%) de Polio 3 en relación con las dosis aplicadas de BCG en la misma cohorte de nacimiento. México 1991-2014.



Debido al incremento presentado en la tasa de abandono en 2008 y años consecutivos, se compararon los 7 años previos a la introducción de IPV y los 7 años posteriores a ello, observando mayor riesgo de abandonar el programa y no concluir el esquema básico con vacuna IPV, que en los niños que en forma exclusiva fueron vacunados con la vacuna OPV, RR= 4.16 (IC95% 4.13, 4.18; p=0.000000) (Tabla 7).

*Tabla 7. Menores de un año que abandonaron el esquema básico de vacunación (3 dosis), en relación con las dosis de BCG aplicadas al nacimiento. México 2001-2007 y 2008-2014*

Período de evaluación	Tipo de vacuna	No. de < 1 año que abandonan el esquema		RR	IC 95%	p
		si	no			
2008-2014	tIPV	666,297	13,077,995	4.16	(4.13, 4.18)	0.000000
2001-2007	tOPV	158,803	13,470,930			

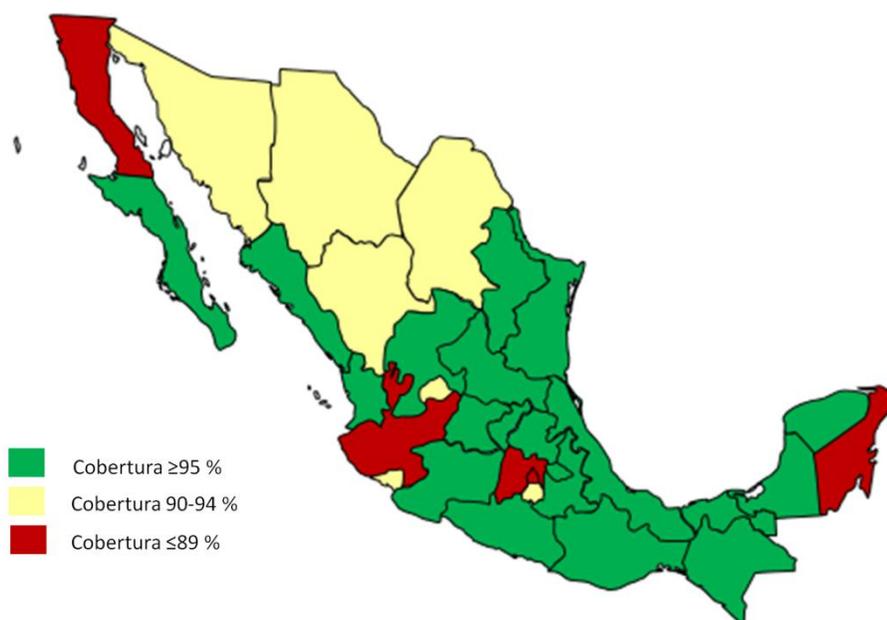
*Fuente: Elaboración propia con datos de CeNSIA/CONAPO*

### **8.7. Cobertura de vacunación por entidad federativa**

A nivel estatal se realizó análisis del periodo 2000-2010 observando que las entidades, de Baja California, Distrito Federal, Jalisco, Michoacán y San Luis Potosí presentaron una cobertura promedio inferior al 90%. Por otra parte, los estados de Aguascalientes, Chihuahua, Coahuila, Colima, Durango, Morelos y Sonora presentaron una cobertura promedio durante este periodo entre 90 y 94 %. El resto de las entidades cumplieron el indicador de cobertura de esquema completo  $\geq 95\%$  (Gráfica 7).

Las entidades de Chihuahua, Ciudad de México, Jalisco y Estado de México no cumplieron el indicador de cobertura óptima en todo el periodo analizado.

*Gráfica 7. Cobertura (%) promedio de tres dosis de vacuna anti-poliomielítica en el periodo 2000-2010 por entidad federativa en México.*



*Fuente Elaboración propia con base en datos de CeNSIA*

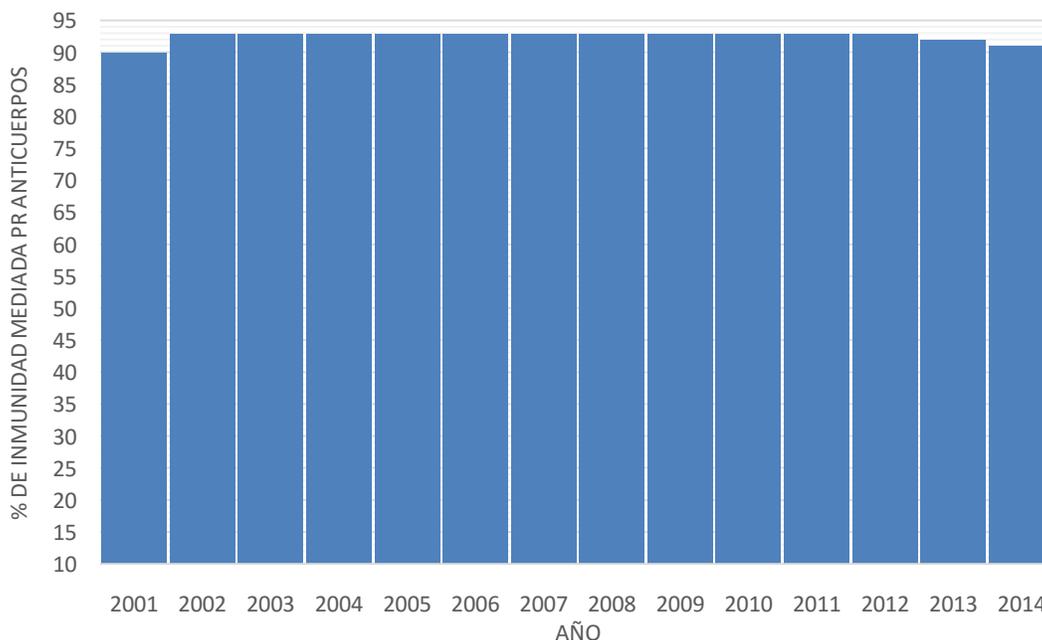
## **8.8. Respuesta inmune generada por la vacunación**

A partir de los datos de dosis aplicadas en el programa rutinario y en el programa de vacunación suplementaria con la vacuna tOPV, se modeló la proporción probable de individuos con inmunidad humoral mediada por anticuerpos atribuible a la vacunación bajo los siguientes supuestos:

1. 50% de los niños con dos dosis de vacuna y que de acuerdo a su edad deberían haber completado el esquema de tres dosis han recibido al menos 1 dosis de vacunación suplementaria en SNS (Gráfica 3)
2. 90% de los niños descritos en el supuesto 1, recibieron al menos una dosis que completa el esquema básico para su edad (Gráfica3)
3. 95% de los que han recibido 3 o más dosis de vacuna anti-poliomielítica desarrollaron inmunidad mediada por anticuerpos (OPS/CDC 2015).<sup>(3,52)</sup>

El modelo muestra que la cobertura de inmunidad humoral varió del 90 al 93%, sin considerar la transmisión horizontal de poliovirus vacunales de niños vacunados a no vacunados, lo que incrementaría la proporción de inmunes en la población.

*Gráfica 8. % de inmunidad mediada por anticuerpos en <5 años vacunados con al menos 3 dosis de vacuna anti- poliomiéltica. México 2001-2014.*



Fuente : *Elaboración propia con base en datos de CeNSIA/CONAPO*

## 9. Discusión

El esquema actual de vacunación coloca a México en un lugar privilegiado en el contexto internacional, al contar con dos estrategias que aportan el beneficio de los dos tipos de vacuna anti-poliomielítica (IPV en el programa rutinario y OPV en vacunación suplementaria, o en otros países: esquema rutinario combinado IPV-OPV) (23, 39), reduciendo la brecha de la accesibilidad con el incremento en el número de dosis ofertadas, aumentando la probabilidad de completar el esquema de 3 dosis, sin embargo debe destacarse que el logro del esquema completo, frecuentemente se presenta de manera no oportuna, por lo que deberían evaluarse no sólo la cobertura de esquema completo de vacunación anti-poliomielítica, sino la oportunidad con que se completó el esquema básico de 3 dosis. Por otra parte la aplicación de al menos 1 dosis de tIPV en el programa rutinario, reduce la probabilidad de presentar casos de PPAV, principalmente si se aplica como primera dosis. En un estudio publicado recientemente, se estimó el riesgo de PPAV en los países latinoamericanos y del Caribe en 1 caso por 7.68 millones de dosis aplicadas (mda) (IC95% 1 por 6.73-8.95 mda), en México se han presentado 5 casos de PPAV en el período 1991-2014, presentándose el último en 2006, lo que representa un riesgo muy bajo de presentar este padecimiento (aproximadamente 1 caso por 100 mda) (8, 23, 39, 52, 55-56)

México enfrenta un reto para mantener elevadas las coberturas con tIPV, ya que en esta evaluación se encontró que la proporción de niños con esquema incompleto en el programa rutinario, fue menor y presentaba un comportamiento descendente en los últimos 7 años de aplicación exclusiva de la vacuna OPV (periodo pre introducción de PVa), que en el período de aplicación exclusiva de PVa en el programa rutinario. También se demostró la ventaja de seguir aplicando la vacuna OPV (a partir de octubre de 2016 bOPV) hasta la declatoria de erradicación mundial de la poliomieltis por la OMS, en las estrategias de logro y mantenimiento de un elevado nivel de inmunidad poblacional anti-poliomielítica.

Existen diferentes factores que pueden relacionarse con la tendencia descendente de la cobertura de vacunación con IPV, como el contexto político del país en el que se han suscitado conflictos que dificultan el acceso a los servicios de salud, la distribución de insumos y que ponen en riesgo incluso la vida del personal de salud, así como factores de impacto internacional como el desabasto en la producción de vacuna pentavalente en la que está incluida la IPV y la creciente demanda de éste biológico tras su introducción en todos los esquemas de vacunación anti-poliomielítica como parte de las estrategias de erradicación.

A demás del impacto en cobertura de vacunación con el cambio de vacuna se han incrementado las tasas de deserción sin poner en riesgo de brote a la población ante la importación de poliovirus, de acuerdo con el seguimiento por cohortes de nacimiento gracias a las altas coberturas alcanzadas durante el periodo de estudio, que contribuyen a la eliminación, erradicación y limitan la circulación de poliovirus.

A pesar de que ha habido años en los que la cobertura de los menores de 5 años con tres dosis de vacuna anti-poliomielítica no cumple el indicador óptimo de al menos 95%, de acuerdo con el modelo de inmunidad poblacional realizado en este trabajo, la protección mediada por anticuerpos podría en general ser superior al 90% en el periodo 2001-2014, los resultados del modelo de inmunidad superan a los de una encuesta serológica nacional realizada en 1987 donde se encontró una seropositividad del 79.6 % para los tres serotipos (57) y son inferiores a los descritos para el serotipo 1 en otra encuesta realizada en el año 2000 donde la proporción de seropositividad de 1 a 4 años fue del 99.58% (24).

La población se encuentra protegida ante el riesgo de introducción de poliovirus importado o vacunal, sin embargo podrían encontrarse bolsones de susceptibles en las cohortes de nacimiento con coberturas de vacunación que fueron sub óptimas, y que en la actualidad no se encuentran en el grupo de edad de riesgo de padecer la enfermedad, sin embargo,

esta situación se ve compensada por la inmunidad alcanzada durante las fases intensivas de vacunación con vacuna OPV en donde la inmunidad poblacional podría ser superior a la estimada en esta evaluación.

La puesta en marcha del Plan Estratégico para la Fase Final de la Erradicación de la poliomielitis, ofrece una oportunidad para mejorar los logros tangibles actuales en la vacunación y mantenimiento de la eliminación de este padecimiento en México.

## **10. Conclusiones**

El país cuenta con un esquema de vacunación anti-poliomielítica que incluye vacuna IPV en el programa rutinario y OPV en las fases intensivas, lo que permite brindar a la población un nivel de inmunidad superior al 90% contra poliomielitis y un riesgo bajo de presentar PPAV, sin embargo, el país se enfrenta al reto de mantener las elevadas coberturas de vacunación que posee, cumpliendo con el indicador de cobertura de esquemas completos  $\geq 95\%$ , asegurando la oportunidad de la aplicación de las dosis de vacuna.

Las coberturas de vacunación en el periodo 1991-2014 limitan la circulación de poliovirus ante la probabilidad baja pero ausente de importación de WPV2, PVDV2.

Las coberturas elevadas de vacunación en México, presentan variaciones estatales, que deben analizarse para intentar lograr el cumplimiento de cobertura óptima en las entidades federativas que no alcanzan el cumplimiento de este indicador ( $\geq 95\%$ ).

Se requiere disponer de un sistema de información sectorial actualizado que incorpore el esquema completo actual y sea suficientemente flexible para incluir las innovaciones en el esquema de vacunación.

## **11. Limitaciones**

Las principales limitaciones encontradas en este estudio se encuentran en el campo de la información ya que en el periodo analizado no se contaba con un sistema actualizado, encontrándose con frecuencia deficiente accesibilidad y dispersión de la información lo que pudo afectar la calidad de los datos obtenidos de diferentes fuentes. Por este motivo y debido al desuso del PROVAC, no fué posible evaluar todas las variables definidas en la metodología ya que no se encuentran disponibles o integradas a los sistemas de información.

Por otra parte en este proyecto no se pudieron utilizar los beneficios atribuibles a las recientes modificaciones relacionadas con las proyecciones de población y al uso de nuevas fuentes institucionales de información debido a que el nuevo sistema esta en fase de consolidación y su uso no tiene posibilidad de aplicarse en forma retrospectiva a los datos analizados en el periodo de esta evaluación.

## **12.Recomendaciones**

1. Continuar fortaleciendo las estrategias de vacunación con ambos biológicos hasta alcanzar la declaración de erradicación validada por la OMS.
2. Intensificar el seguimiento a los niños con esquema incompleto en el PVU y aplicar las dosis adicionales de la vacunación suplementaria en las SNS
3. Reducir la tasa de abando del esquema rutinario con TIPV (PVa) a un nivel inferior al 5% y garantizar que la cobertura con tres dosis de IPV disminuya o elimine e riesgo de casos por PVDV2 en caso de importación por fallas posibles en la contención de éste virus, considerando que la vacuna bOPV contiene en su formulación solamente a los serotipos atenuados 1 y 3
4. Evaluar la frecuencia de oportunidades perdidas de vacunación en las unidades de salud e instrumentar medidas correctivas en caso de que estas superen a 5% de los contactos con elegibles en una jornada de trabajo

5. Continuar con las actividades de información a la población y promoción de la vacunación a los usuarios de los servicios de salud
6. Desarrollar un plan de respuesta a brotes de poliomielitis si llegaran a presentarse situaciones de emergencia internacional por importación de poliovirus salvajes 1 y 3 o de PVDV2
7. Garantizar la inmunidad atribuible a la vacunación mediante la evaluación de la calidad de la cadena de frío de las vacunas y considerar la realización de una encuesta de red de frío en donde se evalúe la efectividad de las vacunas en campo.
8. Continuar con la capacitación constante del personal de salud en el PVU y en las estrategias de erradicación de la poliomielitis
9. De resultar exitosas las pruebas del nuevo sistema de información de vacunación actualmente en planeación, extender el sistema de información automatizada de dosis aplicadas de vacunas en tiempo real a través de la cartilla electrónica
10. Rescatar, actualizar y mantener el censo nominal de vacunación como una herramienta poderosa para dar seguimiento a los niños con esquema incompleto de vacunación
11. Continuar fortaleciendo el Plan Estratégico para la Erradicación de la Poliomielitis en su Fase Final, para junto al esfuerzo de todos los países del mundo, dar confiabilidad a la próxima declaratoria mundial de erradicación de este padecimiento por la OMS.

### 13. Referencias Bibliográficas

1. Secretaría de Salud del estado de Sao Paulo. Síndrome post poliomielitis, orientaciones para los profesionales de salud, 2008, 11-19.
2. Universidad de Salamanca. Poliomielitis, Diccionario medico biológico, histórico y etimológico, serie en internet consultado [2016 enero 15] disponible en: <http://dicciomed.eusal.es>
3. Centers for Disease Control and Prevention. Epidemiology and Prevention of Vaccine-Preventable Diseases, The Pink Book: Course Textbook, 13 edición. Washington D.C.: Public Health Foundation, 2015. 297-310.
4. Laval E. Anotaciones para la historia de la poliomielitis en Chile. Rev Chil Infect 2007; 24 (3): 247-250.
5. Smithsonian National Museum of American History behring center, Whatever happened to polio, time line.(monografía en línea);2014[2015 septiembre 25] disponible en: <http://amhistory.si.edu/polio/timeline/index.htm>
6. Sutter RW, Kew OM, Cochi SL. Poliovirus vaccine-live. En: Plotkin SA, Orenstein WA, Offit PA. Vaccines. 5th ed. Philadelphia, 2008; 631-685.
7. Santos JI, El programa Nacional de Vacunación: Orgullo de México. Rev Fac Med UNAM. 2002; 45(3): 142-153.
8. Esteves- Jaramillo A, López-Collada V. Hacia la erradicación de la poliomielitis: logros y retos en México. Salud Publica Mex. 2012; 54(5):537-543.
9. Organización Panamericana de la Salud OPS. Erradicación de la poliomielitis el desafío definitivo. Informe sobre salud en el mundo 2003, Washington DC, 2004, 64-70.
10. Organización Panamericana de la Salud OPS. OPS celebra 20 años sin polio en las Américas y llama a mantener altas coberturas de vacunación.(monografía en línea);2012[2015 octubre 11] disponible en: [http://www.paho.org/uru/index.php?option=com\\_content&view=article&id=594:](http://www.paho.org/uru/index.php?option=com_content&view=article&id=594:)

[ops-celebra-20-anos-sin-polio-americas-llama-mantener-altas-coberturas-vacunacion&Itemid=340](#)

11. Secretaría de Salud, Subsecretaría de Prevención y Promoción de la Salud, Dirección General de Epidemiología. Perfil epidemiológico de las enfermedades prevenibles por vacunación en México. México DF, 2012, 41-50
12. Organización Mundial de la Salud OMS, 10 datos sobre la erradicación de la poliomielitis (monografía en internet) Ginebra;2015 [2015 septiembre 27] disponible en: <http://www.who.int/features/factfiles/polio/es/>
13. Organización Mundial de la Salud OMS. Temas de salud, Vigilancia y Red Mundial de Laboratorios Antipoliomielíticos (monografía en internet). Ginebra; 2015 [2015 septiembre 27]disponible en: <http://www.who.int/topics/poliomyelitis/surveillance/es/index1.html>
14. Organización Mundial de la Salud OMS, Nota descriptiva no.114 poliomielitis(monografía en línea).Ginebra; 2015 [2015 septiembre 15]disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs114/es/>
15. Limia -Sánchez A. The eradication of the poliomyelitis in the European Region of the World Health Organization. Rev Esp Salud Pública. 2013; 87(5):507–16.
16. Sistema Nacional de Salud, subsecretaría de Coordinación y Desarrollo. Certificación de la erradicación de la poliomielitis, México 1994: 5-36.
17. Secretaría de Salud, Manual de procedimientos Técnicos en Vacunación (2008).1ª edición. México DF. 2008; 52- 313.
18. Sabin AB, Ramos- Álvarez M, Alvarez- Amezquita J, Pelon W, Michaels RH, Spigland I, Koch MA, Barnes JM, and Rhim JS. Live. Orally given poliovirus vaccine. Effects of rapid mass immunization on population under conditions of massive enteric infection with other viruses 1960. Bull World Health Organ. 1999; 77(2): 196–201.
19. Valle GH, Pantoja S, Crespo A, Diaz-Ortega JL, Herrera TO, Sepúlveda AJ. La vacunación casa a casa como estrategia de erradicación de la poliomielitis. Bol Med Hosp Infant Mex 1993; 50:295-301

20. Secretaría de Salud, Dirección General de Epidemiología. Programa de vigilancia epidemiológica de la poliomielitis y parálisis flácida aguda. México DF,[2015 septiembre 15] disponible en: <http://salud.edomex.gob.mx/html/progepid/polioyfpf.pdf>
21. Díaz- Ortega JL, Ferreira- Guerrero E, Trejo- Valdivia B, Téllez-Rojo MM, Ferreyra-Reyes L, Hernández-Serrato M, et al. Cobertura de vacunación en niños y adolescentes en México: esquema completo, incompleto y no vacunación. Salud Publica Mex. 2013; 55( 2):289-299.
22. Esteves- Jaramillo A, Herbas- Rocha IM, López- Collada VL. Poliomielitis paralitica asociada a la vacuna (PPAV): Reporte de dos casos en México. Revista de Enfermedades Infecciosas en Pediatría 2012; 26(101):192-196.
23. Organización Panamericana de la Salud OPS, Organización mundial de la Salud OMS. Pregunta frecuente #2 ¿Por qué los países necesitan cambiar de la tOPV a la bOPV? (monografía en internet) Washington DC. 2014; [2016 enero 13]. Disponible en: [http://www.paho.org/hq/index.php?option=com\\_content&view=article&id=10021](http://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=10021)  
[%](#)
24. Ruiz- Gómez J, Valdespino JL, Olaiz- Fernández G, Arias-Toledo E, Sepúlveda J. Seroprevalencia de anticuerpos contra el poliovirus 1 en niños Mexicanos. Salud Publica Mex 2007; 49(3): 361-366.
25. Comité Nacional para la Vigilancia epidemiológica CONAVE. Aviso epidemiológico Propagación Internacional del Poliovirus salvaje en 2014, 16 de mayo de 2014: 1-5.
26. Fernández -Cruz E, Rodríguez- Sainz C. Inmunología de la poliomielitis: Vacunas, problemas para la prevención/erradicación e intervenciones del futuro. Rev Esp Salud Pública 2013; 87:443-454.
27. Romero- Cabello. Microbiología y parasitología humana. 2a ed., México DF, Ed. Medica Panamericana S. A de C. V. 2004; 166,168.
28. Pérez -Tamayo R. Principios de Patología. 4a ed., México, DF, Ed. Medica Panamericana, S. A. de C. V. 2007; 431 .

29. Fine PEM, Mulholland K. Community immunity. En: Plotkin S, Orenstein WA, Offit PA (Eds.) Vaccines. WB Saunders Co. 5a ed. Philadelphia, 2008, p 1574-1592.
30. Anderson RM, May RM. Infectious diseases of humans; 1998: 67-121.
31. López-Hernández A, Valdez-Vivanco MM, Suazo-Silva JL. Microbiología y Parasitología Médicas, Tomo II. Editorial de ciencias médicas. La Habana. 2001; 193-201.
32. Hernández AM, Clement -Mellado O. POLIOVIRUS Y OTROS ENTEROVIRUS (monografía en internet), México DF: Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM);2015[2015 septiembre 25] disponible en: <http://www.facmed.unam.mx/deptos/microbiologia/virologia/poliomielitis.html>
33. Sistema Nacional de Salud. La erradicación de la poliomielitis en México. Boletín Mensual Epidemiología. 1991; 6(8:11-130).
34. Díaz-Ortega JL, Pontes-González E, Solano-Mejía BV, Zárate-Aquino ML, Camacho-Amor ML, Chávez-San Juan R. Respuesta Inmune a Poliovirus. Bol Med. Hosp. Infant. Mex.50 (5);1993:347-358.
35. Tello-Anchuela O. Fase actual de control de la vigilancia epidemiológica de la poliomielitis en España. Rev. Esp. Salud Publica.87 (5); 2013: 481-496.
36. Organización Panamericana de la Salud OPS. Poliomielitis parálitica por poliovirus derivado de vacuna. ¿Qué es y qué hacer?. Boletín de inmunización. 2012; 34):3-6.
37. The college of Physicians of Philadelphia. The history of vaccines, history of polio (Monografía en internet). Philadelphia; 2014[2015 septiembre 25] disponible en: <http://www.historyofvaccines.org/es/contenido/articulos/historia-de-la-poliomielitis>
38. Organización Panamericana de la Salud OPS, XIV Reunión del Grupo Técnico asesor de la OPS sobre enfermedades prevenibles por vacunación, Documentos de posición. Paraná Brasil 2005; 9.
39. Organización Mundial de la Salud OMS. Plan estratégico integral para la erradicación de la poliomielitis y la fase final 2013-2018. Ginebra 2013; 4-15.

40. Secretaría de Salud, Subsecretaría de Prevención y Promoción de la Salud, Centro Nacional Para la Salud de la Infancia y la Adolescencia(CeNSIA).Programa de Vacunación Universal y sistemas Nacionales de Salud, Lineamiento técnico 2015, México DF. 2015; 15-31.
41. The college of Physicians of Philadelphia. The history of vaccines, history of polio (Monografía en internet). Philadelphia; 2014[2015 septiembre 25] disponible en: <http://www.historyofvaccines.org/es/contenido/articulos/diferentes-tipos-de-vacunas>
42. Salmerón-García F, Portela- Moreira A, Soler -Soneira M, López- Hernández S, Chamorro -Somoza, Díaz-Sarmiento M, Pérez- González I, et al. Vacunas anti-poliomielíticas, erradicación y posterradicación. Rev Esp Salud Pública. Octubre de 2013; 87(5):497–505.
43. Organización Panamericana de la Salud OPS. Erradicación de la poliomielitis, guía práctica tercera edición. Washington DC.2005;1-39.
44. Diaz-Ortega JL, Valdespino J, M Z, Camacho M. Seroconversión a la vacuna Sabin trivalente en niños menores de cuatro años de edad. Bol Med Hosp Infant Mex. 1989; 46(8):517–27.
45. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS. 2010, artículo 4, Ultima reforma DOF 29-07-2010; México DF; 2010:5-7.
46. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. NORMA Oficial Mexicana NOM-036-SSA2-2002, Prevención y control de enfermedades. Aplicación de vacunas, toxoides, sueros, antitoxinas e inmunoglobulinas en el humano. Consultado en línea [2015 septiembre 10]. Disponible en: <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/036ssa202.html>
47. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. Ley General de Salud, artículo 230. Reforma en Diario Oficial de 7 de mayo de 1997.México DF; 1997:57

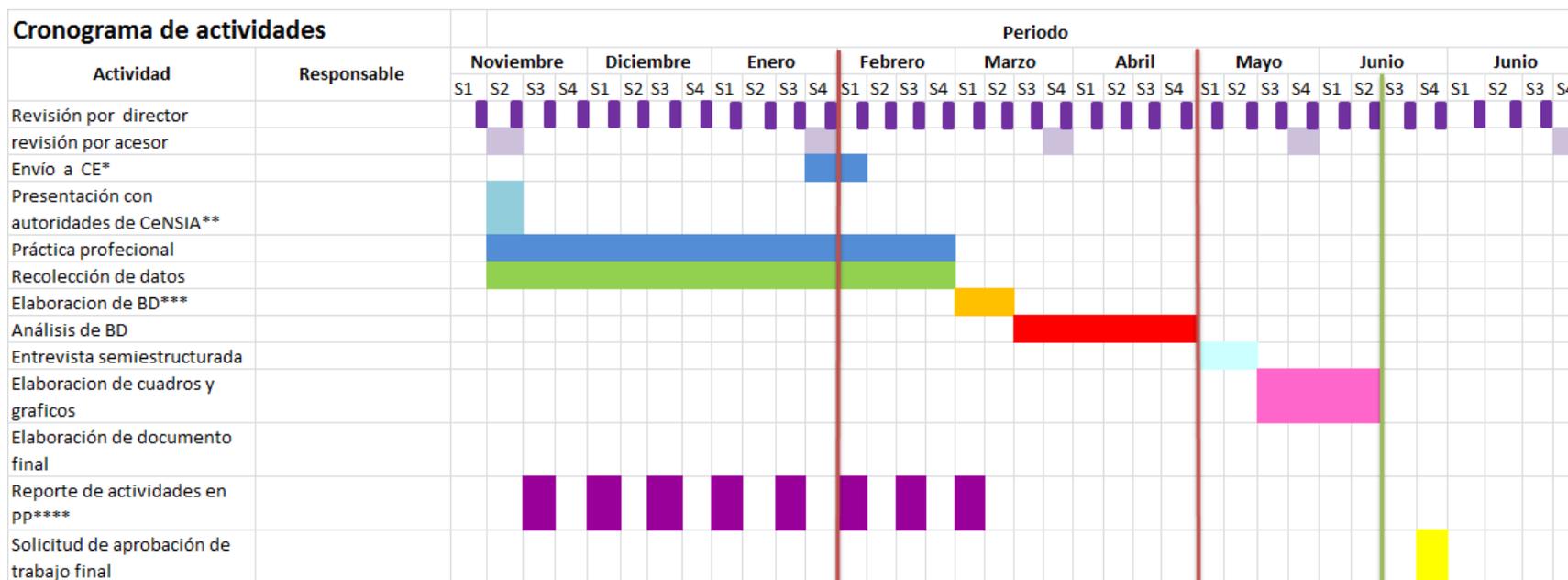
48. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. Reglamento Interior de la Secretaría de Salud. Art. 38. Última reforma DOF: 2 de febrero de 2010. México DF;2010:81
49. Organización Panamericana de la Salud OPS, Organización Mundial de la salud OMS, Taller sobre planificación, administración y evaluación módulo III cadena de frío., Serie PALTEX para Técnicos Medios y Auxiliares No. 22 Washington DC. ;3-89
50. Dirección General de Epidemiología DGE. Manuales simplificados, Enfermedades prevenibles por vacunación (versión preliminar). México DF, 2005; 13-15.
51. Dirección General de Epidemiología DGE. Manual de Procedimientos Estandarizados para la Vigilancia Epidemiológica de las Enfermedades Prevenibles por Vacunación. México DF,2012;70-73.
52. Organización panamericana de la salud, antecedentes y fundamentos técnicos para la introducción de una dosis de la vacuna inactivada de poliovirus (IPV) en el esquema de vacunación de rutina.2007;10-24.
53. Gutiérrez W. Poliomieltis parálitica causada por la vacuna oral Sabin: ¿tiempo de cambiar de vacuna?, Revista peruana de medicina experimental y salud pública, vol. 28 No.4 Lima octubre/diciembre 2011. Consultado en línea el 01 de agosto de 2016, disponible en: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1726-46342011000400025&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1726-46342011000400025&script=sci_arttext)
54. Ruiz Contreras J, Hernández Merino A, Vacunas anti-poliomieltíticas: VPI frente a VPO, anales de pediatría 2003;58 Supl 5:12-7 - Vol. 58, consultado en línea el 01 de agosto de 2016, disponible en: <http://www.analesdepediatria.org/es/vacunas-anti-poliomieltíticas-vpi-frente-vpo/articulo/13048833/>
55. Landaverde JM, Trumbo SP, Danovaro-Holliday MC, Cochi SE, Gandhi R, Ruiz-Matus C. Vaccine-Associated Paralytic Poliomyelitis in the Postelimination Era in Latin America and the Caribbean, 1992–2011. J Infect Dis. 2014; jit602.
56. Romualdo Tello NM. Descripción y evaluación de la vigilancia epidemiológica de la Parálisis Flácida Aguda en menores de 15 años, en la etapa post-eliminación de la

poliomielitis en México 1991 al 2014. Proyecto terminal de la Maestría en salud Pública. Instituto Nacional de Salud Pública, México 2016.

57. Ruiz-Gómez J, Tapia-Conyer R, Salvatierra B, Quiroz G, Magos C, Llausás A, Gutiérrez G, Sepulveda J. Seroepidemiología de la poliomielitis en México. *Salud Publica Mex* 1992; 34:168-176.

## 14. Anexos.

### 14.1. Cronograma de actividades



\*Comité de ética

\*\*Centro Nacional para la Salud de la Infancia y la Adolescencia

\*\*\* Base de datos

\*\*\*\*Práctica profesional

█ Evaluación de cumplimiento

█ Evaluación de Proyecto Terminal

## 14.2. Anexo 1. Captura de información, población.

Entidad federativa	<1 año *						> 1 año										
	2 a 3	4 a 5	6 a 11	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Aguascalientes																	
Baja California Norte																	
Baja California Sur																	
Campeche																	
Coahuila																	
Colima																	
Chiapas																	
Chihuahua																	
Distrito Federal																	
Durango																	
Guanajuato																	
Guerrero																	
Hidalgo																	
Jalisco																	
México																	
Michoacan																	
Morelos																	
Nayarit																	
Nuevo León																	
Oaxaca																	
Puebla																	
Querétaro																	
Quintana Roo																	
San Luis Potosí																	
Sinaloa																	
Sonora																	
Tabasco																	
Tamaulipas																	
Tlaxcala																	
Veracruz																	
Yucatán																	
Zacatecas																	

\*En meses

### 14.3. Anexo 2: Captura de información, cobertura de vacunación.

Año de estudio	Entidad Federativa	RN			2-3 m			6a 7 m			8 a 9 m			10 a 11 m			1 año			2 años			3 años			4 años		
		Población	Dosis aplicadas	Cobertura																								
	Agascalientes																											
	Baja California Norte																											
	Baja California Sur																											
	Campeche																											
	Coahuila																											
	Colima																											
	Chiapas																											
	Chihuahua																											
	Distrito Federal																											
	Durango																											
	Guanajuato																											
	Guerrero																											
	Hidalgo																											
	Jalisco																											
	México																											
	Michoacan																											
	Morelos																											
	Nayarit																											
	Nuevo León																											
	Oaxaca																											
	Puebla																											
	Querétaro																											
	Quintana Roo																											
	San Luis Potosí																											
	Sinaloa																											
	Sonora																											
	Tabasco																											
	Tamaulipas																											
	Tlaxcala																											
	Veracruz																											
	Yucatán																											
	Zacatecas																											

\*formao empleado para OPV, IPV y BCG



#### 14.4. Anexo 4: Guía entrevista semiestructurada.

##### Guía Entrevista semi-estructurada.

###### 1.- Ficha de Identificación

Nombre: \_\_\_\_\_

Cargo: \_\_\_\_\_

Institución de procedencia: \_\_\_\_\_

Actividades generales \_\_\_\_\_

###### 2.- Folio de registro

\_\_\_\_\_

- ✓ ¿Cómo está compuesto estructuralmente el programa de vacunación?
- ✓ ¿Cuál es el principal sistema de información del programa de vacunación, de qué manera se nutre éste programa?
- ✓ ¿en su opinión que debilidades presenta el programa para tener un adecuado sistema de información?

###### 4.-Esquema de vacunación:

- ✓ ¿Cuáles considera que son las fortalezas del programa y cuales sus debilidades?
- ✓ ¿considera que el esquema actual de vacunación anti-poliomielítica en México requiere alguna modificación?
- ✓ ¿Cree que el esquema actual es el adecuado para la fase final de erradicación anti-poliomielítica? ¿por qué?

###### 6.-Cobertura de vacunación:

- ✓ ¿Cuáles son las principales limitaciones con las que se enfrenta la cobertura de vacunación anti-poliomielítica en México?
- ✓ ¿Considera que es importante mantener altas coberturas de vacunación ante una enfermedad ya eliminada en nuestro país y por qué?

###### 7.- Programa de erradicación:

- ✓ ¿considera usted que México se encuentra preparado para realizar el Swich o cambio de tOPV a bOPV?

#### **14.5. Anexo 5. Carta de consentimiento informado para entrevista semi-estructurada.**

**Título del proyecto académico:** “Descripción y evaluación de las estrategias de vacunación y cobertura de vacunación anti-poliomielítica en México en el periodo 1991-2014.”

**NOTA:** Se leerá en voz alta a todos los participantes.

Estimado(a) Doctor/Doctora:

**Introducción/objetivo:** Con fines académicos, el Instituto Nacional de Salud Pública (INSP) está recabando información sobre el tema de vacunación anti-poliomielítica en México, enfocado en el esquema de vacunación y cobertura de vacunación en el período post-eliminación 1991-2014, por lo que le extendemos una cordial invitación a participar de manera voluntaria en la entrevista a funcionarios responsables de la erradicación de la poliomielitis en México en la fase final a nivel mundial.

Procedimiento:

Si usted acepta participar en la entrevista, ésta será realizada por la alumna Ingrid Paola Hernández Ibarra, estudiante de la Maestría en Salud Pública con área de concentración en Enfermedades Infecciosas (MSPEI), del INSP. La entrevista tendrá una duración aproximada de 30 minutos, e incluye preguntas relacionadas con los tópicos ya mencionados.

Con la finalidad de lograr mayor precisión en el contenido de la entrevista, y reducir los errores de su transcripción, solicitamos su autorización para que la entrevista sea audiograbada. Si usted está de acuerdo con esta opción de trabajo, aclaramos que esta grabación no estará disponible para otro propósito diferente al de este proyecto académico; de no ser así, solicitamos su colaboración para que durante la entrevista simultáneamente se tomen notas sobre el desarrollo de la misma.

**Beneficios:** Usted no recibirá un beneficio directo por su participación, no recibirá pago alguno por participar en el estudio, y tampoco implicará algún costo para usted. Los resultados de la entrevista serán resumidos, analizados e integrados, en el Proyecto Terminal (PT) que con fines académicos servirán para que la alumna obtenga el grado de Maestra en Salud Pública (área de concentración en Enfermedades Infecciosas). Los resultados completos del PT serán conocidos por usted en una reunión programada y a través de la entrega del documento final.

Título del proyecto: **Descripción y evaluación de las estrategias nacionales de vacunación y cobertura de vacunación anti-poliomielítica en México en el período 1991-2014.**

**Confidencialidad:** Los resultados de la entrevista serán manejados de modo confidencial, protegiendo su identidad, es conveniente señalar que en ningún momento se solicitará su nombre y solo quedara identificado (a) con un número. La información será resguardada por el Director del Proyecto Dr. José Luis Díaz Ortega, profesor e investigador en Ciencias Médicas del INSP.

**Riesgos Potenciales/Compensación:** No existe algún riesgo potencial que implique su participación en este estudio. Si alguna de las preguntas le hicieran sentir incomodo(a), tiene el derecho a no responderla.

**Participación Voluntaria/Retiro:** La participación en este estudio es voluntaria, usted está en plena libertad de negarse a participar o de retirar su participación del mismo, en cualquier momento.

Agradecemos mucho su participación.

**Números a Contactar:** Si tiene alguna pregunta o comentario respecto a este trabajo académico, se le proporcionará una tarjeta con la información de los implicados en el

diseño y desarrollo del estudio Dr. José Luis Díaz Ortega, al teléfono: (01777)-3293000 Ext. 2265 o al correo [jdiaz@insp.mx](mailto:jdiaz@insp.mx), de lunes a viernes de 9:00 a 14:00 horas. Asimismo, si tiene preguntas generales relacionadas con sus derechos como participante favor de comunicarse con la Dra. Angélica Ángeles Llerenas, Presidenta del Comité de Ética en Investigación al teléfono (01777)-3293000 ext. 7424, de 8:00am a 16:00 pm; o al correo electrónico: [etica@insp.mx](mailto:etica@insp.mx).

Su firma indica su aceptación para participar voluntariamente en el presente estudio.

Indique con una X si acepta ser audiograbado si  No

Nombre y firma del participante:

\_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_ Día / Mes / Año

Nombre y firma de la persona que obtiene el consentimiento.:

\_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_ Día / Mes / Año

## **14.6. Anexo 6. Ligas para búsqueda de información de acceso libre**

1.- Cubos dinámicos:

[http://www.dgis.salud.gob.mx/contenidos/basesdedatos/BD\\_Cubos.html](http://www.dgis.salud.gob.mx/contenidos/basesdedatos/BD_Cubos.html)

2.- Centro Nacional para la Salud de la Infancia y la Adolescencia (CeNSIA):

[www.censia.salud.gob.mx/](http://www.censia.salud.gob.mx/)

3.- Dirección General de Epidemiología

[www.epidemiologia.salud.gob.mx/](http://www.epidemiologia.salud.gob.mx/)

4.- Consejo nacional de Población (CONAPO):

[www.conapo.gob.mx/](http://www.conapo.gob.mx/)